



STUDI KERAGAMAN GENETIK DAN ASOSIASI MARKA SCoT DENGAN KARAKTER AGRONOMI PADA PADI BERPIGMEN (*Oryza sativa* L.)

VIKA AYU SAFITRI



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

@Hak Cipta milik IPB University

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Studi Keragaman Genetik dan Asosiasi Marka SCoT dengan Karakter Agronomi pada Padi Berpigmen (*Oryza sativa* L.)” adalah karya saya dengan arahan dari komisi 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, Agustus 2025

Vika Ayu Safitri
A2503222040



RINGKASAN

VIKA AYU SAFITRI. Studi Keragaman Genetik dan Asosiasi Marka SCoT dengan Karakter Agronomi pada Padi Berpigmen (*Oryza sativa* L.). Dibimbing oleh YUDIWANTI WAHYU ENDRO KUSUMO, FATIMAH, dan SINTHO WAHYUNING ARDIE.

Padi berpigmen merupakan sumber pangan fungsional yang kaya akan senyawa bioaktif, seperti antosianin dan flavonoid, yang berkontribusi positif terhadap kesehatan. Meskipun demikian, preferensi petani untuk membudidayakan padi berpigmen masih rendah karena karakter agronominya kurang mendukung, seperti postur tanaman yang tinggi dan umur panen yang relatif panjang. Tantangan agronomi ini membuka peluang bagi program pemuliaan berbasis keragaman genetik, di mana informasi keragaman padi berpigmen menjadi dasar penting untuk konservasi dan pengembangan varietas unggul yang adaptif dan bernilai gizi tinggi. Oleh karena itu, penelitian ini dirancang untuk mengeksplorasi keragaman fenotipik dan genetik padi berpigmen, serta mengidentifikasi marka molekuler yang berasosiasi dengan sifat agronomi unggul.

Penelitian ini menggunakan 12 genotipe padi dari beberapa daerah di Indonesia dan dilaksanakan pada Agustus 2023 hingga Juli 2024 di *screen house* dan laboratorium Genomik Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) serta laboratorium Biologi Molekuler Tanaman 2 menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga ulangan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi keragaman genetik padi berpigmen berdasarkan karakter agronomi dan molekuler, menganalisis hubungan antar karakter penting, serta mengidentifikasi asosiasi antara marka molekuler dengan sifat agronomi sebagai dasar pengembangan marka spesifik untuk seleksi tanaman. Evaluasi keragaman agronomi dilakukan berdasarkan deskriptor padi *International Rice Research Institute* (IRRI) 2013 dan *Bioversity International* 2007 dan dianalisis menggunakan perangkat lunak Minitab untuk analisis varians (ANOVA) dan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ), serta perangkat lunak R-Studio untuk analisis korelasi dan komponen utama. Analisis molekuler dilakukan menggunakan 23 primer *Start Codon Targeted* (SCoT), dan *Polymorphism Information Content* (PIC) dihitung menggunakan *marker efficiency calculator* (iMEC). Analisis kluster dilakukan dengan PAST 4.17 menggunakan pendekatan *unweighted pair group method with arithmetic mean* (UPGMA) dan jarak Gower, sedangkan analisis asosiasi dilakukan menggunakan perangkat lunak *Trait Analysis by aSSociation, Evolution and Linkage* (TASSEL) dengan model *General Linear Model* (GLM).

