

BAB I

PENDAHULUAN UMUM

1.1. Latar Belakang

Padi adalah satu tanaman pokok, sebagai sumber karbohidrat yang utama di Indonesia. Padi menghasilkan beras, yang merupakan salah satu sumber makanan pokok di Indonesia. Konsumsi beras pada tahun 2024 sebanyak 54 kg perkapita pertahun dengan jumlah penduduk sebanyak 280 juta jiwa (BPS, 2025). Besaran penurunan konsumsi beras per kapita ini mencapai 1.49 % per tahun (BPS, 2025), namun kebutuhan padi akan bertambah seiring dengan pertambahan jumlah penduduk di Indonesia. Jumlah penduduk di Indonesia akan mengalami peningkatan pada tahun 2035 yaitu 308,37 juta jiwa, dengan laju pertumbuhan mencapai 0.67% per tahun dalam jangka panjang 2020-2050 (Bappenas, 2025). Dengan penambahan penduduk akan meningkatkan laju konsumsi beras nasional sebesar 1.25 % pertahun (BPS, 2025). Hal ini merupakan tantangan besar dalam memenuhi ketersediaan beras nasional. Luas panen untuk tanaman padi 10.05 juta ha pada tahun 2024 sedangkan produksi padi nasional mencapai 52.66 juta ton atau setara dengan 30,34 juta ton beras (BPS, 2025). Produktivitas padi Indonesia sejauh ini masih menunjukkan tren pertumbuhan yang relatif rendah. Data statistik terbaru menunjukkan bahwa produktivitas padi nasional berada pada kisaran 5,11–5,29 ton per hektare, dengan laju peningkatan produktivitas hanya sekitar 0,28 % per tahun dalam beberapa tahun terakhir, yang mencerminkan stagnasi pertumbuhan hasil padi di tingkat nasional (Azmi, 2025). Rendahnya pertumbuhan produksi disebabkan karena adanya alih fungsi lahan, perubahan iklim dan stagnansi teknologi pertanian

Perubahan iklim merupakan salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya penurunan produksi padi di Indonesia. Cekaman kekeringan adalah salah satu aspek yang sangat mempengaruhi hasil dari budidaya tanaman padi. Kelebihan permintaan air dari daun menyebabkan laju evapotranspirasi menjadi berlebih dibandingkan laju absorpsi air sehingga menyebabkan terjadinya cekaman kekeringan. Penggunaan air yang efisien merupakan hal yang penting harus diketahui untuk mendapatkan hasil yang optimal disaat lingkungan optimal dan disaat lingkungan dilanda kekeringan.

Rendahnya konduktansi stomata terhadap penguapan air, pengurangan laju fotosintesis, tekanan osmotik/ osmoregulasi merupakan proses penekanan faktor fisiologis berupa tolak ukur untuk menentukan tingkat cekaman kekeringan. Zhan et al (2023) menyatakan tanaman dengan konduktansi stomata rendah menunjukkan efisiensi penggunaan air lebih tinggi tetapi mengurangi fotosintesis bersih. Varietas toleran kekeringan mempertahankan stomata sebagian terbuka untuk menyeimbangkan transpirasi dan CO₂.

Salah satu respons umum dari tanaman terhadap cekaman kekeringan adalah terjadinya sintesis senyawa-senyawa osmolit berupa larutan kompatibel yang akan diakumulasi dalam konsentrasi yang cukup tinggi tanpa merusak fungsi protein, bahkan sebaliknya sifat akan melindungi fungsi protein. Osmolit tersebut antara lain

asam amino dan prolin. Salah satu bentuk cadangan nitrogen yang ada di dalam tanaman yang berfungsi dalam proses penyembuhan adalah prolin. Prolin memiliki sifat atau bertindak sebagai osmolit yang kompatibel didalam tanaman.

Karakteristik morfofisiologis dan biokimia belum banyak dikaji ataupun dilaporkan, terutama pada tanaman padi lokal. Pada padi lokal informasi terkait karakter toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan. Disisi lain penemuan tanaman yang toleran merupakan kebutuhan yang mendesak dalam rangka perluasan area penanaman ke daerah yang bermasalah baik lahan maupun iklimnya. Penggunaan karakter morfofisiologis dan biokimia antara lain kandungan prolin dalam daun telah banyak digunakan dalam berbagai jenis tanaman untuk menetapkan genotipe yang toleran. Penetapan penanda tersebut dapat dilakukan pada tanaman muda.

Karakteristik padi yang memiliki ketahanan terhadap cekaman kekeringan yaitu memiliki indeks luas daun yang kecil (Zhang et al, 2023). Selain itu, jumlah anakan yang lebih sedikit dan efisien pada tanaman berhubungan dengan efisiensi dalam penggunaan air pada tanaman. Umur berbunga yang lebih cepat berhubungan terhadap kemampuan tanaman untuk menghindari dampak kekeringan pada fase reproduktif (Wang et al, 2023). Bobot gabah per satuan volume konsumsi merupakan salah kriteria dalam mengukur efisiensi penggunaan air pada tanaman (Zhang et al, 2022). Pemahaman terkait respon morfofisiologi dan biokimia tanaman padi lokal Gorontalo terhadap cekaman kekeringan dapat membantu dalam pengembangan genotipe dan pemberian rekomendasi lahan tanam yang sesuai dimasa depan. Selain itu belum adanya informasi terkait adaptasi genotipe padi lokal Gorontalo terhadap kondisi kekeringan.

1.2. Rumusan Masalah

Padi merupakan komoditas pangan yang menjadi kebutuhan pokok nasional dan sebagian besar dunia. Perubahan iklim global memberi dampak pada sektor pertanian mulai dari pola curah hujan yang menyebabkan pergeseran waktu tanam, waktu panen, intensitas jumlah air hujan yang sangat tajam pada saat hujan hingga menyebabkan banjir serta fluktuasi datangnya hari hujan yang cukup lama ataupun sebaliknya sehingga menyebabkan terjadinya kekeringan. Dampak kekeringan bagi pertanian pangan masih menjadi faktor pembatas utama penyebab terjadinya gagal panen. Kekeringan yang terjadi di berbagai daerah menjadi masalah tahunan budidaya padi di Indonesia. Penggunaan varietas yang relatif tahan kekeringan telah diadaptasi di beberapa wilayah yang rentan terjadi kekeringan. Respon tanaman yang berbeda antar tipe varietas padi terhadap perubahan lingkungan dapat menjadi informasi yang berguna untuk pengembangan varietas di lingkungan sub optimal. Upaya tanaman bertahan di lingkungan sub optimal seperti cekaman kekeringan melalui mekanisme tertentu penting diketahui untuk adaptasi tanaman pada lingkungan tumbuh berbeda.

Pengetahuan tentang pengaruh cekaman kekeringan pada tanaman padi lokal masih jarang didiskusikan secara intensif dan belum menjadi bagian dari standar

dalam pemilihan varietas yang akan dibudidayakan. Terbatasnya informasi terkait pengaruh cekaman kekeringan terhadap tanaman padi khususnya padi lokal Gorontalo menyebabkan petani tidak mengetahui penggunaan teknologi standar untuk memilih dan menggunakan varietas yang toleran terhadap cekaman kekeringan. Nilai efisiensi penggunaan air yang didasarkan pada produksi gabah kering yang dihasilkan berbanding dengan konsumsi air menjadi penting bagi pengembangan tanaman bukan hanya tanaman padi tapi juga tanaman komoditi lain ke depannya. Hal ini terkait dengan keterbatasan sumber daya air yang akan semakin langka di masa mendatang.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mengelompokkan genotipe padi lokal toleran terhadap cekaman kekeringan dengan teknik penyaringan yang efektif berdasarkan tanggap pertumbuhan awal tanaman.
2. Untuk mengidentifikasi morfofisiologi dan biokimia genotipe padi toleran cekaman kekeringan.
3. Untuk mempelajari pengaruh priming dengan larutan PEG 6000 dan kandungan air tanah terhadap fase pertumbuhan vegetatif dan generatif padi lokal Gorontalo

