



# **INTERAKSI GENOTIPE×LINGKUNGAN DAN TOLERANSI KEKERINGAN GALUR-GALUR DIHAPLOID PADI SAWAH**

**ARIEF MUNANDAR**



**PROGRAM STUDI PEMULIAAN DAN BIOTEKNOLOGI TANAMAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2025**



### @Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## **PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Interaksi Genotipe×Lingkungan dan Toleransi Kekeringan Galur-Galur Dihaploid Padi Sawah” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Januari 2025

Arief Munandar  
A2503222043



## RINGKASAN

ARIEF MUNANDAR. Interaksi Genotipe×Lingkungan dan Toleransi Kekeringan Galur-Galur Dihaploid Padi Sawah. Dibimbing oleh BAMBANG SAPTA PURWOKO, WILLY BAYUARDI SUWARNO, dan ISWARI SARASWATI DEWI.

Padi merupakan makanan pokok penting di wilayah Asia khususnya Indonesia. Fluktuasi produksi padi Indonesia membuat adanya potensi defisit beras di Indonesia. Perubahan iklim yang sangat ekstrem telah berdampak kepada terjadinya berbagai fenomena penyimpangan cuaca seperti kekeringan. Perubahan iklim dan penurunan produksi padi yang disebabkan oleh cekaman kekeringan, membuat kebutuhan untuk merakit varietas padi sawah berdaya hasil tinggi yang toleran kekeringan meningkat. Perakitan varietas padi unggul berdaya hasil tinggi dan toleran kekeringan dapat dilakukan dengan teknik kultur antera karena dapat mempersingkat waktu menghasilkan galur murni. Berdasarkan penelitian sebelumnya diperoleh 12 galur dihaploid padi sawah dengan potensi hasil yang tinggi berdasarkan pada uji daya hasil pendahuluan (UDHP) dan uji daya hasil lanjutan (UDHL). Varietas padi unggul yang beradaptasi terhadap perubahan iklim dapat dinilai dengan melakukan uji multilokasi (UML) dan pengujian cekaman abiotik (kekeringan). Tujuan umum penelitian ini ialah untuk mendapatkan galur-galur dihaploid padi sawah berdaya hasil tinggi, stabil, dan toleran kekeringan.

Uji multilokasi dilaksanakan pada sembilan lingkungan yaitu Bogor I, Bogor II, Bandung, Indramayu I, Indramayu II, Bali, Bantul, Malang I, dan Malang II. Uji toleransi kekeringan dilaksanakan di rumah kaca Balai Besar Pengujian Standar Instrumen (BBPSI) Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian. Bahan genetik yang digunakan pada percobaan ini meliputi 12 galur dihaploid padi sawah, dua varietas pembanding komersial pada uji multilokasi yaitu Inpari 18 Tadah Hujan Agritan dan Bioni 63 Ciharang Agritan, serta dua pembanding pada uji toleransi kekeringan yaitu IR-20 sebagai cek peka kekeringan dan Salumpikit sebagai cek toleran kekeringan. Parameter analisis stabilitas yang dilakukan pada percobaan ini yaitu Francis dan Kannenberg, Finlay dan Wilkinson, Eberhart Russell, Kang, *Additive Main Effect and Multiplicative Interaction* (AMMI), *Genotype + Genotype by Environment* (GGE), dan *Average Rank* (AR). Uji toleransi kekeringan terhadap karakter penggulungan daun, kekeringan daun, dan daya tumbuh kembali diamati berdasarkan *Standard Evaluation System for Rice* dari IRRI.

Hasil analisis gabungan pada sembilan lingkungan menunjukkan terdapat pengaruh lingkungan, genotipe, dan interaksi genotipe dan lingkungan yang signifikan pada semua karakter yang diamati. Karakter agronomi galur-galur dihaploid padi sawah yang diamati memiliki tinggi tanaman kategori pendek (91,1-106,7 cm), jumlah anakan produktif 18,4-21,9 anakan, umur panen genjah (115,9-119,0 hari), panjang malai 22,9-25,5 cm, persentase gabah isi 75,2-83,5%, dan bobot 1.000 butir 25,7-31,1 g. Produktivitas galur-galur dihaploid padi sawah yang diuji berkisar pada 6,90-7,64 ton ha<sup>-1</sup>. Secara umum semua galur memiliki rata-rata produktivitas lebih tinggi dari Inpari 18 dan setara dengan Bioni 63. Galur AE1 dan AE5 merupakan galur yang memiliki produktivitas lebih tinggi dibandingkan dua varietas pembanding.