Hasil penelitian menunjukkan adanya keragaman genetik yang tergolong luas dengan nilai heritabilitas tinggi pada karakter tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah anakan produktif, umur berbunga, umur panen, panjang malai, jumlah gabah hampa, bobot 100 butir, panjang benih, lebar benih, rasio panjang/lebar benih. Panjang malai dan rasio panjang/lebar benih memiliki korelasi signifikan terhadap hasil, dan berpotensi sebagai kriteria seleksi. Genotipe Jeliteng, Habang Separi, dan Maja Kulur menunjukkan karakter agronomi yang sesuai dengan idiotipe varietas padi pada umumnya, yaitu postur tanaman yang relatif pendek dan memiliki jumlah anakan sedang sehingga berpotensi untuk direkomendasikan sebagai tetua dalam perakitan varietas unggul baru. Rata-rata nilai PIC dari marka SCoT yang digunakan adalah 0,39, menunjukkan tingkat polimorfisme yang informatif. Beberapa lokus marka menunjukkan asosiasi signifikan dengan karakter agronomi penting dan berpotensi dikembangkan menjadi *Sequence Characterized Amplified Region* (SCAR) untuk mendukung program pemuliaan padi berpigmen secara presisi.

Kata kunci: asosiasi, keragaman genetik, marka molekuler, padi berpigmen



SUMMARY

VIKA AYU SAFITRI. Genetic Diversity and Association Analysis of SCoT Markers with Agronomic Traits in Pigmented Rice (*Oryza sativa* L.). Supervised by YUDIWANTI WAHYU ENDRO KUSUMO, FATIMAH, and SINTHO WAHYUNING ARDIE.

Pigmented rice is a functional food source rich in bioactive compounds, such as anthocyanins and flavonoids, which contribute positively to human health. However, farmers' preference for cultivating pigmented rice remains low due to suboptimal agronomic traits, including tall plant stature and relatively long maturity duration. These agronomic challenges provide opportunities for breeding programs based on genetic diversity, in which knowledge of the genetic variation among pigmented rice genotypes serves as an essential foundation for conservation and the development of superior, adaptive, and nutritionally valuable varieties. Therefore, this study was designed to explore the phenotypic and genetic diversity of pigmented rice and to identify molecular markers associated with desirable agronomic traits.

This research aimed to evaluate the genetic diversity of pigmented rice based on agronomic and molecular traits, analyze the correlations among key traits, and identify marker-trait associations as a basis for developing specific markers for plant selection. The study was conducted from August 2023 to July 2024 in the screen house and Genomik Laboratory of the National Research and Innovation Agency (BRIN) and Plant Molecular Biology Laboratory 2. Agronomic trait evaluation followed the rice descriptors from the International Rice Research Institute (IRRI 2013) and Bioversity International (2007), and data were analyzed using Minitab for analysis of variance (ANOVA) and HSD (Honestly Significant Difference) tests, as well as R-Studio for correlation and principal component analyses. Molecular analysis was performed using 23 Start Codon Targeted (SCoT) primers, and the Polymorphism Information Content (PIC) values were calculated using the iMEC tool. Cluster analysis was carried out using PAST 4.17 with the Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean (UPGMA) and Gower distance, while marker-trait association was assessed using TASSEL software with both General Linear Model (GLM).

The results revealed a wide range of genetic diversity with high heritability values for several agronomic traits, including plant height, number of tillers, number of productive tillers, days to flowering, days to maturity, panicle length, number of unfilled grains, 100-seed weight, seed length, seed width, and seed length-to-width ratio. Panicle length and seed length-to-width ratio showed significant correlations with yield components and are potential selection criteria. Genotypes such as Jeliteng, Habang Separi, and Maja Kulur exhibited agronomic traits consistent with the New Plant Type ideotype, including relatively short plant stature and moderate tiller numbers, making them promising candidates as parental lines for the development of superior varieties. The average PIC value of the SCoT markers used was 0.39, indicating an informative level of polymorphism. Several marker loci showed significant associations with important agronomic traits and have the potential to be developed into Sequence Characterized Amplified Region (SCAR) markers to support precision breeding programs in pigmented rice.

Keywords: association analysis, genetic diversity, molecular markers, pigmented rice



@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.

© 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.



STUDI KERAGAMAN GENETIK DAN ASOSIASI MARKA SCOT DENGAN KARAKTER AGRONOMI PADA PADI BERPIGMENT (*Oryza sativa* L.)