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun kegunaan dari penelitian ini antara lain :

a. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai wahana dalam mengaplikasikan pengetahuan yang diperoleh dalam bangku kuliah, khususnya yang berkaitan dengan upaya peningkatan produksi padi lokal di Indonesia

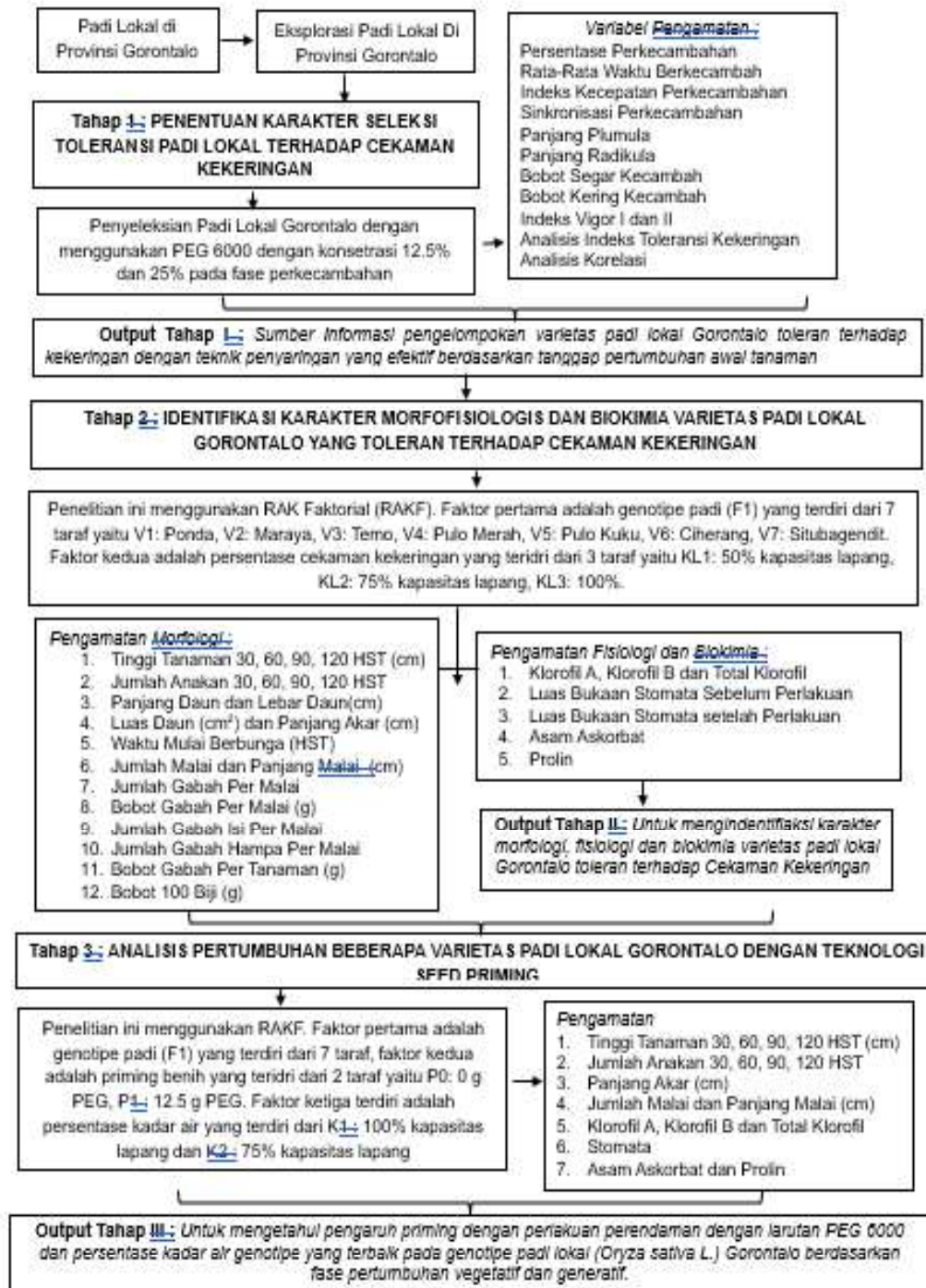
b. Manfaat Praktik

1. Bagi kalangan akademisi, penelitian ini diharapkan dapat menambah literatur mengenai pengembangan padi lokal Gorontalo dan responya terhadap cekaman kekeringan
2. Bagi pemerintah, penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi bagi pemerintah terkait pemenuhan kebutuhan pangan dengan kaitannya dengan pengembangan padi lokal Gorontalo terhadap cekaman kekeringan
3. Bagi masyarakat, penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan kepada masyarakat terkait pengembangan padi lokal Gorontalo yang terkait dengan cekaman kekeringan

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini terdiri dari tiga topik penelitian dan masing-masing topik saling berkaitan. Penelitian pertama bertujuan mengelompokkan padi toleran terhadap cekaman kekeringan dengan teknik penyaringan efektif berdasarkan tanggap pertumbuhan awal. Penelitian awal ini dilakukan di Laboratorium dengan

menggunakan konsentrasi PEG 6000 dan genotipe padi sebagai perlakuan. Pada tahap 1 ini diperoleh informasi awal terkait genotipe padi yang toleran dan peka terhadap cekaman kekeringan. Adapun judul pada penelitian pertama adalah **“Penentuan Karakter Seleksi Toleransi Padi Lokal Terhadap Cekaman Kekeringan”**. Selanjutnya dilakukan penelitian tahap ke-2 yakni mengidentifikasi morfologi, fisiologi dan biokimia padi toleran cekaman kekeringan yang dilaksanakan di lapangan. Pada penelitian tahap kedua, genotipe-genotipe padi yang telah di kategorikan menjadi genotipe toleran dan peka selanjutnya diujikan di lapangan, dengan perlakuan genotipe dan persentase kadar air tanah. Pada tahap kedua ini akan diamati morfologi, fisiologi dan biokimia pada genotipe padi lokal. Adapun judul penelitian tahap kedua adalah **Identifikasi Karakter Morfofisiologis Dan Biokimia Padi Lokal Gorontalo Yang Toleran Terhadap Cekaman Kekeringan**. Setelah penelitian tahap ke-2 selesai selanjutnya dilakukan penelitian tahap ke-3 yang bertujuan untuk mempelajari pengaruh priming dengan larutan PEG 6000 dan kandungan air tanah terhadap fase pertumbuhan vegetatif dan generatif pada padi lokal Gorontalo dengan judul **“Pertumbuhan Beberapa Genotipe Padi Lokal Gorontalo dengan Teknologi Seed Priming dan Kadar Air Tanah”**. Secara keseluruhan 3 sub penelitian dihubungkan sebagai satu kesatuan tema penelitian yang membentuk diagram alir penelitian seperti Gambar 1.1



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

1.6. Kebaruan

Adapun nilai kebaruan (*novelty*) dalam rangkaian penelitian ini antara lain :

1. Informasi mengenai genotipe padi lokal Gorontalo yang toleran terhadap cekaman kekeringan
2. Informasi mengenai pengaruh cekaman kekeringan terhadap morfologi, fisiologi, biokimia beberapa genotipe padi lokal Gorontalo
3. Informasi pengaruh *seed priming* dengan perendaman PEG 6000 dan kadar air tanah terhadap genotipe padi lokal Gorontalo berdasarkan karakter pertumbuhan vegetatif dan generatif

