

**KERAGAMAN GENETIK PLASMA NUTFAH PADI
LOKAL INDONESIA DAN INTRODUKSI BERBASIS
MARKER MIKROSATELIT GEN UMUR GENJAH
DAN KETAHANAN WERENG BATANG COKLAT
BIOTIPE 3**

TESIS

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pertanian
Pada Program Studi Magister Ilmu Pertanian



Oleh
MARIAM RISMAWATI
7779190021

**PROGRAM STUDI ILMU PERTANIAN
PASCASARJANA
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
SERANG
TAHUN 2022**

LEMBAR PERSETUJUAN TESIS

KERAGAMAN GENETIK PLASMA NUTFAH PADI LOKAL
INDONESIA DAN INTRODUKSI BERBASIS MARKER MIKROSATELIT
GEN UMUR GENJAH DAN KETAHANAN WERENG BATANG COKLAT
BIOTIPE 3

Tesis ini telah dipertahankan di hadapan penguji

Tanggal 14 September 2022

Pembimbing I,

Dr. Susiyanti, S.P., M.P.
NIP. 197103112005012002

Tanggal 8 September 2022

Pembimbing II,

Dr. Zahratul Millah, S.P., M.Si.
NIP. 197712192003122001

Diketahui

Tanggal 28 September 2022

Direktur I,

Dr. H. Aan Asphianto, S.Si., S.H., M.H.
NIP. 1963 01052002121002

Tanggal 28 September 2022

Ketua Program Studi,

Dr. Dian Anggraeni, S.P., M.P.
NIP. 197009161005012001

LEMBAR PERBAIKAN TESIS

KERAGAMAN GENETIK PLASMA NUTFAH PADI LOKAL
INDONESIA DAN INTRODUKSI BERBASIS MARKER
MIKROSATELIT GEN UMUR GENJAH DAN KETAHANAN
WERENG BATANG COKLAT BIOTIPE 3

Telah diperbaiki sesuai dengan saran dan masukan tim dosen penguji

Komisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1. Dr. Susiyanti, S.P., M.P.		14 September 2022
2. Dr. Zahratul Millah, S.P, M.Si.		8 September 2022
3. Prof. Dr. Kartina AM, Ir., MP		21 September 2022
4. Dr. Rusmana, Ir., M.P,		14 September 2022
5. Dr. Fitria Riany Eris, S.P., M.Si		27 September 2022

Diketahui:

Tanggal 28 September 2022
Direktur,



Dr. H. Aan Asphianto, S.Si., S.H., M.H.
NIP.1963 01052002121002

Tanggal 28 September 2022
Ketua Program Studi
Magister Ilmu Pertanian

Dr. Dian Anggraeni, S.P., M.P
NIP.197009162005012001

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Mariam Rismawati
NIM : 7779190021
Judul Tesis : Keragaman Genetik Plasma Nutfah Padi Lokal Indonesia
dan Introduksi Berbasis Marker Mikrosatelit Gen Umur
Genjah Dan Ketahanan Wereng Batang Coklat Biotipe 3

menyatakan bahwa

- 1) tesis yang diajukan adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/dokter, baik di Universitas Sultan Ageng Tirtayasa maupun perguruan tinggi lainnya);
- 2) tesis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian penulis sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan tim pembimbing; dan
- 3) dalam tesis ini tidak terdapat karya-karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang atau dicantumkan dalam daftar pusaka.

Apabila pernyataan ini tidak sesuai, saya bersedia diberi sanksi sesuai dengan ketentuan, peraturan, dan norma yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh rasa tanggung jawab dan segala konsekuensinya

