

KERAGAMAN GENETIK PADI INDONESIA DAN ASOSIASI MARKA SSR DENGAN KARAKTER AGRONOMI DAN KANDUNGAN *GAMMA AMINOBUTYRIC ACID* (GABA)

DYATI GALUH PRATITA



**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 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 “Keragaman Genetik Padi Indonesia dan Asosiasi Marka SSR dengan Karakter Agronomi dan Kandungan *Gamma Aminobutyric Acid (GABA)*” 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

Dyati Galuh Pratita
A2503222048

- 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

RINGKASAN

DYATI GALUH PRATITA. Keragaman Genetik Padi Indonesia dan Asosiasi Marka SSR dengan Karakter Agronomi dan Kandungan *Gamma Aminobutyric Acid* (GABA). Dibimbing oleh DEWI SUKMA, FATIMAH, dan DESTA WIRNAS.

Keragaman genetik berdasarkan karakter agronomi dan kandungan nutrisi sangat penting untuk pemuliaan tanaman padi. *Gamma aminobutyric acid* (GABA) merupakan asam amino yang secara alami terdapat dalam beras dan memiliki manfaat besar untuk kesehatan. Pemanfaatan plasma nutfah padi Indonesia dalam pemuliaan tanaman masih terbatas karena kurangnya data akurat mengenai karakterisasinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi keragaman genetik berdasarkan karakter agronomi, kandungan GABA, korelasi antar karakter, keragaman genetik berdasarkan marka SSR, dan asosiasi marka SSR dengan karakter agronomi dan kandungan GABA, serta mengungkap genotipe padi yang dapat digunakan sebagai calon tetua untuk perbaikan kandungan GABA dari 20 genotipe padi Indonesia.

Rancangan kelompok lengkap teracak dengan tiga ulangan digunakan untuk memperkirakan parameter genetik. Kandungan GABA diukur menggunakan *ultra fast high performance liquid chromatography* (UF-HPLC) dengan ulangan tunggal dari masing-masing genotipe. Keanekaragaman genetik berdasarkan marka SSR dianalisis menggunakan perangkat lunak DARwin 6.0.21, sedangkan asosiasi marka SSR dengan karakter agronomi, morfologi bulir, dan kandungan GABA dianalisis menggunakan TASSEL 5.0.

Analisis menunjukkan bahwa terdapat keragaman yang signifikan, koefisien keragaman genetik tinggi, dan nilai heritabilitas sedang hingga tinggi. Kandungan GABA pada 16 genotipe padi lokal cenderung lebih rendah dibandingkan varietas pembanding. Analisis korelasi dan sidik lintas menunjukkan bahwa umur panen, jumlah anakan produktif, panjang malai, tinggi tanaman, dan lebar bulir diduga dapat digunakan sebagai penanda agronomi untuk memilih genotipe dengan kandungan GABA yang lebih baik. Genotipe padi membentuk dua klaster berdasarkan karakter agronomi maupun marka SSR.

Analisis asosiasi mengungkapkan satu marka berpotensi berasosiasi dengan lebih dari satu karakter dan sebaliknya. RM1376 diduga berasosiasi terkuat dengan kandungan GABA sehingga berpotensi digunakan sebagai penanda molekuler dalam pemuliaan padi dengan kandungan GABA yang lebih baik. Padi Huma dan Jeliteng berpotensi untuk digunakan sebagai tetua karena Jeliteng menunjukkan kandungan GABA yang relatif tinggi dan Padi Huma menunjukkan komponen hasil yang tinggi sehingga diharapkan dapat meningkatkan kandungan GABA dan mempertahankan komponen hasil pada Padi Huma.

Kata kunci: analisis asosiasi, GABA, marka SSR, padi berpigmen

SUMMARY

DYATI GALUH PRATITA. Genetic Diversity of Indonesian Rice and Association SSR Markers with Agronomic Traits and Gamma Aminobutyric Acid (GABA) Content. Supervised by DEWI SUKMA, FATIMAH, and DESTA WIRNAS.

