



KERAGAMAN GENETIK PADI WARNA (*Oryza sativa* L.) LOKAL BERDASARKAN KARAKTER MORFO- AGRONOMIS DAN PENANDA SSR

YUSI NURMALITA ANDARINI



**PROGRAM STUDI PEMULIAAN DAN BIOTEKNOLOGI TANAMAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2021**



@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 Warna (*Oryza sativa* L.) Lokal berdasarkan Karakter Morfo-agronomis dan Penanda SSR” 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, Agustus 2021

Yusi Nurmalita Andarini
A253190451

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

YUSI NURMALITA ANDARINI. Keragaman Genetik Padi Warna Lokal (*Oryza sativa* L.) berdasarkan Karakter Morfo-agronomis dan Penanda SSR. Dibimbing oleh WILLY BAYUARDI SUWARNO, HAJRIAL ASWIDINNOOR, HAKIM KURNIAWAN.

Karakter morfo-agronomis dan penanda SSR (*Simple Sequence Repeat*) digunakan untuk mempelajari keragaman genetik padi warna lokal Indonesia. Dari data karakter morfo-agronomis dan penanda SSR dilakukan analisis asosiasi untuk mendeteksi penanda SSR yang diduga potensial berasosiasi signifikan dengan karakter morfo-agronomis padi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi keragaman genetik 93 aksesori padi warna lokal berdasarkan karakter morfo-agronomis dan penanda SSR, serta memperoleh informasi penanda SSR yang berasosiasi signifikan dengan karakter morfo-agronomis padi.

Penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2020 hingga bulan Januari 2021 di rumah kaca Cikemeuh, BB Biogen, Bogor dan di Laboratorium Biologi Molekuler BB Biogen, Bogor. Materi genetik yang digunakan berjumlah 93 aksesori padi warna lokal Indonesia. Percobaan disusun berdasarkan rancangan kelompok lengkap teracak (RKLK) faktor tunggal dengan 93 aksesori padi yang masing-masing diulang sebanyak tiga ulangan. Pengamatan karakter morfo-agronomis dilakukan berdasarkan panduan Sistem Karakterisasi dan Evaluasi Tanaman Padi dan Panduan Pelaksanaan Uji (PPU) BUSS PPVTPP untuk tanaman padi. Analisis molekuler berdasarkan penanda SSR dilakukan menggunakan 24 penanda SSR yang tersebar dalam 12 kromosom. Data dianalisis menggunakan perangkat lunak SAS, PBSTAT-CL, *Gel Analyzer*, *PowerMarker*, *DARwin*, *Structure*, dan *TASSEL*.

Berdasarkan hasil pengamatan, terdapat keragaman yang cukup luas pada karakter morfo-agronomis padi warna lokal Indonesia, meliputi karakter kuantitatif dan kualitatif. Pada seluruh karakter kuantitatif, hasil analisis ragam menunjukkan bahwa genotipe berpengaruh sangat nyata pada taraf 1%. Pada karakter kualitatif, terdapat variasi yang lengkap menurut deskriptor tanaman padi untuk karakter warna telinga daun, warna pelepah daun, permukaan daun, sudut daun bendera, sudut batang, ketegaran batang, tipe malai, tipe cabang malai sekunder, keluarnya malai, kerontokan, dan warna antosianin pada jalur sekam. Sementara itu, untuk analisis pengelompokan berdasarkan karakter morfo-agronomis menghasilkan tiga kelompok utama.

Keragaman berdasarkan karakteristik 24 penanda SSR menunjukkan 16 penanda SSR yang digunakan bersifat sangat informatif dan bermanfaat untuk membedakan genotipe padi. Berdasarkan penanda SSR, rata-rata jumlah alel, frekuensi alel mayor, keragaman gen, heterozigositas, dan nilai PIC berturut-turut adalah 8,91, 0,34, 0,77, 0,02, dan 0,73. Hasil analisis pengelompokan berdasarkan penanda SSR menghasilkan tiga kelompok utama, hasil tersebut didukung dengan hasil analisis struktur populasi yang menggambarkan perkiraan keanggotaan setiap aksesori menjadi dua kelompok utama dan satu kelompok campuran. Hasil analisis asosiasi karakter morfo-agronomis dan penanda SSR adalah terdapat 14 dari 24 penanda SSR berasosiasi pada nilai $p < 0,001$.

Kata kunci: bank gen pertanian, padi warna, keragaman genetik

SUMMARY

YUSI NURMALITA ANDARINI. Genetic Diversity of Local Pigmented Rice (*Oryza sativa* L.) based on Morpho-agronomic Characters and SSR Markers. Supervised by WILLY BAYUARDI SUWARNO, HAJRIAL ASWIDINNOOR, HAKIM KURNIAWAN.