Serang, September 2022
Pembuat Pernyataan



Mariam Rismawati
7779190021

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Mariam Rismawati dilahirkan di Lebak pada tanggal 16 Juli 1996 dari orang tua bernama bapak Kumih dan ibu Amin dan memiliki seorang suami bernama Ilmam Wahyudi, S.T. Penulis mengawali pendidikan di Taman Kanak-kanan Pelita dan lulus tahun 2003. Penulis melanjutkan pendidikan sekolah dasar di SDN 1 Rahong Kec. Malingping dan lulus pada tahun 2009. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di SMPN 1 Malingping dan lulus pada tahun 2011, serta menamatkan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMAN 4 Kota Serang Pada Tahun 2014. Sejak tahun 2014, penulis tercatat sebagai mahasiswa di program S1 jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa (UNTIRTA) melalui jalur masuk SNMPTN lulus pada tahun Januari 2019. Saat ini penulis bekerja sebagai Pendamping *Flood Management in Selected River Basin* (FMSRB) Kementerian Pertanian yang ditempatkan di Dinas Pertanian Kab. Serang. Pada tahun 2019 memperoleh kesempatan meneruskan Pendidikan di Program Studi Ilmu Pertanian Pascasarjana Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Serang, Juli 2022

Mariam Rismawati

ABSTRAK

Mariam Rismawati, 2022, “Keragaman Genetik Plasma Nutfah Padi Lokal Indonesia Dan Introduksi Berbasis Marker Mikrosatelit Gen Umur Genjah Dan Ketahanan Wereng Batang Coklat Biotipe 3” *Tesis*. Program Pendidikan Magister Program Studi Ilmu Pertanian Pascasarjana Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Pembimbing I Dr. Susiyanti, S.P., M.P, Pembimbing II Dr. Zahratul Millah, S.P, M.Si.

Kata Kunci : *Oryza sativa* L, Plasma Nutfah, Keragaman Genetik, SSR

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman pangan penting yang di tanam hampir sepertiga dari jumlah total bahan pangan di dunia. Plasma nutfah padi berupa varietas lokal yang memiliki keunggulan genetik secara turun temurun. Penggunaan varietas padi berumur genjah dan tahan wereng batang coklat biotipe 3 akan menguntungkan dalam banyak hal, diantaranya adalah mengurangi resiko gangguan lingkungan hama, penyakit, dan gagal panen. Penelitian ini bertujuan untuk Mengeksplorasi padi lokal Indonesia dan Introduksi yang memiliki sifat umur genjah dan tahan terhadap hama wereng batang coklat biotipe 3 berdasarkan keragaman genetik. Penelitian ini menggunakan metode clustering yang digunakan untuk membangun pohon filogeneti dan selanjutnya menganalisis kekerabatan dan elektroforegram. Hasil penelitian menunjukan Keragaman Genetik aksesori plasma nutfah padi yang memiliki umur genjah dan tahan wereng batang coklat biotipe 3 berbasis marka SSR memiliki kemiripan 87-100% atau jarak genetiknya yaitu 0-13% yaitu pada kelompok I sub kelompok A dan B. Penggunaan primer SSR (RM6838, RM5607 dan RM17) menghasilkan pola pita polimorfis yang memiliki nilai *Polymorphic Information Content* (PIC) $\geq 0,5$ yang dapat digunakan sebagai alat marker penseleksi gen umur genjah dan gen tahan wereng batang coklat biotipe 3.

ABSTRACT

Mariam Rismawati, 2022, “Genetic Diversity Of Indonesian Local Rice Germplasm And Microsatellite Marker-Based Introduction Of Early Age Genes And Resistance Of Brown Stem Planthopper Biotype 3” Thesis. Masters Education Program for Postgraduate Agricultural Sciences at Sultan Ageng Tirtayasa University. Advisor I Dr. Susiyanti, S.P., M.P, Advisor II Dr. Zahratul Millah, S.P, M.Si.

