

ANALISIS DAYA PASANG GENOTIPE DAN SELEKSI MULTI-KARAKTER PADA PADI MULTI-KANOPI

ALDHI RISWANTO



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



(a) 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 mengumunkan 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 “Analisis Daya Pasang Genotipe dan Seleksi Multi-Karakter pada Padi Multi-kanopi” 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

Aldhi Riswanto
A2503221014



(a) Hak cipta milik IPB University

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.



RINGKASAN

ALDHI RISWANTO. “Analisis Daya Pasang Genotipe dan Seleksi Multi-Karakter pada Padi Multi-kanopi”. Dibimbing oleh HAJRIAL ASWIDINNOOR dan WILLY BAYUARDI SUWARNO.

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman serealia yang paling banyak dikonsumsi dunia setelah gandum. Hal ini berkaitan dengan laju pertumbuhan geometrik populasi dunia yang mendorong peningkatan produksi beras, terutama di negara-negara asia. Masifnya degradasi lahan pertanian khususnya tanaman padi membuat produktivitas padi menurun setiap tahunnya. Oleh karena itu, pengembangan genotipe unggul tipe baru dan teknologi sistem budidaya padi sangat diperlukan. Salah satu teknologi budidaya yang saat ini terus dikembangkan oleh pemulia IPB adalah sistem multi-kanopi. Sistem multi-kanopi memiliki konsep “*vertical agriculture*” dengan memanfaatkan ruang lahan terbatas. Multi-kanopi menggunakan genotipe padi tipe baru yang dikombinasikan antara genotipe padi tinggi dan padi pendek dalam satu ruang tanam yang berdekatan. Kompetisi dalam penyerapan cahaya dan nutrisi adalah salah satu tantangan dalam pengembangan genotipe padi multi-kanopi. Program seleksi dalam perakitan varietas adaptif terhadap sistem multikanopi terus dilakukan, diantaranya studi pada pengaruh sifat agronomi pada sistem multi-kanopi dengan menggunakan analisis multivariate sebagai program seleksi genotipe yang adaptif pada sistem ini. Tujuan dari penelitian ini adanya satu kombinasi ideotipe genotipe spesifik yang positif pada sistem budidaya multi-kanopi. Hal ini berkaitan dengan keragaan karakter agronomi yang akan menjadi faktor penting dalam menghasilkan genotipe padi tipe baru yang unggul dan adaptif dalam keadaan satu pasang yang sama antara padi pendek dan padi tinggi.

Penelitian ini dilaksanakan sebanyak dua musim tanam dimulai pada musim tanam pertama (kemarau) bulan Februari 2023 sampai dengan Juni 2023 dan musim tanam dua (penghujan) di tanam pada bulan Oktober 2023 sampai dengan Januari 2024, di Kebun Percobaan Sawah Baru IPB, (6°33'48.1" S 106°44'06.3" E). Materi genetik yang digunakan pada saat tanam menggunakan F₅ dan F₆ Padi IPB197, IPB200, IPB201, IPB203 dan IPB204 dengan varietas pembanding yaitu Ciherang, Inpari 32 dan T5. Karakter agronomi yang digunakan sebagai program seleksi meliputi 17 karakter kuantitatif yaitu, gabah kering giling, jumlah anakan total, jumlah anakan produktif, jumlah gabah total, jumlah gabah bernas, persentase gabah hampa, gabah kering panen, bobot 1000 butir, tinggi tanaman, panjang batang, sudut daun bendera, sudut batang, umur berbunga, umur panen, panjang malai, panjang daun dan lebar daun.

Evaluasi daya pasang umum dan khusus serta analisis seleksi MGIDI menggunakan 16 kombinasi besar dengan 14 kombinasi padi tinggi dan padi pendek dan dua varietas pembanding yang di evaluasi dengan menggunakan rancangan acak lengkap teracak (RKLT) dengan tiga ulangan. Hasil menunjukkan interaksi antara padi tinggi × musim dan padi pendek × musim pada enam karakter yang diamati tidak berbeda nyata. Namun, interaksi yang signifikan pada T×P menandakan adanya potensi daya pasang genotipe padi tinggi dan pendek yang digunakan. Nilai DPU (daya pasang umum) genotipe padi pendek memiliki nilai signifikan pada karakter PROD, sedangkan untuk genotipe padi tinggi pada

karakter jumlah anakan, JGT, JGI, dan PGH. Sedangkan nilai DPK (daya pasang khusus) terbaik pada karakter jumlah anakan ialah P2 - T2. Selanjutnya nilai heritabilitas arti luas menghasilkan nilai duga lebih dari 75% dari enam karakter yang dianalisis. Hasil analisis MGIDI dengan indeks seleksi 25%, menghasilkan 4 pasangan terbaik diantaranya KB12, KB3, KB8, dan KB13.