@Hak cipta milik IPB University

VIKA AYU SAFITRI

Tesis

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Magister Sains pada

Program Studi Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman

IPB University

**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

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Tesis:
1. Prof. Dr. Desta Wirnas, S.P., M.Si.
2. Prof. Dr. Dewi Sukma, S.P., M.Si.



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.



Judul Tesis : Studi Keragaman Genetik dan Asosiasi Marka SCoT dengan Karakter Agronomi pada Padi Berpigmen (*Oryza sativa* L.)

Nama : Vika Ayu Safitri

NIM : A2503222040

@Hak cipta milik IPB University

Pembimbing 1:
Dr. Ir. Yudiwanti Wahyu E.K., M.S.

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

Pembimbing 3:
Dr. Sintho Wahyuning Ardie S.P., M.Si.

Disetujui oleh



TT ELEKTRONIK
BRIN



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:
29 Juli 2025

Tanggal Lulus:



Dokumen ini ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat dari BSR E, silahkan lakukan verifikasi pada dokumen elektronik yang dapat diunduh dengan melakukan scan QR Code

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhaanaahu wa ta'aala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Agustus 2023 sampai Juli 2024 ini ialah karakterisasi padi-padi lokal berpigmen, dengan judul “Studi Keragaman Genetik dan Asosiasi Marka SCoT dengan Karakter Agronomi pada Padi Berpigmen (*Oryza sativa* L.)”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada komisi pembimbing, Dr. Ir. Yudiwanti Wahyu E.K., M.S., Dr. Fatimah S.P., M.Sc. dan Dr. Sintho Wahyuning Ardie, S.P., M.Si. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Bambang Sapta Purwoko, M.Sc. selaku moderator kolokium dan Prof. Dr. Ir. Satriyas Ilyas, MS selaku moderator seminar hasil.
2. Prof. Dr. Desta Wirnas, S.P., M.Si. dan Prof. Dr. Dewi Sukma, S.P., M.Si selaku penguji luar komisi atas saran dan masukan saat ujian tesis berlangsung.
3. Lembaga Pengelolaan Dana Pendidikan (LPDP) yang telah mendanai penulis menempuh pendidikan jenjang Magister di Institut Pertanian Bogor.
4. Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) yang telah mengizinkan penulis melakukan penelitian di *screen house*, BRIN, Cibinong, Bogor, Jawa Barat.
5. Seluruh dosen Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman yang telah membagikan ilmu yang dimilikinya kepada penulis.
6. Seluruh staf program studi Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman yang telah memberikan bantuan selama proses administrasi perkuliahan.
7. Bapak Mahrup yang telah membantu dalam pelaksanaan percobaan yang dilakukan di *screen house*.
8. Bapak Yudiansyah, S.Si, selaku laboran di Laboratorium PMB-2, serta rekan Didi, Marisa, Levi, Adzkiya, dan Rama yang telah memberikan banyak ilmu dan mendampingi penulis selama melakukan penelitian di laboratorium.
9. Teman-teman PBT dan LPDP yang selalu menemani suka duka selama penulis menjalani masa studi Magister, penelitian, hingga penulisan tesis ini.
10. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada suami, ayah, ibu, dan keluarga besar, yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

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

Bogor, Agustus 2025

Vika Ayu Safitri
A2503222040

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	3
1.6 Hipotesis	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Padi (<i>Oryza sativa</i> L.)	4
2.2 Analisis Multivariat untuk Evaluasi Keragaman Genetik Plasma Nutfah	5
2.3 Marka Molekuler SCoT	6
2.4 Analisis Asosiasi Marka SCoT dengan Karakter Agronomi Tanaman Padi	7
III ANALISIS KERAGAMAN GENETIK PADA PADI BERPIGMEN BERDASARKAN KARAKTER AGRONOMI	8
3.1 Abstrak	8
3.2 Pendahuluan	9
3.3 Metode	10
3.4 Hasil dan Pembahasan	13
3.5 Simpulan	24
IV ANALISIS KERAGAMAN GENETIK PADA PADI BERPIGMEN BERBANTU MARKA MOLEKULER SCoT	25
4.1 Abstrak	25
4.2 Pendahuluan	26
4.3 Metode	27
4.4 Hasil dan Pembahasan	29
4.5 Simpulan	37
V PEMBAHASAN UMUM	38
VI SIMPULAN DAN SARAN	41
6.1 Simpulan	41
6.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	48
RIWAYAT HIDUP	51