Keywords: *Oryza sativa* L, Germplasm, Genetic Diversity, SSR

Rice (*Oryza sativa* L.) is an important food crop which is grown for almost a third of the total food crop in the world. Rice germplasm in the form of local varieties that have genetic advantages from generation to generation. The use of early maturing and resistant brown planthopper biotype 3 rice varieties will be beneficial in many ways, including reducing the risk of environmental disturbances, pests, diseases, and crop failure. This study aims to explore Indonesian local rice and introductions that have early maturity traits and are resistant to biotype 3 brown planthopper pests based on genetic diversity. This study uses the clustering method which is used to build a phylogenetic tree and then analyzes the relationship and electrophorogram. The results showed that the genetic diversity of rice germplasm accessions with early maturity and resistance to brown planthopper biotype 3 based on SSR markers had a similarity of 87-100% or genetic distance of 0-13%, namely in group I, subgroups A and B. Primary use of SSR (RM6838, RM5607 and RM17) produced a polymorphic banding pattern that had a Polymorphic Information Content (PIC) value of 0.5 which could be used as a marker tool for selecting early maturing genes and brown planthopper biotype 3 resistant genes.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan tesis yang berjudul **Keragaman Genetik Plasma Nutfah Padi Lokal Indonesia Dan Introduksi Berbasis Marker Mikrosatelit Gen Umur Genjah Dan Ketahanan Wereng Batang Coklat Biotipe 3**.

Dalam penulisan tesis ini, penulis tidak lepas dari bantuan dan bimbingan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Susiyanti, S.P., M.P. selaku Pembimbing I yang telah membimbing dan membiayai penelitian Tesis ini.
2. Dr. Zahratul Millah, S.P., M.Si. selaku Pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan nasihat serta masukan kepada penulis dalam pembuatan Tesis.
3. Dr. Rusmana, Ir., M.P, Dr. Fitria Riany Eris, S.P., M.Si, dan Prof. Dr. Kartina AM, Ir., MP. selaku Penelaah yang memberikan nasihat serta masukan kepada penulis dalam pembuatan Tesis.
4. Dr. Dian Anggraeni, S.P., M.P. selaku Ketua Program Studi Ilmu Pertanian, Pasca Sarjana Universitas Sultan Ageng Tirtayasa yang telah memberikan semangat kepada penulis dalam pembuatan Tesis.
5. Assoc. Prof Dr. Aan Asphianto, S.Si. S.H., M.H. Sebagai Direktur Pascasarjana Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
6. Kedua Orang tua dan suami yang selalu memberikan doa, semangat, dan dukungan baik moril maupun material dalam penelitian tesis ini.
7. Teman-teman seperjuangan Program Studi Ilmu Pertanian angkatan 2019 yang memberikan semangat kepada penulis.
8. Staff Perpustakaan Pascasarjana Universitas Sultan Ageng Tirtayasa selaku fasilitator materi.

Penulis berharap semoga Tesis ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembacanya. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan limpahan rahmat dan hidayah-Nya pada kita semua. Amin

Serang, Juli 2022

Mariam Rismawati

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN TESIS.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
RIWAYAT HIDUP.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.5. Hipotesis Penelitian.....	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tinjauan Umum Padi.....	7
2.2. Umur Genjah Padi.....	11
2.3. Wereng Batang Coklat.....	16
2.4. Isolasi DNA.....	19
2.5. PCR(<i>Polymerase Chain Reaction</i>).....	22
2.6. Marka Molekuler (<i>Simple Sequence Repeats</i> (SSR)).....	26
2.7. Kerangka Pemikiran.....	28
BAB III. METODE PENELITIAN	
3.1. Jenis, Lokasi, dan Waktu Penelitian.....	33
3.2. Alat dan Bahan.....	33
3.3. Tahapan Penelitian.....	34
3.3.1. Persemaian Padi dan Pengambilan Sampel.....	34
3.3.2. Isolasi DNA Padi Metode CTAB (Doyle & Doyle, 1987).....	35
3.3.3. Analisis Kuantitatif DNA dengan Spektrofotometer Nanodrop (Thermo Fisher Scientific 2009).....	37
3.3.4. Analisis Kualitatif DNA dengan Elektroforesis Gel Agarosa (Sambrook & Russell 2001).....	38
3.3.5. Amplifikasi DNA dengan PCR.....	30
3.3.6. Elektroforesis Gel Agarose Hasil PCR.....	40
3.3.7. Visualisasi Hasil Running Menggunakan Chemidoc.....	41
3.3.8. Analisis Data.....	42