Analisis multivariat pada lingkungan multi-kanopi dan monokultur menggunakan 24 pasang genotipe padi tinggi dan padi pendek tanpa adanya varietas pembanding yang menggunakan rancangan acak lengkap teracak (RKL) tiga ulangan. Dari hasil analisis korelasi pearson terdapat dua karakter yang menunjukkan hubungan dalam peningkatan hasil (GKP), yaitu karakter PJBTG dan UMBUNGA ($p < 0,05$). Selanjutnya terdapat tiga karakter yang memiliki pengaruh langsung dengan nilai tinggi pada karakter GKP yaitu, PJBTG (0,71), PJDAUN (0,65), dan UMBUNGA (0,86) ($p < 0,01$). Pada analisis heatmap dan kluster dendrogram dapat dilihat bahwasanya sistem monokultur lebih seragam daripada sistem multi-kanopi. Hal ini menandakan bahwa sistem multikanopi dapat meningkatkan diversifikasi pada karakter kuantitatif yang diamati, dengan kluster dendrogram yang terbagi dua kelompok besar. Selanjutnya analisis MGIDI pada intensitas 25% dilakukan untuk memilih pasangan genotipe yang dapat adaptif pada dua lingkungan baik dari lingkungan multi-kanopi ataupun monokultur, berikut enam pasang genotipe yang terpilih K24, K20, K4, K2, K10 dan K8. Dimana enam pasang genotipe tersebut memiliki potensi yang unggul dan adaptif pada dua lingkungan tersebut.

Kata kunci: Analisis Multivariat, MGIDI, Multi-kanopi, Padi

SUMMARY

ALDHI RISWANTO. Analysis of Genotypic Combining Ability and Multi-Trait Selection in Multi-Canopy Rice. Dibimbing oleh HAJRIAL ASWIDINNOOR dan WILLY BAYUARDI SUWARNO.

Oryza sativa L. is the second-most consumed cereal crop after wheat. This prominence is driven by the geometric population growth rate, which requires increased rice production, particularly in Asian countries. However, massive agricultural land degradation, especially in rice cultivation, has resulted in declining rice productivity annually. Consequently, the development of new superior genotypes and innovative cultivation systems is urgently required. One such innovation, developed by plant breeders at IPB University, is the multi-canopy system, which aligns with the concept of “vertical agriculture” by optimizing the use of limited land space. The multi-canopy system combines new rice genotypes, integrating tall and short rice plants in close proximity. However, challenges such as competition for light and nutrients necessitate the development of adaptive genotypes for multicanopy systems. Breeding programs continue to focus on selecting genotypes suitable for this system, including studies of the impact of agronomic traits using multivariate analysis as a tool for genotype selection. The primary objective of this study was to identify the specific ideotype combinations of tall and short rice genotypes with positive performance under multi-canopy cultivation. Agronomic traits have been identified as key factors in producing superior and adaptive new rice genotypes within the same genotype pair.

The study was conducted over two growing seasons: the first during the dry season from February to June 2023, and the second during the rainy season from October 2023 to January 2024. The experiment was conducted at the Sawah Baru Experimental Farm of the IPB University, Indonesia (6°33'48.1" S, 106°44'06.3" E). The genetic materials included F5 and F6 lines of IPB197, IPB200, IPB201, IPB203, and IPB204 rice genotypes, with Ciherang, Inpari 32, and T5 as comparator varieties. Seventeen quantitative agronomic traits were assessed, including grain yield (MHG), total tillers, productive tillers, total grains, filled grains, unfilled grain percentage, harvested grains, 1000-grain weight, plant height, stem length, flag leaf angle, stem angle, flowering age, maturity time, panicle length, leaf length, and leaf width.