DAFTAR TABEL

1.	Daftar materi genetika yang digunakan dalam penelitian	10
2.	Analisis ragam rancangan acak lengkap	12
3.	Rekapitulasi sidik ragam keragaman agronomi pada 12 genotipe padi	13
4.	Keragaman karakter agronomi 12 genotipe padi pada fase vegetatif	14
5.	Keragaman karakter agronomi 12 genotipe padi pada fase generatif	16
6.	Keragaman komponen hasil panen pada 12 genotipe padi	17
7.	Karakter kualitatif pada 12 genotipe padi	18
8.	Hasil penapisan dan uji reproduktibilitas primer SCoT	30
9.	Profil 23 marka SCoT, total lokus, total lokus polimorfik, rasio polimorfisme dan nilai PIC pada 12 genotipe padi	31
10.	Prediksi model final berdasarkan analisis <i>stepwise</i> dan <i>Bonferroni</i> ($p\text{-value} < 2,18 \times 10^{-4}$) menggunakan asosiasi kandidat marka SCoT dari hasil asosiasi GLM terkait sifat agronomi pada 12 genotipe padi	34

DAFTAR GAMBAR

1.	Diagram alur penelitian studi keragaman genetik dan asosiasi marka scot dengan karakter agronomi pada padi berpigmen (<i>Oryza sativa</i> L.)	3
2.	Diagram prinsip kerja marka SCoT (Collard dan Mackill 2009)	6
3.	Korelasi antar karakter kuantitatif pada 12 genotipe padi	20
4.	Dendrogram UPGMA dengan matriks disimilaritas dari 12 genotipe padi berdasarkan karakter kuantitatif	21
5.	PCA Biplot menunjukkan 12 genotipe padi dan variabel ditampilkan sebagai vektor, Dim1=PC1, Dim2=PC2	22
6.	Dendrogram UPGMA dengan matriks disimilaritas dari 12 genotipe padi berdasarkan karakter kuantitatif dan kualitatif	23
7.	Hasil penapisan marka SCoT menggunakan 3 genotipe (a) contoh marka dengan hasil amplifikasi yang baik (b) contoh marka dengan intensitas pita rendah dan tidak menghasilkan pita pada beberapa genotipe (c) contoh marka yang tidak menghasilkan pita	29
8.	Visualisasi lokus dengan marka SCoT 14 (A) dan SCoT 23 (B) pada 12 genotipe padi	32
9.	Dendrogram UPGMA dengan matriks similaritas dari 12 genotipe padi berdasarkan 23 marka SCoT	33
10.	Dendrogram UPGMA dengan matriks disimilaritas dari 12 genotipe padi berdasarkan berdasarkan gabungan karakter agronomi dan 23 marka SCoT	33
11.	Visualisasi lokus SCoT11_600 pb pada 12 genotipe padi	34
12.	Visualisasi lokus SCoT21_1900 pb pada 12 genotipe padi	35
13.	Visualisasi lokus SCoT7_500 pb pada 12 genotipe padi	36
14.	Morfologi gabah 12 genotipe padi	36



DAFTAR LAMPIRAN

1.	Visualisasi DNA genom pada 12 genotipe padi	49
2.	Kuantitas dan kemurnian DNA pada 12 genotipe padi	49
3.	Keragaman malai pada 12 genotipe padi	45

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*

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.

Perpustakaan IPB University