Halaman

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1. Hasil dan Pembahasan.....	44
4.1.1. Isolasi DNA Tanaman Padi	44
4.1.2. Analisis Kuantitatif DNA	44
4.1.3. Analisis Kualitatif DNA	47
4.2. Analisis Gen Umur Genjah	49
4.2.1. Marka SSR Penyandi Umur Genjah pada 29 Plasma Nutfah Padi	49
4.3. Analisis Gen Ketahanan Wereng Batang Coklat Biotipe 3.....	49
4.3.1. Marka SSR Penyandi Wereng Batang Coklat Biotipe 3 Pada 29 Plasma Nutfah Padi	55
4.4. Kekerabatan 29 Plasma Nutfah Padi Berbasis Umur Genjah	64
4.5. Kekerabatan 29 Plasma Nutfah Padi Berbasis Gen Tahan Hama Wereng Batang Coklat Biotipe 3	67
4.6. Kekerabatan 29 Plasma Nutfah Padi Berbasis Umur Genjah Padi dan Gen Tahan Hama Wereng Batang Coklat Biotipe 3	71
 BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	 75
4.1. Simpulan	75
4.2. Saran.....	76
 DAFTAR PUSTAKA	 77
LAMPIRAN.....	91

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
1.	Komponen master mix PCR	39
2.	Hasil Uji Kuantitatif Isolasi DNA 29 Aksesori Padi (3 Aksesori Padi Introduksi Dan 26 Aksesori Padi Lokal Indonesia) Menggunakan Spektrofotometer	46
3.	Nilai digital skoring hasil amplifikasi PCR pada 5 primer marka SSR	61
4.	Tabulasi hasil analisis molekuler berdasarkan Primer yang digunakan.....	63
5.	Profil Kekerasatan Hasil Amplifikasi Genetik 29 Plasma Nutfah Padi pada 5 Primer Marka SSR (3 Primer gen umur genjah dan 2 primer gen tahan WBC III).....	73

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
1.	Bagian-Bagian Bunga	10
2.	Kerangka Pemikiran.....	32
3.	Visualisasi scoreing.....	42
4.	Elektroforegram beberapa DNA padi hasil isolasi DNA.....	48
5.	Hasil Amplifikasi PCR Primer RM6838.....	50
6.	Hasil Amplifikasi PCR Primer RM5607.....	52
7.	Hasil Amplifikasi PCR Primer RM3571.....	54
8.	Hasil Amplifikasi PCR Primer RM17.....	57
9.	Hasil Amplifikasi PCR Primer RM125.....	59
10.	Dendogram 29 Aksesori Padi Berdasarkan 3 Primer Gen Umur.....	64
11.	Dendogram 29 aksesori padi berdasarkan 2 primer gen tahan WBC Biotipe III.....	67
12.	Dendogram 29 aksesori padi berdasarkan 5 Primer Marka SSR	71

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
1.	Komposisi Larutan Stok.....	91
2.	Alur Kegiatan Penelitian	93
3.	Alur Isolasi DNA Metode CTAB (Doyle & Doyle, 1987)	94
4.	Komponen Master Mix PCR.....	95
5.	Varietas Kontrol	96
6.	29 Aksesori Padi Lokal Indonesia Yang Digunakan.....	97
7.	Tata Letak Tanaman Penelitian.....	98
8.	Deskripsi Padi Varietas Mira 1	99
9.	Deskripsi Padi Varietas Ciherang	100
10.	Deskripsi Padi Varietas Rojolele Delangu	101
11.	Deskripsi Padi Varietas IR64	102
12.	Deskripsi Padi Varietas Inpari 30	103
13.	Deskripsi Padi Varietas Dodokan	104
14.	Deskripsi Padi Varietas M70D.....	105
15.	Deskripsi Padi Varietas Tunggul Hideung.....	106
16.	Deskripsi Padi Varietas Inpari 13	107
17.	Deskripsi Padi Varietas Inpari 35	108
18.	Deskripsi Padi Varietas Inpari 1	109
19.	Deskripsi Padi Varietas Situ Bagendit	110
20.	Deskripsi Padi Varietas Gajah Mungkur.....	111
21.	Deskripsi Padi Varietas IR42	112
22.	Deskripsi Padi Varietas Sidenok.....	113
23.	Deskripsi Padi Varietas Black Madras.....	114
24.	Deskripsi Padi Varietas Basmati.....	115
25.	Primer yang digunakan	116
26.	Hasil Uji Kuantitatif Isolasi DNA.....	117
27.	Rencana Kegiatan Penelitian.....	118
28.	Uji Kualitatif Hasil PCR Menggunakan 5 Primer SSR	119
29.	Data molekuler dari 5 marka yang diobservasi pada 29 varietas padi (3 Aksesori Padi Introduksi dan 26 Padi Lokal Indonesia).....	122
30.	Dokumentasi Kegiatan Penelitian	123