BAB II

PENENTUAN KARAKTER SELEKSI TOLERANSI PADI LOKAL TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN

Abstrak

Produksi padi nasional masih belum mampu mengimbangi kebutuhan konsumsi, terutama akibat cekaman abiotik seperti kekeringan yang secara signifikan menurunkan produktivitas. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi genotipe padi lokal yang toleran terhadap kekeringan dengan menyimulasikan kondisi kekeringan menggunakan larutan Polyethylene Glycol (PEG) 6000 pada konsentrasi 0%, 12,5%, dan 25% selama fase perkecambahan. Penelitian dilakukan di Laboratorium Pemuliaan dan Ilmu Benih Universitas Hasanuddin dengan menggunakan tujuh genotipe padi (lima lokal dan dua nasional). Parameter yang diamati meliputi persentase perkecambahan, waktu dan kecepatan berkecambah, panjang plumula dan radikula, bobot segar dan kering kecambah, serta indeks vigor I dan II. Hasil penelitian menunjukkan bahwa genotipe nasional (Ciherang dan Situbagendit) mempertahankan performa optimal pada semua konsentrasi PEG, dengan daya kecambah dan vigor yang tinggi, menunjukkan toleransi terhadap stres kekeringan. Sebaliknya, genotipe lokal seperti Pulo Merah, Pulo Kuku, dan Ponda mengalami penurunan tajam pada seluruh parameter seiring peningkatan konsentrasi PEG, mengindikasikan tingkat sensitivitas yang tinggi terhadap kekeringan. Analisis indeks toleransi dan korelasi menunjukkan bahwa parameter kecepatan berkecambah, panjang plumula, bobot segar, dan indeks vigor merupakan indikator utama dalam menilai toleransi genotipe. Studi ini menyimpulkan bahwa Situbagendit dan Ciherang adalah genotipe toleran, sedangkan genotipe lokal Gorontalo cenderung sensitif terhadap cekaman kekeringan pada fase awal pertumbuhan. Penelitian ini dapat menjadi dasar pemilihan genotipe toleran dalam program pemuliaan padi adaptif terhadap perubahan iklim.

Kata kunci: cekaman, kekeringan, padi, PEG 6000

2.1. Pendahuluan

Kebutuhan beras nasional di Indonesia cenderung meningkat, namun produksi padi nasional masih menunjukkan pertumbuhan yang relatif rendah apabila dibandingkan kebutuhan jangka panjang. Menurut data BPS, produksi padi nasional pada semester I-2025 mencapai sekitar 33,26 juta ton GKG, sedangkan produksi beras diperkirakan 19,16 juta ton, masing-masing tumbuh sekitar 13,5 % secara tahunan dibandingkan periode yang sama pada tahun sebelumnya. Meskipun terdapat peningkatan produksi, laju pertumbuhan ini masih perlu dipacu lebih jauh agar mampu menjamin kebutuhan pangan nasional yang terus meningkat (Kementan, 2025). Rendahnya produktivitas padi disebabkan karena cekaman abiotik, terutama cekaman kekeringan (FAO, 2023). Cekaman kekeringan mengurangi produktivitas padi dua kali lebih parah daripada serangan hama (Li *et al*, 2023) dengan penurunan hasil mencapai >50% di Asia Tenggara (FAO, 2023).

Tanaman merespon, menyesuaikan diri, dan bertahan terhadap cekaman kekeringan melalui pengaturan berbagai respon morfologi, fisiologi dan biokimia. Tanaman toleran mengembangkan mekanisme pertahanan diri terhadap kekurangan air selama tercekam kekeringan (Zhang *et al*, 2023) yang perlu diteliti secara lebih rinci.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa akumulasi metabolit berbobot molekul rendah seperti prolin, mengakibatkan peningkatan toleransi kekeringan pada tanaman melalui pengaturan tekanan osmotik selama cekaman kekeringan (Hayat *et al*, 2023). Prolin berfungsi sebagai osmoregulator yang menstabilkan struktur protein dan membran plasma melalui pembentukan lapisan hidrasi dan pencegahan denaturasi (Hayat *et al.*, 2023). Osmoregulator juga mampu membantu adaptasi di bawah berbagai kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan dengan menaikkan tekanan osmotik dalam stoplasma (Zhang *et al*, 2023).

Selain cekaman kekeringan mengurangi penyerapan hara makro hingga 50% melalui hambatan aliran massa dan regulasi negatif transporter hara (Arif *et al*, 2023). Cekaman kekeringan menyebabkan penurunan potensi air daun hingga -2.0Mpa , penutupan stomata dan kerusakan metabolisme sel (Kumar *et al*, 2023). Tegangan air yang tinggi dapat mengganggu fotosintesis, proses metabolisme sel dan akhirnya kematian pada tanaman (Rai and Penna, 2024). Cekaman kekeringan juga mampu mengurangi pembentukan dan pertumbuhan sel yang pada akhirnya dapat menghambat pertumbuhan tajuk, akar dan produksi biomassa tanaman.

Mekanisme tanaman dalam menghadapi cekaman kekeringan bervariasi bergantung spesies atau genotipe tanaman, sehingga setiap spesies atau genotipe tanaman dapat memiliki mekanisme dan tingkat toleransi yang berbeda-beda. Secara umum, tanaman mengembangkan tiga mekanisme pertahanan terhadap cekaman kekeringan, yakni menghindari dari cekaman (*avoidance*), meloloskan diri (*escape*), dan mentolerir cekaman (*tolerance*) (Bodner *et al*, 2015). Tanaman padi memiliki beragam varietas, dengan tingkat toleransi terhadap cekaman kekeringan yang beragam. Studi respon fisiologi tujuh genotipe tanaman padi terhadap cekaman kekeringan yang dilakukan pada penelitian ini bermanfaat untuk mendapatkan pengetahuan awal dalam mencari genotipe padi yang toleran terhadap cekaman kekeringan.

2.2. Tujuan

Untuk mengelompokkan genotipe padi lokal toleran terhadap cekaman kekeringan dengan teknik penyaringan yang efektif berdasarkan tanggap pertumbuhan awal tanaman

2.3. Metodologi

2.3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pemuliaan dan Ilmu Benih Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin pada bulan Oktober 2023 sampai dengan April 2024.

2.3.2. Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5 genotipe padi lokal Gorontalo yaitu Ponda, Maraya, Temo, Pulo Merah, Pulo Kuku, 2 genotipe padi nasional yaitu Ciherang dan Situbagendit, Polyethylene glycol-6000 (PEG-6000) sebagai simulator cekaman kekeringan, bahan-bahan kimia lain untuk analisis fisiologi, kertas merang dan aquades. Alat yang digunakan antara lain cawan petri kaca, germinator, timbangan analitik, mistar, gelas ukur, spatula laboratorium, hands prayer 2 liter dan spoid.

2.3.3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) 2 Faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi PEG 6000 yang terdiri dari 3 taraf yaitu P0 : 0% PEG 6000 (Kontrol), P1 : 12,5% PEG 6000 dan P2 : 25% PEG 6000. Faktor kedua adalah genotipe yang terdiri dari 7 taraf yaitu V1 : Ponda, V2 : Maraya, V3 : Temo, V4 : Pulo Merah, V5 : Pulo Kuku V6 : Ciherang, V7 : Situbagendit. Sehingga diperoleh 21 kombinasi perlakuan. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 63 unit percobaan.

2.3.4. Pelaksanaan Penelitian

Eksplorasi Benih Padi Lokal Gorontalo.

Penelitian ini dimulai dengan mengeksplorasi benih lokal Gorontalo. Benih lokal Gorontalo didapatkan dari petani Desa Sigaso Kecamatan Atingola, Kabupaten Gorontalo Utara. Benih yang dikumpulkan berasal dari penanaman di musim yang sama. Benih dipilih untuk mendapatkan ukuran benih yang seragam dan tanpa adanya kerusakan benih.

Pengujian daya tumbuh benih.

Benih yang telah diperoleh selanjutnya dilakukan pengujian daya tumbuh benih dengan menggunakan menggunakan cawan dengan menempatkan benih diatas media kertas merang yang dibasahi di dalam cawan petri, lalu ditutup dan disimpan di dalam germinator. Pengamatan persentase daya kecambah dilakukan untuk mengamati persentase benih yang berkecambah normal, abnormal atau mati sehingga kualitas benih dapat diketahui. Pada pengujian daya kecambah diperoleh bahwa rata-rata persentase perkecambahan benih yang diperoleh baik genotipe lokal Gorontalo dan genotipe nasional yaitu diatas 80%.

Perlakuan cekaman.