Berdasarkan analisis stabilitas parametrik (statis dan dinamis) dan stabilitas non-parametrik yang telah dilakukan galur AE2, AE4, dan AE12 merupakan galur yang konsisten stabil pada kedua jenis analisis stabilitas. Analisis stabilitas metode AMMI menunjukkan galur AE1, AE2, AE5, AE6, dan AE12 merupakan galur stabil yang memiliki rata-rata produktivitas lebih tinggi dibandingkan rata-rata umum pada sembilan lingkungan. Berdasarkan GGE biplot menurut *mean vs stability* galur AE1 memiliki produktivitas terbaik dan berada paling dekat dengan titik genotipe ideal pada GGE biplot peringkat genotipe. Berdasarkan biplot AMMI II dan GGE biplot *which won where* terdapat beberapa galur/varietas yang memiliki adaptasi spesifik lokasi yaitu varietas pembanding Bioni 63 spesifik lingkungan Bali dan Bogor II, varietas pembanding Inpari 18 spesifik lingkungan Bantul, galur AE4 spesifik lingkungan Bandung, galur AE3 spesifik lingkungan Malang II, dan galur AE11 spesifik lingkungan Indramayu I. Berdasarkan rekapitulasi peringkat stabilitas terdapat delapan galur dihaploid padi sawah yang memiliki nilai AR (*average rank*) terbaik yaitu AE1, AE2, AE4, AE5, AE6, AE7, AE8 dan AE12.

Hasil uji kekeringan galur-galur dihaploid padi sawah pada fase bibit dengan uji Friedman menjelaskan bahwa terdapat perbedaan signifikan peringkat galur yang diuji pada karakter penggulangan daun, kekeringan daun, dan daya tumbuh kembali. Berdasarkan hasil nilai indeks seleksi terhadap pengamatan karakter uji kekeringan diperoleh delapan galur yang memiliki nilai indeks seleksi positif. Visualisasi hasil indeks seleksi dengan *heatmap* terdapat empat galur dihaploid dengan indeks seleksi positif yaitu AE1, AE5, AE8, dan AE12 yang mengelompok dengan cek toleran Salumpikit.

Rekapitulasi dari beberapa pengujian yang telah dilakukan terdapat tiga galur dihaploid padi sawah yang berdaya hasil tinggi, stabil, dan toleran kekeringan yaitu AE1 (7,46 ton ha<sup>-1</sup>), AE5 (7,42 ton ha<sup>-1</sup>), dan AE12 (7,15 ton ha<sup>-1</sup>).

Kata kunci: galur dihaploid padi sawah, indeks seleksi, kekeringan, stabilitas

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## SUMMARY

ARIEF MUNANDAR. Genotype×Environment Interaction and Drought Tolerance of Doubled Haploid Lowland Rice Lines. Supervised by BAMBANG SAPTA PURWOKO, WILLY BAYUARDI SUWARNO, and ISWARI SARASWATI DEWI.

Rice is an important staple food in the Asian region, especially Indonesia. Fluctuations in Indonesia's rice production have led to a potential rice deficit in Indonesia. Extreme climate change has resulted in various weather aberration phenomena such as drought. Climate change and the decline in rice production caused by drought stress have increased the need to breed high-yielding drought-tolerant rice varieties. The breeding of high-yielding and drought-tolerant rice varieties can be done with anther culture technique because it can shorten the time needed to produce pure lines. The previous research obtained 12 doubled haploid (DH) rice lines with high yield potential based on the preliminary (PYT) and advanced yield trial (AYT). Superior rice varieties that adapt to climate change can be assessed by conducting multilocation yield trials (MYT) and abiotic stress testing (drought). This research aims to obtain high-yielding, stable, and drought-tolerant doubled haploid rice lines.