General and specific combining ability evaluations and MGIDI selection analyses were performed on 16 genotype combinations, including 14 tall-short rice pairs and two comparator varieties. A randomized complete block design (RCBD) with three replications was employed. The results showed no significant interaction effects between height $\times$ season or short $\times$ season for the six traits. However, a significant interaction for tall $\times$ short genotypes ($T \times S$) suggests a potential combining ability among the genotypes used. Short rice genotypes showed significant general combining ability (GCA) for yield-related traits (PROD), whereas tall genotypes were significant for total tillers, total grains, filled grains, and harvested grains. Specific combining ability (SCA) was highest for the total tiller trait in the P2-T2 combination. Broad-sense heritability estimates exceeded 75% for the six traits analyzed. MGIDI analysis with 25% selection intensity identified four top performing pairs: KB12, KB3, KB8, and KB13.

Multivariate analysis under multi-canopy and monoculture conditions was conducted on 24 tall-short genotype pairs without comparator varieties using RCBD with three replications. Pearson correlation analysis revealed two traits that were significantly associated with grain yield (MHG): stem length and flowering age ($p < 0.05$). Additionally, three traits showed strong direct effects on MHG: SL (0.71), leaf length (0.65), and FA (0.86) ($p < 0.01$). Heatmap and dendrogram clustering analyses indicated greater uniformity in monoculture systems than in multicanopy systems. This highlights the potential of the multi-canopy system to enhance diversity in quantitative traits, with dendrogram clusters divided into two major groups. Finally, MGIDI analysis at 25% selection intensity identified six genotype pairs K2 4, K20, K4, K2, K10, and K8 as top-performing and adaptive across both multi-canopy and monoculture environments. These genotype pairs demonstrate a superior potential for broad adaptation and productivity in diverse cultivation systems.

Keywords: MGIDI, Multicanopy, Multivariate Analysis, Rice



© Hak cipta milik IPB University

IPB University

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025¹
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.

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.



(a) Hak cipta milik IPB University

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.

ANALISIS DAYA PASANG GENOTIPE DAN SELEKSI MULTI-KARAKTER PADA PADI MULTI-KANOPI

ALDHI RISWANTO

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

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



(a) Hak cipta milik IPB University

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.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

- 1 Prof. Dr. Ir. Iskandar Lubis, M.S
- 2 Dr. Arya Widura Ritonga, S.P., M.Si



Judul Tesis : Analisis Daya Pasang Genotipe dan Seleksi Multi-Karakter pada Padi
Multi-kanopi
Nama : Aldhi Riswanto
NIM : A2503221014

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Hajrial Aswidinnoor, M.Sc

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

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Dewi Sukma, S.P., M.Si.
NIP. 197004041997022001

Dekan Fakultas/Sekolah:
Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc.Agr
NIP. 196902121992031003

Tanggal Ujian:
(30 Januari 2025)

Tanggal Lulus:
(04 FEB 2025)



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Februari 2023 sampai bulan Januari 2024 ini ialah dengan judul “Analisis Daya Pasang Genotipe dan Seleksi Multi-Karakter pada Padi Multi-kanopi”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Ir. Hajrial Aswidinnoor, M.Sc dan Dr. Willy Bayuardi Suwarno, S.P., M.Si. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada:

1. Orangtua tercinta Mama Amnimawati dan Bapak Edi Susanto, S.E (almarhum) yang telah memberi dukungan moral dan motivasi dalam kehidupan.
2. Adinda Pramudia Pangestu, Rio Triatma Negara dan Dito Ardiansyah memberikan dukungan dan doa selama penulis melaksanakan pendidikan Magister.
3. Mukhlisin, Ma'rifatus Sholehah, Cahayati Ramdhani, Muhammad Habib Luthfi, Yustika Pulung, Yuniel Melvanolo Zendrato, Apkris Volman Zega, Habibi Firmansyah, Siti Agustina, Ade Buchori, dan Ratna Kartika Putri yang membantu selama proses penelitian.
4. Seluruh anggota Kabinet Laksana Karya FORSCA Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB University Periode 2023/2024 yang selalu kebersamai selama satu tahun kepengurusan.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Januari 2025