Evaluasi tingkat toleransi kekeringan genotipe pada fase perkecambahan dilakukan dengan mengecambahkan benih padi pada media kertas saring yang diberikan perlakuan PEG 6000 untuk menstimulasi keadaan kekurangan air. Benih padi yang digunakan direndam terlebih dahulu di dalam air aquades selama 15 menit. Selanjutnya, benih dikeringkan dengan tisu, ditempatkan dalam cawan petri yang tertutupi dengan kertas saring dan diberikan larutan PEG 6000 sesuai dengan konsentrasi perlakuan, sedangkan perlakuan kontrol diberikan air aquades. Larutan PEG dibuat dengan menimbang bahan PEG sebanyak 12.5 g dan 25 g untuk larutan

PEG dengan konsentrasi 12.5% dan 25%. Bahan yang sudah ditimbang selanjutnya ditambahkan dengan aquades sehingga volume larutan mencapai 1 L dan kemudian diaduk hingga homogen. Perlakuan kondisi perkecambahan optimum (PEG 0%) diberikan dengan menyiramkan kertas saring dengan aquades saja. Setiap cawan petri berisi 100 biji padi, yang diatur dengan jarak yang seragam. Biji-bijian tergolong telah berkecambah ketika radikel muncul dengan panjang ± 2 mm. Selama periode pengujian perkecambahan, kelembaban media diperhatikan dengan menyemprot setiap hari hingga pengamatan ke 14 HSA dengan menggunakan aquades.

2.3.5. Parameter Pengamatan

Karakter perkecambahan yang diamati yaitu persentase perkecambahan (%), rata-rata waktu berkecambah (d), indeks kecepatan perkecambahan, sinkronisasi perkecambahan. Karakter perkecambahan diatas dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

- a. Persentase perkecambahan (%)

$$PP = (n/N) \times 100 \quad (1)$$

Keterangan:

n=jumlah benih yang berkecambah

N=total benih yang diuji

- b. Rata-rata waktu perkecambahan (d)

$$MGT = \sum_{i=1}^k (n_i t_i) / \sum_{i=1}^k n_i \quad (2)$$

Keterangan:

n_i=jumlah benih yang berkecambah pada hari ke-i

t_i=hari ke-i

k=total hari pengamatan

- c. Indeks kecepatan perkecambahan

$$GSI = \sum_{i=1}^n \left(\frac{n_i}{t_i} \right) \quad (3)$$

Keterangan:

n_i=jumlah benih yang berkecambah pada hari ke-i

t_i=hari ke-i

- d. Sinkronisasi perkecambahan

$$Sinc = \frac{\sum(C(n_i,2))}{N} \quad (4)$$

Keterangan:

n_i=jumlah benih yang berkecambah pada hari ke-i

C(n_i,2)=kombinasi dari 2 benih yang berkecambah pada hari ke-i, dihitung

sebagai $\frac{n_i(n_i-1)}{2}$

N=total benih yang diuji

Kemudian, karakter morfologi kecambah yang diamati yaitu panjang plumula (cm), panjang radikula (cm), bobot segar kecambah (g), bobot kering kecambah (g).

Akar dari tiga tanaman padi dari setiap genotipe dan perlakuan di foto dari batas akar-tajuk. Pengukuran panjang plumula dan radikula menggunakan penggaris. Bobot kering biomassa tanaman diamati pada 9 hari setelah perlakuan (HSP). Sebanyak tiga tanaman dari setiap perlakuan dipisahkan tajuk dan akarnya, kemudian ditimbang lalu di bungkus dalam amplop coklat. Tajuk dan akar tersebut lalu dikeringkan dalam oven 80°C selama 72 jam dan ditimbang kembali bobotnya hingga mendapat bobot kering stabil.

Selanjutnya, untuk mengetahui indeks vigor kecambah dilakukan pendekatan dengan parameter total panjang kecambah, bobot kering kecambah dan juga persentase perkecambahan. Rumus untuk menghitung indeks vigor I dan II dilakukan sebagai berikut:

- a. Indeks Vigor I

$$IV I = PP \times PK \quad (5)$$
 Keterangan:
 PP=persentase perkecambahan
 PK=panjang kecambah
- b. Indeks Vigor II

$$IV II = PP \times BKK \quad (6)$$
 Keterangan:
 PP=persentase perkecambahan
 BKK=bobot kering kecambah

2.3.6. Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis ragam satu arah (*One Way Anova*) pada taraf kepercayaan 95% menggunakan perangkat lunak SAS. Pengujian lanjut antar perlakuan dan interaksinya diuji menggunakan *Beda Nyata Jujur* (BNJ) pada $\alpha = 0.05$

2.4. Hasil

2.4.1. Persentase Perkecambahan (%)

Pengamatan persentase perkecambahan tanaman padi yang diberikan perlakuan genotipe dan konsentrasi PEG disajikan pada Tabel 2.1. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan genotipe dengan pemberian PEG, juga secara tunggal perlakuan genotipe dan PEG memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap persentase perkecambahan tanaman padi.

Hasil uji BNJ pada taraf 0,05 yang disajikan pada Tabel 1.1, menunjukkan bahwa rata-rata persentase perkecambahan tanaman padi pada perlakuan genotipe Ciherang dengan PEG pada konsentrasi 0% menghasilkan rata-rata persentase perkecambahan tanaman padi tertinggi yaitu (99,00%), yang berbeda nyata dengan perlakuan genotipe Pulo Merah dengan konsentrasi PEG 25% (15,00%), genotipe Ponda dengan konsentrasi PEG 25% (47,33%), genotipe Temo dengan konsentrasi PEG 25% (56,67%), genotipe Pulo Kuku dengan konsentrasi PEG 25% (49,67%), namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya

Tabel 2.1 Persentase perkecambahan (%)

Genotipe	PEG			Rata-rata
	0 %	12,5 %	25 %	
Ponda	96,33a	95,67a	47,33cd	79,78
Temo	97,00a	92,67ab	56,67bc	82,11
Pulo Merah	84,00abc	69,00abc	15,00d	56,00
Pulo Kuku	89,67 ab	83,67abc	49,67cd	74,33
Ciherang	99,00a	98,00a	97,00a	98,00
Situbagendit	98,33a	98,00a	97,00a	97,78
Rata-rata	94,05	89,50	60,45	
NP BNJ		37,53		

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama (a, b, c, d) berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNJ dengan α 0,05.

2.4.2. Rata-Rata Waktu Berkecambah (hari)

Pengamatan rata-rata waktu berkecambah tanaman padi yang diberikan perlakuan genotipe dan konsentrasi PEG disajikan pada Tabel 2.2. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan genotipe dengan pemberian PEG, juga secara tunggal perlakuan genotipe dan PEG memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap rata-rata waktu berkecambah pada tanaman padi.

Tabel 2.2 Rata-rata waktu berkecambah (hari)

Genotipe	PEG			Rata-rata
	0 %	12,5 %	25 %	
Ponda	3,97cd	4,76cd	9,49a	6,07
Temo	3,97cd	4,64cd	9,13ab	5,92
Pulo Merah	4,95cd	6,55bc	9,23ab	6,91
Pulo Kuku	3,97cd	5,33c	9,24ab	6,18
Ciherang	3,10d	3,11d	3,31d	3,17
Situbagendit	3,07d	3,12d	3,28d	3,16
Rata-rata	3,84	4,59	7,28	
NP BNJ		2,74		

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama (a, b, c, d) berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNJ dengan α 0,05.

Berdasarkan hasil uji BNJ pada taraf 0,05 yang disajikan pada Tabel 2.2, menunjukkan bahwa rata-rata waktu berkecambah tanaman padi pada perlakuan genotipe Situbagendit dengan PEG pada konsentrasi 0% menghasilkan rata-rata waktu berkecambah tanaman padi tercepat yaitu (3,07 hari), yang berbeda nyata dengan perlakuan genotipe Ponda dengan konsentrasi PEG 25% (9,49 hari), genotipe Temo dengan konsentrasi PEG 25% (9,13 hari), genotipe Pulo Merah dengan konsentrasi PEG 25% (9,23 hari), genotipe Pulo Merah dengan konsentrasi PEG 12,5% (6,55 hari), genotipe Pulo Kuku dengan konsentrasi PEG 25% (9,24 hari), genotipe Pulo Kuku dengan konsentrasi PEG 12,5% (5,33 hari). Namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya.