MYT was conducted in nine environments: Bogor I, Bogor II, Bandung, Indramayu I, Indramayu II, Bali, Bantul, Malang I, and Malang II. A drought tolerance test was conducted in the greenhouse of the Center for Instruments Standard Testing Agricultural of Biotechnology and Genetic Resources (BBPSI Bogor). The genetic materials used in this experiment included 12 DH rice lines, two commercial check varieties in the MYT, namely Inpari 18 Rainfed Agritan and Bioni 63 Ciharang Agritan, and two checks in the drought tolerance test, namely IR-20 as a drought-sensitive check and Salumpikit as a drought-tolerant check. The stability analysis parameters employed in this experiment included the Francis and Kannenberg method, Finlay and Wilkinson method, Eberhart and Russell method, Kang's method, Additive Main Effect and Multiplicative Interaction (AMMI), Genotype + Genotype by Environment (GGE), and Average Rank (AR). Observations for drought tolerance were made based on leaf rolling, leaf drying, and recovery ability, following the Standard Evaluation System for Rice provided by the International Rice Research Institute (IRRI).

The combined analysis results in nine environments showed a significant effect of environment, genotype, and the interaction of genotype and environment on all observed characters. The agronomic characters of DH rice lines observed had short plant height (91.1-106.7 cm), number of productive tillers 18.4-21.9 tillers, early harvest age (115.9-119.0 days), panicle length 22.9-25.5 cm, percentage of filled grains 75.2-83.5%, and 1,000-grain weight 25.7-31.1 g. The productivity of the tested DH rice lines ranged from 6.90-7.64 tons ha<sup>-1</sup>. All lines generally have an average productivity higher than Inpari 18 and equivalent to Bioni 63. AE1 and AE5 lines have higher productivity than the two commercial check varieties.

Based on parametric stability analysis (static and dynamic) and non-parametric stability, the AE2, AE4, and AE12 lines are consistently stable in both types of stability analysis. Stability analysis of AMMI method lines AE1, AE2, AE5, AE6, and AE12 are stable lines with higher average productivity than the general average in nine environments. Based on the GGE biplot according to mean vs stability, AE1 has the best productivity and is the closest to the ideal genotype point

on the GGE biplot ranking genotypes. Based on the AMMI II biplot and GGE biplot which won where, several lines/varieties have location-specific adaptations, namely the check varieties Bioni 63 specific to the Bali and Bogor II environments, the check varieties Inpari 18 specific to the Bantul environment, AE4 specific to the Bandung environment, AE3 specific to Malang II environment, and AE11 specific to the Indramayu I environment. Based on the recapitulation of stability rankings, eight lines of DH rice lines have the best AR (average rank) value, namely AE1, AE2, AE4, AE5, AE6, AE7, AE8 and AE12.

The results of the drought test of DH rice lines at the seedling stage with the Friedman test explained significant differences in the ranking of lines tested on the character of leaf rolling, leaf drying, and recovery ability. The results of the selection index value on the observation of drought test characters obtained eight lines with a positive selection index value. Visualizing the results of the selection index using a heatmap, there are four DH lines with a positive selection index, namely AE1, AE5, AE8, and AE12, which are clustered with the Salumpikit check tolerant.

The recapitulation of several tests that have been carried out obtained three lines of DH rice lines with high yield, stable, and drought tolerant, namely AE1 (7.46 tons ha<sup>-1</sup>), AE5 (7.42 tons ha<sup>-1</sup>), and AE12 (7.15 tons ha<sup>-1</sup>).

*Keywords: double haploid rice lines, drought, index selection, stability*



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025  
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.*



# **INTERAKSI GENOTIPE×LINGKUNGAN DAN UJI TOLERANSI KEKERINGAN GALUR-GALUR DIHAPLOID PADI SAWAH**

**ARIEF MUNANDAR**

Tesis  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Magister Sains pada  
Program Studi Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman

**PROGRAM STUDI PEMULIAAN DAN BIOTEKNOLOGI TANAMAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2025**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

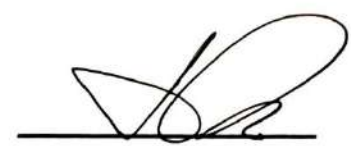
Tim Penguji pada Ujian Tesis:

- 1 Dr. Sintho Wahyuning Ardie, S.P., M.Si.
- 2 Dr. Arya Widura Ritonga, S.P., M.Si.

Judul Tesis : Interaksi Genotipe×Lingkungan dan Toleransi Kekeringan Galur-Galur Dihaploid Padi Sawah  
Nama : Arief Munandar  
NIM : A2503222043

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Prof. Dr. Ir. Bambang Sapta Purwoko, M.Sc.