Aldhi Riswanto



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Hipotesis	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Botani dan Morfologi Tanaman	4
2.2 Seleksi Genotipe dengan Analisis Multivariate	5
2.3 Daya Pasang Spesifik Genotipe	6
2.4 Mekanisme Toleransi Tanaman Padi Terhadap Jarak dan Naungan	7
2.5 Heritabilitas dan <i>Parent Offspring</i>	8
III ANALISIS DAYA PASANG SPESIFIK GENOTIPE TERHADAP HASIL DAN SIFAT AGRONOMI PADA PADI MULTI-KANOPI	10
3.1 Abstrak	10
3.2 Latar Belakang	11
3.3 Metode Penelitian	12
3.4 Hasil dan Pembahasan	16
3.5 Simpulan	27
IV ANALISIS MULTIVARIAT PADA PADI MULTI-KANOPI DAN MONOKULTUR	28
4.1 Abstrak	28
4.2 Pendahuluan	29
4.3 Metode Penelitian	30
4.4 Hasil dan Pembahasan	32
4.5 Simpulan	41
V PEMBAHASAN UMUM	40
VI SIMPULAN DAN SARAN	44
6.1 SIMPULAN	44
6.2 SARAN	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	51



DAFTAR TABEL

1	Daftar genotipe padi pada multi-kanopi	12
2	Kuadrat rata-rata dari analisis anova gabungan padi multi-kanopi di dua musim tanam	16
3	Keragaan kombinasi besar $\times$ lingkungan pada padi multi-kanopi	17
4	Kuadrat rata-rata dari analisis ragam gabungan untuk genotipe tinggi dan pendek pada padi multi-kanopi pada dua musim tanam	19
5	Daya pasang umum genotipe tinggi dan pendek pada karakter kuantitatif	21
6	Daya pasang khusus genotipe tinggi dan pendek pada karakter kuantitatif	22
7	Pendugaan koefisien ragam genetik dan heritabilitas pada padi multi-kanopi	24
8	T test tanaman padi pendek dan tanaman tinggi pada lingkungan multi-kanopi dan monokultur	32
9	Kuadrat rata-rata anova 28 pasang padi multi-kanopi di dua musim tanam	40
10	Faktor kekuatan dan kelemahan MGIDI pada sistem multi-kanopi dan monokultur	43

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alur penelitian	3
2	(A) Sistem tanam multi-kanopi, dan (B) monokultur	14
3	Korelasi antara karakter pada padi multi-kanopi	25
4	(A) Seleksi dan perangkungan dari 16 kombinasi besar, dan (B) kekuatan dan kelemahan dari kombinasi besar terseleksi pada padi multi-kanopi	26
5	(A) Korelasi multi-kanopi tanaman padi tinggi, (B) korelasi multi-kanopi tanaman padi pendek, dan (C) korelasi monokultur	33
6	(A) Sidik lintas multi-kanopi tanaman padi tinggi, (B) sidik lintas multi-kanopi tanaman padi pendek dan (C) sidik lintasm monokultur	35
7	(A) Heatmap multi-kanopi tanaman padi tinggi, (B) Heatmap multi-kanopi tanaman padi pendek, dan (C) Heatmap monokultur	36
8	(A) Klaster dendrogram multi-kanopi tanaman padi tinggi, (B) Klaster dendrogram multi-kanopi tanaman padi tinggi, dan (C) Klaster dendrogram monokultur	37
9	(A) Seleksi MGIDI muliti-kanopi tanaman padi pendek, (B) Kekuatan dan kelemahan multi-kanopi tanaman padi pendek, (C) Seleksi MGIDI monokultur tanaman padi pendek, dan (D) Kekuatan dan kelemahan monokultur tanaman padi pendek	39
10	(A) Seleksi MGIDI muliti-kanopi tanaman padi tinggi, (B) Kekuatan dan kelemahan multi-kanopi tanaman padi tinggi, (C) Seleksi MGIDI monokultur tanaman padi tinggi, dan (D) Kekuatan dan kelemahan monokultur tanaman padi tinggi	40



DAFTAR LAMPIRAN

1	Keragaan aktual padi multi-kanopi	51
2	Panjang daun padi multi-kanopi	52
3	Keragaan padi multi-kanopi pasca panen	53
4	Panjang malai padi multi-kanopi	54

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.