2.4.3. Indeks Kecepatan Perkecambahan

Indeks kecepatan perkecambahan tanaman padi yang diberikan perlakuan genotipe dan konsentrasi PEG disajikan pada Tabel 2.3. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan genotipe dengan pemberian PEG, juga secara tunggal perlakuan genotipe dan PEG memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap indeks kecepatan perkecambahan pada tanaman padi.

Tabel 2.3 Indeks Kecepatan Perkecambahan

Genotipe	PEG			Rata-rata
	0 %	12,5 %	25 %	
Ponda	25,79 ^{abc}	22,07 ^{bcd}	5,28 ^{fg}	17,71
Temo	27,22 ^{ab}	21,67 ^{bcd}	6,88 ^{fg}	18,59
Pulo Merah	18,71 ^{cde}	12,16 ^{ef}	1,63 ^g	10,83
Pulo Kuku	24,60 ^{abcd}	17,20 ^{de}	6,48 ^{fg}	16,09
Ciherang	32,49 ^a	32,00 ^a	30,70 ^a	31,73
Situbagendit	32,39 ^a	31,88 ^a	30,92 ^a	31,73
Rata-rata	26,87	22,83	13,65	
NP BNJ		8,25		

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama (a, b, c, d, e, f, g) berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNJ dengan α 0,05.

Berdasarkan hasil uji BNJ pada taraf 0,05 yang disajikan pada Tabel 2.3, menunjukkan bahwa rata-rata indeks kecepatan perkecambahan tanaman padi pada perlakuan genotipe Ciherang dengan PEG pada konsentrasi 0% menghasilkan rata-rata indeks kecepatan berkecambah tanaman padi tertinggi yaitu (32,49), yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan genotipe Ponda dengan konsentrasi PEG 0% (25,79), genotipe Temo dengan konsentrasi PEG 0% (27,22), genotipe Ciherang dengan konsentrasi PEG 0% (32,49), genotipe Ciherang dengan konsentrasi PEG 12,5% (32,00), genotipe Ciherang dengan konsentrasi PEG 25% (30,70), genotipe Situbagendit dengan konsentrasi PEG 0% (32,39), genotipe Situbagendit dengan konsentrasi PEG 12,5% (31,88), genotipe Situbagendit dengan konsentrasi PEG 25% (30,92). Namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

2.4.4. Sinkronisasi Perkecambahan

Sinkronisasi perkecambahan tanaman padi yang diberikan perlakuan genotipe dan konsentrasi PEG disajikan pada Tabel 2.4. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan genotipe dengan pemberian PEG, juga secara tunggal perlakuan genotipe memberikan pengaruh yang sangat nyata dan konsentrasi PEG memberikan pengaruh nyata terhadap sinkronisasi tanaman padi.

Hasil uji BNJ pada taraf 0,05 yang disajikan pada Tabel 2.4, menunjukkan bahwa rata-rata sinkronisasi tanaman padi pada perlakuan genotipe Situbagendit dengan PEG pada konsentrasi 0% menghasilkan rata-rata sinkronisasi tanaman padi tertinggi yaitu (0,94), yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan genotipe Ponda dengan konsentrasi PEG 0% (0,64), genotipe Temo dengan konsentrasi PEG 0%

(0,65), genotipe Pulo Merah dengan konsentrasi PEG 25% (0,70), genotipe Ciherang dengan konsentrasi PEG 0% (0,91), genotipe Ciherang dengan konsentrasi PEG 12,5% (0,87), genotipe Ciherang dengan konsentrasi PEG 25% (0,79), genotipe Situbagendit dengan konsentrasi PEG 12,5% (0,85), genotipe Situbagendit dengan konsentrasi PEG 25% (0,84). Namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Tabel 2.4 Sinkronisasi perkecambahan

Genotipe	PEG			Rata-rata
	0 %	12,5 %	25 %	
Ponda	0,64abcd	0,38cde	0,24e	0,42
Temo	0,65abcd	0,34cde	0,55bcde	0,51
Pulo Merah	0,29de	0,33cde	0,70abc	0,44
Pulo Kuku	0,37cde	0,31de	0,20e	0,30
Ciherang	0,91ab	0,87ab	0,79ab	0,86
Situbagendit	0,94a	0,85ab	0,84ab	0,88
Rata-rata	0,63	0,51	0,55	
NP BNJ		0,38		

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama (a, b, c, d, e) berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNJ dengan α 0,05.

2.4.5. Panjang Plumula (cm)

Rata-rata panjang plumula tanaman padi yang diberikan perlakuan genotipe dan konsentrasi PEG disajikan pada Tabel 2.5. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan genotipe dengan pemberian PEG, juga secara tunggal perlakuan genotipe dan konsentrasi PEG memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap panjang plumula tanaman padi.

Tabel 2.5 Panjang plumula (cm)

Genotipe	PEG			Rata-rata
	0 %	12,5 %	25 %	
Ponda	7,87ab	7,86ab	3,13c	6,29
Temo	9,41a	9,14a	5,00bc	7,85
Pulo Merah	8,73a	9,66a	2,17c	6,85
Pulo Kuku	9,37a	9,49a	3,48c	7,45
Ciherang	7,39ab	7,32ab	7,70ab	7,47
Situbagendit	8,65a	8,75a	8,50a	8,63
Rata-rata	8,57	8,70	5,00	
NP BNJ		2,91		

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama (a, b, c) berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNJ dengan α 0,05.

Berdasarkan hasil uji BNJ pada taraf 0,05 yang disajikan pada Tabel 1.5, menunjukkan bahwa rata-rata panjang plumula tanaman padi pada perlakuan genotipe Pulo Merah dengan PEG pada konsentrasi 12,5% menghasilkan rata-rata panjang plumula padi tertinggi yaitu (9,66), yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan genotipe Pulo Merah dengan konsentrasi PEG 0% (0,73), genotipe Temo

dengan konsentrasi PEG 0% (9,41), genotipe Ponda dengan konsentrasi PEG 0% (7,87), genotipe Ponda dengan konsentrasi PEG 12,5% (7,86), genotipe Temo dengan konsentrasi PEG 0% (9,14), genotipe Pulo Kuku dengan konsentrasi PEG 0% (9,37), genotipe Pulo Kuku dengan konsentrasi PEG 12,5% (9,49), genotipe Ciherang dengan konsentrasi PEG 0% (7,39), genotipe Ciherang dengan konsentrasi PEG 12,5% (7,32), genotipe Ciherang dengan konsentrasi PEG 25% (7,70), genotipe Situbagendit dengan konsentrasi PEG 0% (8,65), genotipe Situbagendit dengan konsentrasi PEG 12,5% (8,75), genotipe Situbagendit dengan konsentrasi PEG 25% (8,50). Namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

2.4.6. Panjang Radikula (cm)

Panjang radikula padi yang diberikan perlakuan genotipe dan konsentrasi PEG disajikan pada Tabel 2.6. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan genotipe dengan pemberian PEG, juga secara tunggal perlakuan genotipe dan konsentrasi PEG memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap panjang radikula tanaman padi.

Tabel 2.6 Panjang radikula (cm)

Genotipe	PEG			Rata-rata
	0 %	12,5 %	25 %	
Ponda	8,55abcd	7,20cd	4,12ef	6,62
Temo	9,09abc	7,91bcd	3,71f	6,90
Pulo Merah	9,03abc	10,09ab	4,09ef	7,74
Pulo Kuku	11,17a	10,28ab	4,09ef	8,51
Ciherang	6,07def	6,77cde	8,49abcd	7,11
Situbagendit	8,10bcd	7,93bcd	8,61abcd	8,21
Rata-rata	8,67	8,36	5,52	
NP BNJ		2,85		

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama (a, b, c, d, e, f) berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNJ dengan α 0,05.