Pembimbing 2:  
Dr. Willy Bayuardi Suwarno, S.P., M.Si.



Pembimbing 3:  
Dr. Ir. Iswari Saraswati Dewi



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:  
Prof. Dr. Dewi Sukma, S.P., M.Si.  
NIP 19700404 199702 2 001



Dekan Fakultas Pertanian:  
Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc.Agr.  
NIP 19690212 199203 1 003


Tanggal Ujian: 3 Januari 2025

Tanggal Lulus: 24 JAN 2025

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



### @Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga tesis ini berhasil diselesaikan. Judul yang dipilih yaitu Interaksi Genotipe×Lingkungan dan Toleransi Kekeringan Galur-Galur Dihaploid Padi Sawah.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing Prof. Dr. Ir. Bambang Sapta Purwoko, M.Sc., Dr. Willy Bayuardi Suwarno, S.P., M.Si., dan Dr. Ir. Iswari Saraswati Dewi yang telah membimbing dan banyak memberi saran dalam penulisan tesis dan selama masa studi penulis. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dr. Sintho Wahyuning Ardie, S.P., M.Si. dan Dr. Arya Widura Ritonga, S.P., M.Si. selaku penguji luar komisi pembimbing serta Prof. Dr. Dewi Sukma, S.P., M.Si. selaku ketua program studi Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman atas segala masukan dan saran kepada penulis dalam penulisan tesis. Ungkapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada:

1. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi yang telah mendanai penelitian ini melalui Penelitian Fundamental Reguler pada tahun 2023 dan 2024 dengan Nomor kontrak 18790/IT3.D10/PT01.03/P/B/2023 dan Nomor kontrak 22013/IT3.D10/PT01.03/P/B/2024.
2. Bapak Enjay Kebun Percobaan Sawah Baru IPB Dramaga dan segenap tim teknisi yang telah berkenan membantu, mengarahkan, dan mengawasi selama penelitian. Di samping itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Iman Ridwan dan staf rumah kaca BBPSI Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian Bogor yang telah berkenan membantu, mengarahkan, dan mengawasi selama penelitian.
3. Ayahanda Muslim, Ibunda Furnawati, Tante Safoni Mawardi, Paman Sudirman, Paman Darmawan, Adik Fathin Syafira, Kakak Trisnawati, Abang Warjo, dan semua anggota keluarga yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang sangat berjasa bagi penulis tak hentinya mengirimkan dukungan dan doa sehingga dapat menyelesaikan studi ini.
4. Ibu Dr. P.K. Dewi Hayati, S.P., M.Si., Bapak Prof. Dr. Ir. Auzar Syarif, M.S., Bapak Ryan Budi Setiawan, S.P., M.Si., Bapak Ir. Sutoyo, M.S., dan Abang Agung Primatara Marwan S.P., M.P., yang telah memberikan motivasi dan arahan untuk melanjutkan studi S2.
5. Bapak Dr. Wira Hadianto, SP., M.Si, Ibu Siti Nurhidayah, Aditya Aji Novtara (alm), Samsul Ma'arif, Dwi Arizna Arofah, Deka Rosalinda MP, Vika Ayu Safitri, Nanda Adya Sasmita, Dyati Galuh Pratita, Annisa Irma Yanti, Mba Gemilang Rahmadara, Ibu Hayat Khairiyah, teman-teman PBT IPB 22 dan semua keluarga besar PBT IPB, teman-teman Forsca AGH-IPB, Mamak Minang Empire, dan setiap pihak yang tidak dapat dicantumkan namanya satu per satu, terima kasih atas segala bantuan, doa, serta dukungannya dalam menyelesaikan studi ini.

Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Januari 2025

*Arief Munandar*

xi



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Manfaat	3
1.4 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Karakteristik Tanaman Padi	4
2.2 Pemuliaan Tanaman Padi	5
2.3 Pengujian dan Pelepasan Varietas	8
2.4 Analisis Stabilitas	9
2.5 Pengaruh Cekaman Kekeringan terhadap Tanaman	13
III UJI MULTILOKASI DAN ANALISIS STABILITAS GALUR-GALUR DIHAPLOID PADI SAWAH	15
3.1 Abstrak	15
3.2 Pendahuluan	15
3.3 Bahan dan Metode	17
3.4 Hasil dan Pembahasan	25
IV UJI TOLERANSI KEKERINGAN GALUR-GALUR DIHAPLOID PADI SAWAH	41
4.1 Abstrak	41
4.2 Pendahuluan	41
4.3 Bahan dan Metode	42
4.4 Hasil dan Pembahasan	50
V PEMBAHASAN UMUM	57
VI KESIMPULAN DAN SARAN	61
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	75
RIWAYAT HIDUP	82



## DAFTAR TABEL

2.1	Ringkasan model persamaan beberapa metode analisis stabilitas oleh Lin <i>et al.</i> (1986)	10
3.1	Kondisi lingkungan pada lokasi percobaan	17
3.2	Galur dihaploid padi sawah dan varietas komersial yang digunakan dalam uji multilokasi	18
3.3	Analisis ragam rancangan kelompok lengkap teracak	21
3.4	Analisis ragam gabungan antar lingkungan	22
3.5	Analisis ragam model AMMI	23
3.6	Ringkasan metode analisis stabilitas yang digunakan pada uji multilokasi	24
3.7	Analisis ragam gabungan karakter agronomi dan komponen hasil galur-galur dihaploid sawah yang diuji pada sembilan lingkungan	25
3.8	Rata-rata karakter tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, umur berbunga, dan umur panen galur-galur dihaploid sawah yang diuji pada sembilan lingkungan	26
3.9	Rata-rata karakter panjang malai, jumlah gabah isi, jumlah gabah hampa, jumlah gabah total, persentase gabah isi, dan bobot 1.000 butir gabah galur-galur dihaploid sawah yang diuji pada sembilan lingkungan	27
3.10	Rata-rata produktivitas (ton ha <sup>-1</sup> ) galur-galur dihaploid sawah yang diuji pada sembilan lingkungan	29
3.11	Stabilitas galur-galur dihaploid padi sawah pada beberapa parameter stabilitas	32
3.12	Sidik ragam metode AMMI karakter produktivitas	33
3.13	Rekapitulasi peringkat stabilitas galur-galur dihaploid padi sawah	39
4.1	Kondisi lingkungan percobaan uji kekeringan	43
4.2	Galur dihaploid padi sawah dan varietas komersial yang digunakan dalam uji toleransi kekeringan	43
4.3	Kategori toleransi kekeringan berdasarkan penggulangan daun	45
4.4	Kategori toleransi kekeringan berdasarkan kekeringan daun	46
4.5	Kategori toleransi kekeringan berdasarkan daya tumbuh kembali	46
4.6	Analisis ragam rancangan kelompok lengkap teracak	48
4.7	Hasil uji Friedman terhadap karakter penggulangan daun, kekeringan daun, dan daya tumbuh kembali dengan penyesuaian model untuk data dengan nilai skoring yang sama ( <i>adjusted for ties</i> ) serta hasil analisis ragam karakter bobot basah dan bobot kering tanaman galur-galur dihaploid padi sawah pada fase bibit	50
4.8	Respons galur-galur dihaploid dan varietas pembanding terhadap cekaman kekeringan berdasarkan karakter penggulangan daun	51
4.9	Respons galur-galur dihaploid dan varietas pembanding terhadap cekaman kekeringan berdasarkan karakter kekeringan daun	51
4.10	Respons galur-galur dihaploid dan varietas pembanding terhadap cekaman kekeringan berdasarkan karakter daya tumbuh kembali	52

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

IPB University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



4.11	Respons galur-galur dihaploid dan varietas pembanding terhadap cekaman kekeringan berdasarkan bobot basah dan bobot kering tanaman	53
4.12	Nilai indeks seleksi berdasarkan karakter penggulungan daun, kekeringan daun, dan daya tumbuh kembali	55
5.1	Rekapitulasi galur-galur dihaploid dan varietas pembanding berdasarkan karakter agronomi, hasil, stabilitas, dan toleransi terhadap kekeringan	58