BAB I

PENDAHULUAN

2.1. Latar Belakang

Padi merupakan tanaman pangan penting yang ditanam hampir sepertiga dari jumlah total bahan pangan di dunia. Padi juga menyediakan bahan pangan pokok dan 35-60% kalornya dikonsumsi lebih dari 2.7 milyar penduduk dunia (Lesmana *et al.*, 2004). Produksi padi nasional pada tahun 2019 mencapai 54,6 juta ton gabah kering giling (GKG), dan pada tahun 2018 mencapai 59,2 juta ton GKG, di mana terjadi penurunan 7,75 persen (BPS 2019). (Asnawi dkk., 2013), melaporkan bahwa masalah yang dihadapi adalah masih rendahnya produktivitas padi di tingkat petani. Angka produktivitas tingkat petani saat ini berkisar 45,8–50,16 kuintal/ha lebih rendah dibanding dengan produktivitas padi nasional sejumlah 51,28 kuintal/ha (BPS, 2020).

Varietas lokal Indonesia pada umumnya mempunyai malai yang panjang, anakan sedikit, biji bulat dan susah rontok, daun lebar, *photoperiod insensitive*, kandungan amilosa intermediet. Masing-masing beradaptasi baik pada daerah dimana tanaman tersebut berasal, rasa nasi sesuai selera masyarakat setempat dan mempunyai aroma spesifik. Sifat lainnya yaitu perakaran kuat dan dalam tetapi tidak responsif terhadap pemberian pupuk,

umur dalam, batang tinggi sehingga mudah rebah, dan produksi rendah. Dalam pengadaan benih biasanya petani mengandalkan hasil panen sendiri secara terus-menerus, dengan demikian mutu benih, terutama tingkat kemurniannya sangat rendah sehingga berpengaruh terhadap produksi. Akibat tingkat kemurnian benih yang rendah maka penampilan varietas padi lokal di lapangan pada umumnya masih beragam terutama terkait karakter tinggi tanaman, umur masak, bentuk dan warna gabah (Sobrizal, 2016).

Plasma nutfah padi berupa varietas lokal yang memiliki keunggulan genetik tertentu karena telah dibudidayakan secara turun-temurun sehingga genotipe telah beradaptasi dengan baik pada berbagai kondisi lahan dan iklim spesifik di daerah pengembangannya (Sitaresmi *et al.*, 2013). Identifikasi Plasma nutfah padi berdasarkan marka molekuler menjadi perlu dalam upaya perlindungan varietas dan eksploitasi kekayaan plasma nutfah secara maksimal melalui studi keragaman genetik dan identifikasi alel yang bermanfaat untuk perbaikan genetik tanaman. Beberapa penelitian yang bertujuan untuk perlindungan varietas-varietas yang bernilai komersial tinggi melalui karakterisasi molekuler telah dilakukan. Sebagai contoh yaitu penelitian analisis sidik jari DNA padi aromatik seperti Basmati dan varietas-varietas unggul dengan kualitas tinggi (Aggarwal *et al.*, 2013); Sedangkan Treuren (2000) telah menganalisis biodiversitas beberapa aksesori plasma nutfah padi menggunakan marka spesifik yang didesain berdasarkan urutan nukleotida terkonservasi di sekitar lokus mikrosatelit dalam genom padi.