Berdasarkan hasil uji BNJ pada taraf 0,05 yang disajikan pada Tabel 1.6, menunjukkan bahwa rata-rata panjang radikula tanaman padi pada perlakuan genotipe Pulo Merah dengan PEG pada konsentrasi 0% menghasilkan rata-rata panjang plumula padi tertinggi yaitu (11,17), yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan genotipe Pulo kuku dengan konsentrasi PEG 12,5% (10,28), genotipe Temo dengan konsentrasi PEG 0% (9,09), genotipe Ponda dengan konsentrasi PEG 0% (8,55), genotipe Pulo Merah dengan konsentrasi PEG 0% (9,03), genotipe Pulo Merah dengan konsentrasi PEG 0% (10,09), genotipe Ciherang dengan konsentrasi PEG 25% (8,49), genotipe Situbagendit dengan konsentrasi PEG 12,5% (8,61). Namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

2.4.7. Bobot Segar Kecambah (g)

Bobot segar kecambah tanaman padi yang diberikan perlakuan genotipe dan konsentrasi PEG disajikan pada Tabel 2.7. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara perlakuan

genotipe dengan pemberian PEG, Namun secara tunggal perlakuan genotipe dan konsentrasi PEG memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap bobot segar kecambah tanaman padi.

Hasil uji BNJ pada taraf 0,05 yang disajikan pada Tabel 2.7, menunjukkan bahwa rata-rata bobot segar kecambah tanaman padi pada perlakuan genotipe Situbagendit menghasilkan rata-rata bobot segar kecambah terberat yaitu (1,07 g), yang berbeda tidak nyata dengan genotipe Ciherang (1,04 g), namun berbeda nyata dengan genotipe Ponda (0,64 g), Temo (0,73 g), Pulo Merah (0,65 g) dan Pulo Kuku (0,82 g). Sementara perlakuan konsentrasi PEG 0% menghasilkan rata-rata bobot segar kecambah terberat yaitu (0,98 g), yang berbeda nyata dengan perlakuan PEG 12,5% (0,84) dan PEG 25 % (0,65).

Tabel 2.7 Bobot segar kecambah (g)

Genotipe	PEG			Rata-rata	NP BNJ
	0 %	12,5 %	25 %		
Ponda	0,83	0,64	0,45	0,64 b	0,24
Temo	0,90	0,81	0,48	0,73 b	
Pulo Merah	0,90	0,67	0,37	0,65 b	
Pulo Kuku	1,15	0,80	0,51	0,82 b	
Ciherang	1,01	1,06	1,04	1,04 a	
Situbagendit	1,08	1,09	1,03	1,07 a	
Rata-rata	0,98 p	0,84 q	0,65 r		
NP BNJ	0,14				

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama (a, b) pada kolom dan (p, q, r) pada baris berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNJ dengan α 0,05.

2.4.8. Bobot Kering Kecambah (g)

Bobot kering kecambah tanaman padi yang diberikan perlakuan genotipe dan konsentrasi PEG disajikan pada Tabel 2.8. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara perlakuan genotipe dengan pemberian PEG, namun secara tunggal perlakuan genotipe dan konsentrasi PEG memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap bobot kering kecambah tanaman padi.

Tabel 2.8 Bobot kering kecambah (g)

Genotipe	PEG			Rata-rata	NP BNJ
	0 %	12,5 %	25 %		
Ponda	0,15	0,18	0,19	0,17 b	0,04
Temo	0,22	0,22	0,23	0,22 a	
Pulo Merah	0,16	0,16	0,21	0,18 b	
Pulo Kuku	0,16	0,19	0,24	0,19 a	
Ciherang	0,18	0,22	0,25	0,22 a	
Situbagendit	0,22	0,21	0,25	0,23 a	
Rata-rata	0,18 q	0,19 q	0,23 p		
NP BNJ	0,02				

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama (a, b) pada kolom dan (p, q) pada baris berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNJ dengan α 0,05.

Berdasarkan hasil uji BNJ pada taraf 0,05 yang disajikan pada Tabel 2.8, menunjukkan bahwa rata-rata bobot kering kecambah tanaman padi pada perlakuan genotipe Situbagendit menghasilkan rata-rata bobot kering kecambah terberat yaitu (0,23 g), yang berbeda tidak nyata dengan genotipe Ciherang (0,22), genotipe Pulo Kuku (0,19 g), dan genotipe Temo (0,22 g), namun berbeda nyata dengan genotipe Ponda (0,17 g) dan Pulo Merah (0,18 g). Sementara perlakuan konsentrasi PEG 25% menghasilkan rata-rata bobot kering kecambah terberat yaitu (0,23 g), yang berbeda nyata dengan perlakuan PEG 12,5% (0,19) dan PEG 20% (0,18).

2.4.9. Indeks Vigor I

Data pengamatan persentase perkecambahan tanaman padi yang diberikan perlakuan genotipe dan konsentrasi PEG disajikan pada Tabel 2.9. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan genotipe dengan pemberian PEG, juga secara tunggal perlakuan genotipe dan konsentrasi PEG memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap indeks vigor I pada tanaman padi.

Tabel 2.9 Indeks vigor I

Genotipe	PEG			Rata-rata
	0 %	12,5 %	25 %	
Ponda	1582,96 ^a	1440,98 ^a	349,72 ^c	1124,55
Temo	1794,42 ^a	1576,49 ^a	532,63 ^c	1301,18
Pulo Merah	1492,60 ^a	1362,12 ^a	99,01 ^c	984,58
Pulo Kuku	1841,14 ^a	1654,25 ^a	402,22 ^c	1299,20
Ciherang	1332,68 ^b	1381,15 ^a	1569,36 ^a	1427,73
Situbagendit	1646,64 ^a	1634,05 ^a	1659,67 ^a	1646,79
Rata-rata	1615,07	1508,17	768,77	
NP BNJ		486,85		

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama (a, b, c) berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNJ dengan α 0,05.

Berdasarkan hasil uji BNJ pada taraf 0,05 yang disajikan pada Tabel 2.9, menunjukkan bahwa rata-rata indeks vigor I tanaman padi pada perlakuan genotipe Pulo Kuku dengan PEG pada konsentrasi 0% menghasilkan rata-rata indeks vigor I padi tertinggi yaitu (1841,14), yang berbeda nyata dengan perlakuan genotipe Ciherang dengan konsentrasi PEG 0% (1332,68), genotipe Temo dengan konsentrasi PEG 25% (532,63), genotipe Ponda dengan konsentrasi PEG 25% (349,72), genotipe Pulo Merah dengan konsentrasi PEG 25% (99,01), genotipe Pulo Kuku dengan konsentrasi PEG 25% (402,22). Namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya.

2.4.10. Indeks Vigor II

Data pengamatan persentase perkecambahan tanaman padi yang diberikan perlakuan genotipe dan konsentrasi PEG disajikan pada Tabel 2.10. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan genotipe dengan pemberian PEG, juga secara tunggal perlakuan genotipe dan konsentrasi PEG memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap indeks vigor I pada tanaman padi.

Hasil uji BNJ pada taraf 0,05 yang disajikan pada Tabel 2.10, menunjukkan bahwa rata-rata indeks vigor II tanaman padi pada perlakuan genotipe Situbagendit dengan PEG pada konsentrasi 12,5% menghasilkan rata-rata indeks vigor II padi tertinggi yaitu (106,70), yang berbeda nyata dengan perlakuan genotipe Pulo Merah dengan konsentrasi PEG 12,5% (46,37), genotipe Temo dengan konsentrasi PEG 25% (29,50), genotipe Pulo Kuku dengan konsentrasi PEG 25% (26,59), genotipe Ponda dengan konsentrasi PEG 25% (21,84) dan genotipe Pulo Merah dengan konsentrasi PEG 25% (5,75). Namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya.

Tabel 2.10 Indeks vigor II

Genotipe	PEG			Rata-rata
	0 %	12,5 %	25 %	
Ponda	79,62 ^{ab}	60,81 ^{abcd}	21,84 ^{de}	54,09
Temo	86,98 ^{ab}	75,26 ^{abc}	29,50 ^{cde}	63,92
Pulo Merah	75,80 ^{abc}	46,37 ^{bcde}	5,75 ^e	42,64
Pulo Kuku	102,40 ^a	66,80 ^{abcd}	26,59 ^{cde}	65,26
Ciherang	99,63 ^a	103,47 ^a	101,23 ^a	101,44
Situbagendit	106,13 ^a	106,70 ^a	99,77 ^a	104,20
Rata-rata	91,76	76,57	47,45	
NP BNJ		49,35		

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama (a, b, c, d, e) berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNJ dengan α 0,05.