## DAFTAR GAMBAR

1.1	Diagram alir penelitian interaksi genotipe×lingkungan dan toleransi kekeringan galur-galur dihaploid padi sawah	3
2.1	Alur percobaan uji multilokasi galur-galur dihaploid padi sawah	19
2.2	Plot diagnostik residual karakter produktivitas	28
2.3	Hubungan produktivitas ( $Y_i$ ) dan parameter stabilitas Francis-Kannenberg ( $CV_i$ ) (1978)	30
2.4	Kurva regresi linear antara indeks lingkungan dan produktivitas galur-galur dihaploid padi sawah berdasarkan metode Finlay-Wilkinson (1963)	31
2.5	Hubungan koefisien regresi linear ( $bi$ ) dan produktivitas ( $Y_i$ ) berdasarkan metode Eberhart-Russell (1966)	31
2.6	Biplot AMMI II berdasarkan nilai komponen utama pertama (KU1) dan nilai komponen utama kedua (KU2)	33
2.7	GGE biplot <i>discriminativeness</i> dan <i>representativeness</i> galur-galur dihaploid padi sawah pada tiap lingkungan	34
2.8	GGE biplot <i>mean vs. stability</i> berdasarkan nilai produktivitas genotipe pada setiap lingkungan	35
2.9	GGE biplot peringkat genotipe berdasarkan produktivitas dan stabilitas pada sembilan lingkungan	36
2.10	GGE biplot poligon ( <i>which won where</i> ) untuk menentukan superioritas dan adaptabilitas genotipe yang diuji pada sembilan lingkungan	37
2.11	Korelasi Spearman peringkat parameter stabilitas terhadap karakter produktivitas	38
3.1	Alur percobaan uji multilokasi galur-galur dihaploid padi sawah	19
3.2	Plot diagnostik residual karakter produktivitas	28
3.3	Hubungan produktivitas ( $Y_i$ ) dan parameter stabilitas Francis-Kannenberg ( $CV_i$ ) (1978)	30
3.4	Kurva regresi linear antara indeks lingkungan dan produktivitas galur-galur dihaploid padi sawah berdasarkan metode Finlay-Wilkinson (1963)	31
3.5	Hubungan koefisien regresi linear ( $bi$ ) dan produktivitas ( $Y_i$ ) berdasarkan metode Eberhart-Russell (1966)	31
3.6	Biplot AMMI II berdasarkan nilai komponen utama pertama (KU1) dan nilai komponen utama kedua (KU2)	33



@Hak\_cipta\_milik\_IPB\_University

3.7	GGE biplot <i>discriminativeness</i> dan <i>representativeness</i> galur-galur dihaploid padi sawah pada tiap lingkungan	34
3.8	GGE biplot <i>mean vs. stability</i> berdasarkan nilai produktivitas genotipe pada setiap lingkungan	35
3.9	GGE biplot peringkat genotipe berdasarkan produktivitas dan stabilitas pada sembilan lingkungan	36
3.10	GGE biplot poligon ( <i>which won where</i> ) untuk menentukan superioritas dan adaptabilitas genotipe yang diuji pada sembilan lingkungan	37
3.11	Korelasi Spearman peringkat parameter stabilitas terhadap karakter produktivitas	38
4.1	Alur percobaan uji kekeringan galur-galur dihaploid padi sawah	44
4.2	Visualisasi kondisi penggulangan daun dan kekeringan daun IR-20 (cek peka) dan Salumpikit (cek toleran)	45
4.3	Korelasi Spearman karakter-karakter toleransi kekeringan galur dihaploid padi sawah pada fase bibit	54
4.4	<i>Heatmap</i> galur-galur dihaploid padi sawah berdasarkan karakter uji kekeringan	55
5.1	<i>Heatmap</i> galur-galur dihaploid padi sawah berdasarkan karakter produktivitas, nilai AR, dan nilai indeks seleksi uji kekeringan	60
5.2	Visualisasi tiga dimensi karakter produktivitas ( $\text{ton ha}^{-1}$ ), nilai AR, dan nilai indeks seleksi uji kekeringan galur-galur dihaploid padi sawah	60
5.3	Seleksi galur-galur dihaploid padi sawah berdasarkan MGIDI <i>weighted</i> (A); Kekuatan dan kelemahan galur-galur dihaploid padi sawah yang terseleksi (B)	61

**DAFTAR LAMPIRAN**

1	Jadwal percobaan Maret-Desember 2023	77
2	Deskripsi varietas Inpari 18 Tadah Hujan Agritan	78
3	Deskripsi varietas Bioni 63 Ciherang Agritan	79
4	Deskripsi varietas IR 20	81

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.