Kendala yang sering dihadapi oleh petani yaitu adanya organisme pengganggu tanaman (OPT). Salah satu pengganggu produksi tanaman padi diantaranya adalah hama tanaman, dimana hama ini menimbulkan gangguan pada tanaman padi secara fisik. Hama tanaman dapat berupa serangga, tungau atau moluska (Wiyono, 2007). Salah satu hama yang sering mengakibatkan gagal panen padi yaitu serangan Wereng Batang Coklat (WBC) (Ningsih *et al.*, 2016). Wereng merupakan hama padi yang paling banyak menimbulkan keresahan petani ketika musim tanam padi. Adapun Jenis wereng yang paling sering dijumpai di Lapangan, dan menimbulkan kerusakan yang cukup tinggi adalah wereng batang coklat (*Nilaparvata lugens* Stall). Wereng coklat mampu menimbulkan kerusakan yang cepat dan cukup parah pada pertanaman padi (Harahap dan Tjahjono, 2003). Sejak tahun 1970 berbagai teknik pengendalian telah digunakan untuk menurunkan populasi *N. lugens*, salah satunya adalah penggunaan varietas tahan (Baehaki 2007; Balitbangtan, 2005).

Penggunaan varietas padi berumur genjah akan menguntungkan dalam banyak hal, diantaranya adalah mengurangi resiko gangguan lingkungan (hama, penyakit, kekeringan), menghemat biaya pengelolaan selama budidaya, dan dapat meningkatkan fleksibilitas dalam pengelolaan strategi tanam selanjutnya. Namun demikian, terdapat kecenderungan bahwa varietas-varietas padi berumur pendek biasanya memberikan hasil yang lebih rendah dikarenakan kurang cukupnya pertumbuhan vegetatif untuk mendukung tingkat hasil yang maksimal. Sifat pada padi lokal terkait dengan umur

berkaitan dengan pembungaan pada tanaman padi. Pembungaan merupakan transisi dari fase vegetatif ke fase generatif. Locus gen-gen yang mengatur umur genjah pada padi telah banyak dipetakan dan telah dipublikasikan sehingga dapat dipakai secara bebas (Yano *et al.*, 2001).

Berbagai metode menggunakan marka molekuler telah banyak diterapkan untuk pengujian varietas, diantaranya marka mikrosatelit atau marka SSR (*Simple Sequences Repeat*). Marka SSR telah digunakan secara luas dalam analisis berbasis molekuler studi keragaman genetik. Marka SSR memiliki beberapa keunggulan, diantaranya memiliki tingkat polimorfisme tinggi, bersifat kodominan, memiliki akurasi tinggi dan terdapat berlimpah di genom (Mulsanti *et al.*, 2013).

Dengan menggunakan marka *Simple Sequence Repeat* (SSR) diharapkan mampu membantu mengidentifikasi keberadaan gen umur genjah (Padi berumur pendek) dan tahan terhadap hama wereng batang coklat dari berbagai aksesori Padi lokal Indonesia dan Introduksi. Untuk dapat mengetahuinya, maka perlu dilakukan penelitian. Adapun penelitian ini berjudul “Keragaman Genetik Plasma Nutfah Padi Lokal Indonesia dan Introduksi Berbasis Marker Mikrosatelit Gen Umur Genjah dan Ketahanan Wereng Batang Coklat Biotipe 3”.

2.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana keragaman sifat genetik padi lokal Indonesia dan Introduksi berdasarkan marka yang terpaut sifat umur genjah padi dan sifat tahan terhadap hama wereng batang coklat biotipe 3?
2. Aksesori padi lokal Indonesia dan Introduksi mana yang berdasarkan keragaman genetik memiliki umur genjah dan tahan terhadap hama wereng batang coklat biotipe 3?