2.4.11. Analisis Korelasi

Analisis korelasi menunjukkan adanya hubungan yang kuat antar parameter perkecambahan padi di bawah cekaman kekeringan (Tabel 2.12). Persentase kecambah (PK) memiliki korelasi sangat kuat dan signifikan ($p < 0,01$) terhadap rerata waktu perkecambahan (RRWP, $r = -0,850$), indeks kecepatan tumbuh (IKT, $r = 0,887$), panjang plumula (PP, $r = 0,765$), panjang radikula (PR, $r = 0,590$), bobot segar kecambah (BSK, $r = 0,712$), serta terhadap indeks vigor I ($r = 0,895$) dan II ($r = 0,852$). Korelasi negatif antara PK dan RRWP menunjukkan bahwa semakin cepat benih berkecambah, semakin tinggi persentase kecambah yang dicapai. Indeks kecepatan tumbuh (IKT) juga menunjukkan hubungan positif yang sangat kuat dengan IV I ($r = 0,818$) dan IV II ($r = 0,897$), mengindikasikan bahwa kecepatan tumbuh sangat menentukan vigor kecambah.

Parameter pertumbuhan seperti PP dan PR juga menunjukkan korelasi kuat terhadap indeks vigor. Panjang plumula berkorelasi sangat kuat dengan IV I ($r = 0,921$) dan kuat dengan IV II ($r = 0,668$), sementara panjang radikula berkorelasi kuat dengan IV I ($r = 0,858$) dan sedang dengan IV II ($r = 0,585$). Bobot segar kecambah (BSK) memiliki korelasi sangat kuat terhadap IV II ($r = 0,965$), menjadikannya indikator utama dalam penilaian vigor bibit. Sementara itu, parameter sinkronisasi kecambah (Sink) memiliki korelasi yang lemah atau tidak signifikan dengan sebagian besar parameter lainnya, kecuali dengan IKT ($r = 0,573^*$) dan BSK ($r = 0,435^*$), yang menunjukkan peran terbatas dalam penentuan vigor. Secara umum, parameter PK, IKT, PP, PR, dan BSK adalah indikator paling relevan dalam menentukan performa dan vigor bibit padi di bawah stres kekeringan

Tabel 2.11 Analisis Korelasi

Parameter	PK	RRWP	IKT	Sink	PP	PR	BSK	BBK	IVI	IV II
PK	1	-0.850**	0.887**	0.266tn	0.765**	0.590**	0.712**	0.009tn	0.895**	0.852**
RRWP		1	-0.952**	-0.500*	-0.746**	-0.619**	-0.763**	0.001tn	-0.883**	-0.864**
IKT			1	0.573*	0.659**	0.510*	0.783**	0.127tn	0.818**	0.897**
Sink				1	0.133tn	-0.023tn	0.435*	0.213tn	0.208tn	0.472*
PP					1	0.800**	0.613**	-0.231tn	0.921**	0.668**
PR						1	0.579*	-0.234tn	0.858**	0.585*
BSK							1	0.157tn	0.732**	0.965**
BKK								1	-0.120tn	0.146tn
IV I									1	0.819**
IV II										1

*Keterangan: Persentase kecambah (PK), panjang plumula (PP), panjang radikula (PR), bobot segar kecambah (BSK), bobot kering kecambah (BKK), indeks vigor I (IV I), dan indeks vigor II (IV II). * = korelasi signifikan pada taraf nyata 5% (p < 0,05), ** = korelasi sangat signifikan pada taraf nyata 1% (p < 0,01), dan tn = tidak nyata (p > 0,05).*

2.5. Pembahasan

Genotipe padi (*Oryza sativa* L.), konsentrasi PEG, serta interaksinya secara signifikan memengaruhi berbagai parameter performa perkecambahan. Persentase kecambah tertinggi tercatat pada genotipe nasional Ciherang tanpa perlakuan PEG, sementara yang terendah terjadi pada genotipe lokal Pulo Merah dengan konsentrasi PEG 25%. Enam genotipe padi yang diuji secara konsisten mengalami penurunan daya kecambah seiring meningkatnya konsentrasi PEG. Genotipe nasional Ciherang dan Situbagendit menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan antar tiga tingkat konsentrasi PEG. Namun, empat genotipe lokal yaitu Ponda, Pulo Kuku, Pulo Merah, dan Temo mengalami penurunan ekstrem pada konsentrasi PEG 25%. Pola serupa juga terjadi pada parameter rerata waktu berkecambah, di mana Ciherang dan Situbagendit tidak menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan, sementara empat genotipe lokal lainnya mengalami keterlambatan waktu kecambah yang jauh lebih lama dibandingkan kontrol (0% PEG). Waktu berkecambah tercepat tercatat pada genotipe Situbagendit tanpa PEG, sedangkan yang paling lambat pada genotipe Ponda dengan PEG 25%.

Penelitian ini menunjukkan bahwa PEG memberikan pengaruh nyata terhadap proses perkecambahan benih padi. PEG lazim digunakan untuk mensimulasikan kondisi cekaman kekeringan pada fase perkecambahan karena kemampuannya menurunkan potensial air di sekitar benih, sehingga menghambat proses imbibisi (Sobahan et al., 2022). Cekaman kekeringan dapat memengaruhi fase pertumbuhan vegetatif dan generatif (Khaton et al., 2016), melalui gangguan pada transpor membran, proses metabolik, sintesis ATP, serta menyebabkan kerusakan sel dan menghambat pertumbuhan kecambah (Batlang et al., 2013; Oladosu et al., 2019; Kota et al., 2023). Aktivitas transkripsi, hormon, dan tingkat ROS juga terganggu saat imbibisi dan pertumbuhan awal berlangsung di bawah cekaman air (Ishibashi et al., 2018; Kawaguchi et al., 2023). Walaupun tidak semua parameter menunjukkan pola yang konsisten, secara umum peningkatan konsentrasi PEG berdampak negatif terhadap proses perkecambahan dan pertumbuhan awal benih padi.

Penurunan persentase kecambah secara konsisten terjadi seiring peningkatan konsentrasi PEG. Rerata waktu kecambah pun bertambah lama, yang selaras dengan penurunan indeks kecepatan kecambah. Hambatan perkecambahan disebabkan oleh peningkatan tekanan osmotik akibat PEG yang menghambat masuknya air ke dalam benih sehingga mengganggu proses metabolisme benih, menghambat pertumbuhan radikula dan menunda penetrasi terhadap kulit benih. Selain itu, stres kekeringan juga memicu produksi ROS yang merusak sel (Khan et al., 2019). Meskipun demikian, genotipe nasional Ciherang dan Situbagendit tetap menunjukkan daya kecambah tinggi pada PEG 25%, bahkan mencapai 95%, yang tergolong baik karena nilai >70% mengindikasikan toleransi cekaman ringan (Evamoni et al., 2023).

Indeks kecepatan kecambah dan nilai keserempakan juga dipengaruhi oleh genotipe, konsentrasi PEG, dan interaksinya. Nilai indeks kecepatan kecambah tertinggi tercatat pada genotipe Ciherang tanpa PEG, sementara terendah pada Pulo Merah dengan PEG 25%. Peningkatan konsentrasi PEG secara umum menurunkan nilai indeks kecepatan kecambah semua genotipe. Namun, Ciherang dan Situbagendit menunjukkan kestabilan nilai tersebut pada semua perlakuan. Untuk parameter keserempakan, hasil serupa ditemukan: meningkatnya konsentrasi PEG menurunkan nilai keserempakan, kecuali pada Pulo Merah yang justru meningkat. Nilai keserempakan terendah ditemukan pada Pulo Kuku dengan PEG 25%, sedangkan yang tertinggi pada Situbagendit tanpa PEG.