Morpho-agronomic characters and SSR (*Simple Sequence Repeat*) markers were combined to study the genetic diversity of local pigmented rice. From the data on the morpho-agronomic characters and SSR markers, an association analysis was performed to detect the SSR markers that were significantly associated with the morpho-agronomic characters of rice. The purpose of this study was to obtain information on the genetic diversity of 93 accessions of local pigmented rice based on morpho-agronomic characters and SSR markers and information on SSR markers thought to be associated with rice morpho-agronomic characters.

The research was conducted from August 2020 to January 2021 in the Cikemeuh greenhouse, ICABIOGRAD, Bogor and at the Molecular Biology Laboratory of ICABIOGRAD, Bogor. The genetic material used was 93 accessions of Indonesian local pigmented rice. The experiment was arranged based on a single factor randomized complete block design (RCBD) with 93 accessions repeated three times. Morpho-agronomic observations were carried out based on the guidelines for the Standard Evaluation System for Rice adopted from IBGR-IRRI and based on Guidelines for Conduct of Test for Distinctness, Uniformity, and Stability for Rice adopted from UPOV. Molecular analysis based on SSR markers was performed using 24 SSR markers spread over 12 chromosomes. Data were analyzed using SAS, PBSTAT-CL, *Gel Analyzer*, *PowerMarker*, *DARwin*, *Structure*, and *TASSEL*.

Based on the observations, there is a wide variety of morpho-agronomic characters of Indonesian local pigmented rice, including quantitative and qualitative characters. On all quantitative characters, the analysis of variance results showed that the genotype had a highly significant effect at the 1% level. In qualitative characters, there are complete variations according to rice plant descriptors for the character of auricle color, basal leaf sheath color, leaf blade pubescence, flag leaf angle, culm angle, culm strength, panicle type, secondary branching of panicles, panicle exertion, panicle threshability, and anthocyanin coloration of keel. Meanwhile, for grouping analysis based on morpho-agronomic characters, three main groups were produced.

The diversity based on the characteristics of the 24 SSR markers shows that most of the SSR markers used are informative and useful for distinguishing rice genotypes. Based on SSR markers, the mean number of alleles, major allele frequency, gene diversity, heterozygosity, and PIC values were 8.91, 0.34, 0.77, 0.02, and 0.73, respectively. The results of the grouping analysis based on SSR markers produced three main groups. These results were supported by the results of a structural analysis that described the estimated membership of each accession into two main groups and one mixed group. The results of the analysis of the association of morpho-agronomic characters and SSR markers, there were 14 of the 24 SSR markers were associated with p-value <0.001.

Keywords: genetic diversity, IAARD gene bank, pigmented rice



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 2021
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.



KERAGAMAN GENETIK PADI WARNA (*Oryza sativa* L.) LOKAL BERDASARKAN KARAKTER MORFO- AGRONOMIS DAN PENANDA SSR

YUSI NURMALITA ANDARINI

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

**PROGRAM STUDI PEMULIAAN DAN BIOTEKNOLOGI TANAMAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2021**



@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. Ir. Trikoesoemaningtyas, M.Sc.
2. Dr. Ir. Yudiwanti Wahyu E.K., M.S.



@Hak cipta milik IPB University

Judul Tesis : Keragaman Genetik Padi Warna (*Oryza sativa* L.) Lokal berdasarkan Karakter Morfo-agronomis dan Penanda SSR

Nama : Yusi Nurmalita Andarini
NIM : A253190451

Disetujui oleh

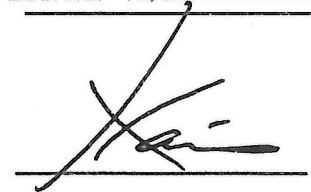
Pembimbing 1:
Dr. Willy Bayuardi Suwarno, S.P., M.Si.



Pembimbing 2:
Dr. Ir. Hajrial Aswidinnoor, M.Sc.



Pembimbing 3:
Dr. Hakim Kurniawan, S.P., M.P.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Ir. Yudiwanti Wahyu, EK., M.S.
NIP 19631107 198811 2 001



Dekan Sekolah Pascasarjana:
Prof. Dr. Anas Miftah Fauzi, M.Eng.
NIP 19600419 198503 1 002



Tanggal Ujian:
24 Agustus 2021

Tanggal Lulus: 02 SEP 2021

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.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Agustus 2020 sampai bulan Januari 2021 ini adalah keragaman genetik, dengan judul “Keragaman Genetik Padi Warna Lokal (*Oryza sativa* L.) berdasarkan Karakter Morfo-agronomis dan Penanda SSR”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada komisi pembimbing, Dr. Willy Bayuardi Suwarno, S.P. M.Si. sebagai ketua komisi pembimbing, Dr. Ir. Hajrial Aswidinnoor, M.Sc. dan Dr. Hakim Kurniawan, S.P., M.P. sebagai anggota komisi pembimbing yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dr. Ir. Yudiwanti Wahyu E.K., M.S. selaku ketua program studi Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman (PBT) dan juga kepada Dr. Ir. Trikoesoemaningtyas, M.Sc. sebagai penguji luar komisi pada ujian tesis. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Badan Litbang Kementerian Pertanian atas program beasiswa petugas belajar Badan Litbang Kementerian Pertanian. Penulis juga menyampaikan terimakasih kepada Ir. Mastur, M.Sc, Ph.D. selaku Kepala Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian (BB Biogen) atas dukungannya selama penulis melaksanakan tugas belajar. Selain itu penulis juga menyampaikan terimakasih kepada staf Rumah Kaca Cikemeuh BB Biogen yang telah membantu selama penelitian.

Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, kakak, suami Rizkina Muhammad Syam, serta anak tersayang Muhammad Ashraf Abqary Syam yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya serta senantiasa mengajarkan keikhlasan dan keyakinan untuk terus bermimpi dalam mengejar cita-cita.

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

Bogor, Agustus 2021

Yusi Nurmalita Andarini

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	11
1.1 Latar Belakang	11
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.6 Hipotesis	4
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Deskripsi Tanaman Padi	5
2.2 Karakter Morfo-agronomis	6
2.3 Penanda Molekuler SSR	7
2.4 Studi Keragaman Genetik	8
III ANALISIS KERAGAMAN GENETIK PADI WARNA LOKAL BERDASARKAN KARAKTER MORFO-AGRONOMIS	9
3.1 Abstrak	9
3.2 Pendahuluan	9
3.3 Metode	10
3.4 Hasil dan Pembahasan	14
3.5 Simpulan	21
IV ANALISIS KERAGAMAN GENETIK PADI WARNA LOKAL BERDASARKAN PENANDA SSR	22
4.1 Abstrak	22
4.2 Pendahuluan	22
4.3 Metode	23
4.4 Hasil dan Pembahasan	26
4.5 Simpulan	30
V ANALISIS ASOSIASI KARAKTER MORFO-AGRONOMIS DAN PENANDA SSR	31
5.1 Abstrak	31
5.2 Pendahuluan	31
5.3 Metode	32
5.4 Hasil dan Pembahasan	32
5.5 Simpulan	35
VI PEMBAHASAN UMUM	36
VII SIMPULAN DAN SARAN	40
7.1 Simpulan	40
7.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	48
RIWAYAT HIDUP	56



DAFTAR TABEL

3.1	Materi genetik padi warna lokal Indonesia yang digunakan dalam penelitian	11
3.2	Profil karakter morfo-agronomis padi yang diamati	12
3.3	Analisis ragam karakter kuantitatif pada 93 aksesori padi warna lokal	16
3.4	Keragaman karakter kualitatif pada 93 aksesori padi warna lokal	17
3.5	Daftar aksesori yang memiliki penciri karakter morfo-agronomis	19
4.1	Penanda SSR yang digunakan dalam penelitian	24
4.2	Karakteristik 24 penanda SSR yang digunakan dalam penelitian	27
5.1	Asosiasi karakter morfo-agronomis dan penanda SSR	34
6.1	Daftar aksesori padi warna lokal Indonesia yang memiliki karakter unggul terkait produksi	37

DAFTAR GAMBAR

1.1	Bagan alir penelitian keragaman genetik padi warna lokal berdasarkan karakter morfo-agronomis dan penanda SSR	3
3.1	Kondisi umum percobaan pada saat persemaian di bak semai dan pada saat sudah pindah tanam di pot berumur 2 MST	14
3.2	Keragaman warna batang, sudut batang, dan ketegaran batang	18
3.3	Keragaman gabah, warna beras, dan bentuk beras pecah kulit	19
3.4	Dendrogram 93 aksesori padi warna lokal berdasarkan karakter morfo-agronomis menggunakan metode <i>neighbor-joining</i> dengan koefisien Gower	20
4.1	Dendrogram 93 aksesori padi warna lokal Indonesia berdasarkan penanda SSR	28
4.2	Struktur populasi 93 aksesori padi pada $K=2$	29
5.1	Plot PC1 dengan PC2 dan PC3	33
6.1	Penampilan morfologi empat aksesori padi potensial produksi tinggi	38

DAFTAR LAMPIRAN

1	Tanaman padi dipasang kerodong atau sungkup untuk menghindari serangan burung dan tikus	49
2	Visualisasi keragaman warna lidah daun pada aksesori padi warna lokal yang diuji	50
3	Visualisasi keragaman sudut daun bendera pada aksesori padi warna lokal yang diuji	49
4	Visualisasi keragaan tinggi tanaman dan jumlah anakan pada beberapa aksesori padi warna lokal dan VUB sebagai pembandingan	52
5	Dendrogram 93 aksesori padi warna lokal Indonesia berdasarkan karakter morfo-agronomis dan penanda SSR	55

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.