2.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengeksplorasi padi lokal Indonesia dan Introduksi yang memiliki sifat umur genjah (umur pendek) dan tahan terhadap hama wereng batang coklat biotipe 3 berdasarkan keragaman genetik.
2. Aksesori yang terseleksi memiliki gen umur genjah dapat dijadikan tetua persilangan untuk perakitan padi umur genjah.

2.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk memberikan informasi, serta wawasan bagi peneliti serta civitas akademik, tentang padi lokal Banten maupun Padi lokal Indonesia yang memiliki sifat berumur genjah (umur pendek) dan tahan terhadap hama wereng batang coklat biotipe 3

berdasarkan keragaman genetik, serta penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

2. Bagi masyarakat umum khususnya petani, berdasarkan aksesori padi yang terseleksi memiliki gen umur genjah dan tahan terhadap hama wereng batang coklat biotipe 3 bisa dijadikan varietas alternatif dalam budidaya padi.

1.5. Hipotesis Penelitian

Adapun Hipotesis Penelitian adalah:

1. Lima primer SSR yang digunakan dapat dipakai sebagai penanda karakter umur genjah dan ketahanan terhadap WBC biotype-3 pada 29 aksesori padi lokal dan introduksi.
2. Terdapat keragaman sifat genetik aksesori padi lokal Indonesia dan Introduksi berdasarkan marka yang terpaut sifat umur genjah padi dan sifat tahan terhadap hama wereng batang coklat biotipe 3.

DAFTAR PUSTAKA

- Alagar, M., S. Suresh, R. Samiyappan, D. Saravanakumar. 2007. Reaction of resistant and susceptible rice genotypes against brown planthopper (*Nilaparvata lugens*). *Phytoparasitica* 35: 346-356.
- Alit D. dan K. Permadi. 2005. *Serangan dan Populasi Wereng Batang Coklat (Nilaparvata lugens Stal) pada Padi di Cirebon, Indramayu dan Karawang*. *Jurnal Agrivigor*. 5 (1): 13-15.
- Aliyu, R. L., Abdullahi, M. S., Abubakar, A., & Umar, M. B. 2013. *Emperical Review of the Determinants Influencing Firm Performance in Developing Countries. International Journal of Scientific ans Research Publications*. 5(6), 1-10.
- Asnawi, R., Z. Zahara, dan R. W. Arief, 2013. Peningkatan produktivitas dan pendapatan petani melalui penerapan model pengelolaan tanaman terpadu padi sawah di Kabupaten Pesawaran, Lampung. *Publikasi Penelitian Terapan dan Kebijakan Prop*. Sumsel.
- Azhar Arsyad. 2010. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Badan Litbang Pertanian. 2009. *Morfology tanaman*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Jakarta.
- Baehaki S.E. 2007. *Perkembangan Wereng Coklat Biotipe 4*. Available at: [http://www.litbang.deptan.go.id/artikel/one/171/pdf/Perkembangan Wereng Coklat Biotipe 4.pdf](http://www.litbang.deptan.go.id/artikel/one/171/pdf/Perkembangan_Wereng_Coklat_Biotipe_4.pdf). [accessed 12 September 2014].
- Baehaki S.E. 2011. Strategi fundamental pengendalian hama wereng batang coklat dalam pengamanan produksi padi nasional. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 4:63–75.
- Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 2016. Varietas Inpari 23 Bantul. [http://bbpadi.litbang.pertanian.go.id/index.php/varietas-padi/inbrida-padi-sawah inpari/inpari-23-bantul](http://bbpadi.litbang.pertanian.go.id/index.php/varietas-padi/inbrida-padi-sawah-inpari/inpari-23-bantul) [27 Maret 2020].