Dalam hal keseragaman kecambah yang ditinjau dari nilai sinkronisasi perkecambahan, hasil yang diperoleh menunjukkan variasi antar genotipe. Empat genotipe, yaitu Ciherang, Situbagendit, Ponda, dan Pulo Kuku, menunjukkan peningkatan keseragaman kecambah dengan meningkatnya konsentrasi PEG. Sebaliknya, Pulo Merah menunjukkan ketidakseragaman pada PEG 25%, dan Temo menunjukkan keseragaman tertinggi pada PEG 12,5%. Nilai keserempakan mendekati nol mencerminkan keseragaman pertumbuhan kecambah yang tinggi, sedangkan nilai mendekati satu menunjukkan pertumbuhan yang tidak seragam (Sales et al., 2013).

Genotipe, konsentrasi PEG, dan interaksinya berpengaruh nyata terhadap panjang plumula dan radikula. Interaksi antara genotipe Pulo Kuku dan PEG 12,5% menghasilkan panjang plumula maksimum, sedangkan nilai terendah pada Pulo Merah dengan PEG 25%. Dua genotipe lokal (Ponda dan Temo) mengalami penurunan panjang plumula seiring meningkatnya konsentrasi PEG, sedangkan empat genotipe lainnya justru mengalami peningkatan pada konsentrasi PEG 12,5% dan 25%. Pada parameter panjang radikula, dua genotipe (Pulo Kuku dan Temo) mengalami penurunan, sementara empat lainnya menunjukkan peningkatan pada PEG 12,5% dan 25%. Panjang radikula maksimum tercatat pada Pulo Kuku tanpa PEG, dan yang terendah pada Temo dengan PEG 25%.

Genotipe lokal Ponda dan Temo mengalami hambatan pertumbuhan plumula dan radikula seiring meningkatnya konsentrasi PEG, yang kemungkinan besar disebabkan oleh keterbatasan air untuk mendukung proses metabolik. Pengaruh PEG terhadap perkecambahan juga telah dilaporkan pada berbagai tanaman (Kososidis et al., 2020). Muscolo et al. (2013) menyatakan bahwa stres kekeringan menurunkan aktivitas amilase dan glukosidase, serta menghambat pertumbuhan awal. Selain itu, stres air menurunkan panjang akar dan tunas karena terbatasnya air yang dapat diserap tanaman (Siddique et al., 2023).

Beberapa genotipe padi seperti Pulo Kuku, Pulo Merah, dan Situbagendit menunjukkan peningkatan pertumbuhan plumula pada PEG 12,5%, sedangkan pertumbuhan radikula meningkat pada Ciherang dan Pulo Merah. Hal ini menunjukkan adanya respons positif PEG dalam memicu mekanisme adaptasi awal benih. Konsentrasi PEG 15% efektif dalam menginduksi kekeringan, dan 25% merupakan konsentrasi optimum untuk mensimulasikan stres kekeringan (Islam et al., 2018; Sagar et al., 2020; Sobahan et al., 2022).

Indeks vigor I dan II secara signifikan dipengaruhi oleh genotipe, konsentrasi PEG, dan interaksinya. Nilai indeks vigor I tertinggi ditemukan pada Pulo Kuku tanpa PEG, dan terendah pada Pulo Merah dengan PEG 25%. Empat genotipe (Ponda, Pulo Kuku, Pulo Merah, dan Temo) menunjukkan penurunan linear indeks vigor seiring meningkatnya konsentrasi PEG. Ciherang dan Situbagendit menunjukkan nilai indeks vigor yang stabil pada semua perlakuan. Indeks vigor II tertinggi tercatat pada Situbagendit tanpa PEG, dan terendah pada Pulo Merah dengan PEG 25%. Hal ini menunjukkan bahwa PEG berdampak langsung terhadap vigor bibit, terutama melalui perubahan panjang dan bobot kecambah (Hellal et al., 2017).

Bobot segar dan kering kecambah tidak dipengaruhi secara langsung oleh interaksi genotipe dan PEG, tetapi masing-masing faktor berpengaruh nyata (Tabel 4). Bobot segar tertinggi terdapat pada Situbagendit, dan terendah pada Ponda. Bobot kering tertinggi tercatat pada Situbagendit dan Temo, sementara Ponda dan Pulo Merah memiliki nilai terendah. Bobot segar cenderung menurun dengan meningkatnya konsentrasi PEG, yang menunjukkan hambatan pertumbuhan akibat stres kekeringan (Fatimah et al., 2023). Ukuran kecambah yang lebih pendek dengan PEG 25% menyebabkan bobot segar lebih rendah. Sebaliknya, bobot kering justru meningkat dengan PEG, yang kemungkinan disebabkan oleh akumulasi zat padat akibat dehidrasi (Ghosh et al., 2020).

Tujuh parameter utama digunakan dalam penentuan indeks toleransi kekeringan. Tiga kategori indeks diperoleh: toleran, moderat, dan sensitif. Genotipe Ciherang termasuk kategori paling toleran pada enam parameter, sedangkan Situbagendit tergolong toleran pada seluruh parameter. Sebaliknya, genotipe lokal Ponda, Pulo Kuku, dan Pulo Merah tidak tergolong toleran pada semua parameter. Genotipe Temo tergolong toleran hanya pada bobot segar. Oleh karena itu, empat genotipe lokal asal Gorontalo dikategorikan tidak toleran terhadap kekeringan, sedangkan genotipe nasional (Ciherang dan Situbagendit) menunjukkan ketahanan yang tinggi (Akbar et al., 2018).

Berdasarkan analisis korelasi antar parameter, ditemukan hubungan signifikan antara indeks vigor dengan parameter lain. Indeks vigor I berkorelasi sangat kuat dengan persentase kecambah (0,895), panjang plumula (0,921), dan panjang radikula (0,858). Indeks vigor II berkorelasi sangat kuat dengan bobot segar (0,966), indeks kecepatan kecambah (0,897), dan indeks vigor I (0,819). Sebaliknya, rerata waktu berkecambah menunjukkan korelasi negatif terhadap kedua indeks vigor. Kategorisasi hubungan berdasarkan Mukaka (2012), yaitu: sangat kuat (0,9–1,0), kuat (0,7–0,9), sedang (0,5–0,7), lemah (0,3–0,5), dan sangat lemah (0,0–0,3). Hubungan antara indeks vigor kecambah dan karakteristik perkecambahan lainnya telah banyak diteliti, yang menekankan pentingnya perlakuan priming benih serta respons tanaman terhadap stres lingkungan. Habibi dan Indrawati (2025) menunjukkan bahwa benih yang memiliki vigor yang lebih tinggi berhubungan erat dengan persentase kecambah. Selanjutnya, Evamoni et al. (2023) menemukan bahwa vigor kecambah merupakan indikator penting dalam menilai toleransi kekeringan antar genotipe padi, yang menunjukkan adanya hubungan erat antara kedua karakter tersebut dalam evaluasi stres. Penelitian lainnya juga menunjukkan

bahwa vigor kecambah berkaitan erat dengan kemampuan berkecambah dan pertumbuhan awal, yang mengindikasikan bahwa vigor yang tinggi berkontribusi pada keberhasilan pembentukan bibit dan ketahanan terhadap stres (Anwar et al., 2021).

2.6. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa konsentrasi PEG 6000 memberikan pengaruh nyata terhadap seluruh parameter performa dan morfologis pada fase perkecambahan padi. Genotipe nasional Situbagendit dan Ciherang menunjukkan kemampuan toleransi yang tinggi terhadap cekaman kekeringan hingga konsentrasi PEG 25%, ditandai dengan tingginya daya kecambah, kecepatan tumbuh, dan vigor bibit. Sebaliknya, empat genotipe lokal asal Gorontalo, yaitu Ponda, Pulo Kuku, Temo, dan Pulo Merah, menunjukkan sensitivitas tinggi terhadap kekeringan, terutama pada konsentrasi PEG tertinggi. Parameter seperti persentase kecambah, indeks kecepatan tumbuh, panjang plumula dan radikula, serta bobot segar kecambah merupakan indikator kunci dalam evaluasi vigor dan toleransi kekeringan pada fase awal pertumbuhan. Berdasarkan hasil tersebut, genotipe Situbagendit direkomendasikan untuk digunakan dalam program pemuliaan padi yang adaptif terhadap kondisi cekaman kekeringan, khususnya pada fase perkecambahan yang krusial untuk keberhasilan pertumbuhan tanaman selanjutnya.