Genetic diversity based on agronomic characters and nutritional content is very important for rice plant breeding. Gamma aminobutyric acid (GABA) is an amino acid that is naturally found in rice and has great benefits for health. The utilization of Indonesian rice germplasm in plant breeding is still limited due to the lack of accurate data on its characterization. This study aims to evaluate genetic diversity based on agronomic characters, GABA content, correlation between characters, genetic diversity based on SSR markers, and association of SSR markers with agronomic characters and GABA content, as well as to reveal rice genotypes that can be used as candidate parents for improving GABA content from 20 Indonesian rice genotypes.

A randomized complete block design with three replications was used to estimate genetic parameters. GABA content was measured using ultra-fast high performance liquid chromatography (UF-HPLC) with a single replication from each genotype. Genetic diversity based on SSR markers was analyzed using DARwin 6.0.21 software, while the association of SSR markers with agronomic characters, grain morphology, and GABA content was analyzed using TASSEL 5.0.

The analysis showed that there was significant diversity, high genetic diversity coefficient, and moderate to high heritability values. GABA content in sixteen local rice genotypes tended to be lower than the four comparison varieties. Correlation and path analysis showed that days to maturity, number of productive tillers, panicle length, plant height, and grain width were suspected to be used as agronomic markers to select genotypes with better GABA content. Rice genotypes formed two clusters based on agronomic characters and SSR markers.

Association analysis revealed that one marker has the potential to be associated with more than one character and vice versa. RM1376 is suspected to be the strongest association with GABA content so it has the potential to be used as a molecular marker in rice breeding with better GABA content. Padi Huma and Jeliteng have the potential to be used as parents because Jeliteng shows a relatively high GABA content and Huma rice shows a high yield component so it can increase the GABA content and maintain the yield component in Padi Huma.

Keywords: association analysis, GABA, SSR markers, pigmented rice

@Hak cipta milik IPB University

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.

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

KERAGAMAN GENETIK PADI INDONESIA DAN ASOSIASI MARKA SSR DENGAN KARAKTER AGRONOMI DAN KANDUNGAN *GAMMA AMINOBUTYRIC ACID* (GABA)

DYATI GALUH PRATITA

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 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.

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 Keragaman Genetik Padi Indonesia dan Asosiasi Marka SSR dengan Karakter Agronomi dan Kandungan *Gamma Aminobutyric Acid* (GABA)

Nama Dyati Galuh Pratita
NIM A2503222048

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Dewi Sukma, S.P., M.Si.



Pembimbing 2:
Dr. Fatimah, S.P., M.Si.

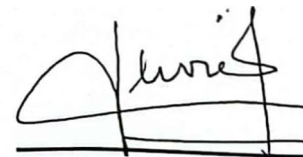


Pembimbing 3:
Prof. Dr. Desta Wimas, S.P., M.Si.



Diketahui oleh

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



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



Tanggal Ujian:
16 Januari 2025

Tanggal Lulus: 24 JAN 2025

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan Tesis ini. Tesis ini berjudul “Keragaman Genetik Padi (*Oryza sativa* L.) Indonesia dan Asosiasi Marka SSR dengan Karakter Agronomi dan Kandungan *Gamma Aminobutyric Acid* (GABA)”. Penelitian dan penyusunan Tesis ini di bawah bimbingan Prof. Dr. Dewi Sukma, S.P., M.Si., Dr. Fatimah, S.P., M.Si., dan Prof. Dr. Desta Wirnas, S.P., M.Si. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih atas bimbingan, dukungan, dan kesediaan waktu yang telah pembimbing berikan selama penelitian dan penyusunan Tesis ini.

Ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya juga penulis sampaikan kepada:

1. Dr. Sintho Wahyuning Ardie, S.P., M.Si. dan Dr. Arya Widura Ritonga, S.P., M.Si. selaku penguji luar komisi atas saran dan masukan saat ujian tesis berlangsung.
2. Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) yang telah mendanai pendidikan, penelitian, dan kebutuhan hidup penulis selama menempuh pendidikan di jenjang Magister di Institut Pertanian Bogor.
3. Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) yang telah mengizinkan penulis melakukan penelitian di *Screen House* GH Riset dan penelitian molekuler di Laboratorium Genomik.
4. Kedua orang tua tercinta Puguh Prayogo D.W. dan Eko Suhesti, kakak tersayang Esthi Prasetyaning P. dan Dwi Putri R. yang telah memberikan rasa cinta, kasih, dan doa yang teramat besar kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan studi Magister ini.
5. Teman-teman mbak Oya, mbak Vika, Nanda, Nisa, Deka, Ina, mbak Dara, Bu Hayat, Samsul, Bang Arief, Rasti, Nung yang selalu mendukung dan membantu selama penulis menjalani masa studi Magister, penelitian hingga penulisan Tesis ini.

Semoga Tesis ini dapat bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan khususnya di bidang Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman.

Bogor, Januari 2025

Dyati Galuh Pratita



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	2
1.4 Hipotesis Penelitian	2
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	2
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Padi (<i>Oryza sativa</i> L.)	4
2.2 <i>Gamma Aminobutyric Acid</i> (GABA)	4
2.3 Analisis Asosiasi Marka SSR dengan Fenotipe Tanaman	6
III METODE PENELITIAN	8
3.1 Evaluasi Keragaman Karakter Agronomi	8
3.2 Evaluasi Kandungan GABA dalam Beras	10
3.3 Evaluasi Keragaman Genetik berdasarkan Marka SSR	11
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Keragaman Karakter Agronomi	12
4.2 Kandungan GABA dalam Beras	16
4.3 Korelasi dan Sidik Lintas antar Karakter Agronomi dan Kandungan GABA	16
4.4 Keragaman Genetik berdasarkan Marka SSR	20
4.5 Asosiasi antara Marka SSR dengan Karakter Agronomi dan Kandungan GABA	21
V SIMPULAN DAN SARAN	24
5.1 Simpulan	24
5.2 Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN	33
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	37



DAFTAR TABEL

1	Nama dan asal 20 genotipe padi	8
2	Analisis pendugaan ragam dalam satu lokasi dan satu musim tanam	9
3	Keragaman dan pendugaan parameter genetik padi berdasarkan karakter agronomi	12
4	Karakter agronomi (tinggi tanaman, umur berbunga, umur panen, dan jumlah anakan) padi	13
5	Karakter agronomi (panjang malai, jumlah butir per malai, persentase gabah bernas, bobot butir per tanaman, dan bobot seribu butir) padi	14
6	Karakter morfologi bulir utuh padi	14
7	Karakter morfologi bulir pecah kulit padi	15
8	Analisis sidik lintas karakter agronomi yang berkontribusi terhadap kandungan GABA	19
9	Matriks disimilaritas dari 20 genotipe padi berdasarkan metode UPGMA menggunakan software DARwin 6.0.21	22

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir penelitian	3
2	Struktur kimia GABA	5
3	Jalur biosintesis GABA	5
4	Dendrogram UPGMA dengan matriks disimilaritas dari 20 genotipe padi berdasarkan karakter agronomi	15
5	Kandungan GABA (mg) per 100 g beras	16
6	Analisis <i>heatmap</i> korelasi di antara karakter agronomi dan kandungan GABA pada 20 genotipe padi	18
7	Dendrogram UPGMA dengan matriks disimilaritas dari 20 genotipe padi berdasarkan marka SSR	21

DAFTAR LAMPIRAN

1	Daftar 5 marka SSR teratas dengan nilai p tertinggi terkait dengan karakter agronomi dan kandungan GABA	34
2	<i>Manhattan plot</i> dari marka SSR terkait dengan sifat agronomi dan kandungan GABA	35