- Balitbangtan (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian). 2006. Pengelolaan tanaman terpadu (PTT) padi sawah irigasi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 40 hlm.
- Balitbangtan (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian). 2019. Pengelolaan tanaman terpadu (PTT) padi sawah irigasi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 40 hlm.
- BPS. 2015 b. Produksi (ton) padi 2015. <http://www.bps.go.id/site/pilihdata>. (18 April 2020).
- BPS. 2019. *Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Padi Menurut Provinsi*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- BPS, 2020. *Luas Panen dan Produksi Padi menurut Propinsi*. Badan Pusat Statistik Jakarta.
- Bu BC, NT Lang. 1999. Using molecular markaers in study of rice genetic diversity. *Omonrice*. 7:15-25.
- Campbell NA, JB Reece, LG Mitchell. 2002. *Biologi*. Ed ke-5. Lestari R, EIM Adil, N Anita, Andri, Wibowo WF, W Manulu, penerjemah; Safitri A, L simarmata, HW Hardani, editor. Jakarta: Erlangga. Terjemahan dari: *Biology Fifth Edition*. 570 hal.
- Carsono, N, PI Prayoga, N Rostini, dan D Dono. 2014. Seleksi berbasis marka molekuler pada padi generasi F2 guna merakit galur padi harapan tahan wereng coklat. *Jurnal Agrikultura*. 27(1): 9-15.
- Chang, T. T., dan E. A. Bardenas. 1976. The morphology and varietal characteristics of the riceplant. Technical Bulletin 4. The Intl. Rice Research Institute, Philippines.
- Chao, X., Q. Li-jun, G. Yong-ming, S. Ying-yao. 2013. Flower development and photoperiodic control of flowering in rice. *Rice Sci*. 20(2):79-87.

- Cordeiro GM, Christopher MJ, Henry RJ, and Reinke RF. 2002. *Identification of microsatellite markers for fragrance in rice by analysis of the rice genome sequence*. Mol Breed. 9(4):245–250.
- Dadang, A., Tasliah, dan Prasetyono, J. 2013. Seleksi dan Konfirmasi Alel Gengen *Hd* pada Padi Berumur Genjah dan Produktivitas Tinggi Persilangan Code x Nipponbare. Bogor. Jurnal AgroBiogen 9(1): 11-18.
- Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan. 2011. Laporan Serangan Organisme Pengganggu Tanaman Pangan. Jakarta: DPTP.
- Doyle, J.J. and J.L.Doyle. 1987. *Isolation of Plant DNA From Fresh Tissue*. Focus. 12(1):13–5.
- Dualembang, E., Musa, Y., Azrai, M., 2011. Karakterisasi Genetik Koleksi Plasma Nutfah Padi Berbasis Marka SSR (Simple Sequence Repeats).
- Du B, Zhang W, Liu B, Hu J, Wei Z, Shi Z, He R, Zhu L, Chen R, Han B, He G. 2009. Identification and characterization of Bph14, a gene conferring resistance to brown planthopper in rice. Proceedings of the National Academy of Sciences 106:22163–2216. doi: <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0912139106>.
- Dwinita, W. U., Sutoro, N. H., Andari, R., dan Ida, H. 2015. Keragaman Genetik 96 Aksesori Plasma Nutfah Padi Berdasarkan 30 Marka SSR Terpaut Gen Pengatur Waktu Pembungaan (*HD Genes*). Jurnal AgroBiogen 7(2): 76-84.
- Fatchiyah, E.L., Arumingtyas S., Widyarti, & Rahayu, S. 2011. Biologi molekuler prinsip dasar analisis. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Guo, J., Xu, C., Wu, D., Zhao, Y., Qiu, Y., Wang, X., Ouyang, Y., Cai, B., Liu, X., Jing, S., Shangguan, X., Wang, H., Ma, Y., Hu, L., Wu, Y., Shi, S., Wang, W., Zhu, L., Xu, X., Chen, R., Feng, Y., Du, B. & He, G. (2018) *Bph6* encodes an exocyst-localized protein and confers broad resistance to planthoppers in rice. *Nature Genetics*. [Online] 50 (2), 297–306. Available from: doi:10.1038/s41588-018-0039-6 [Accessed 10 June 2021].

- Hairinsyah. 2010. Pendugaan parameter genetik dan analisa keragaman genetik kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) dengan marka Simple Sequence Repeat (SSR). IPB. Bogor. Available at <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/46891>
- Handoyo, D., dan A. Rudiretna. 2001. Prinsip Umum dan Pelaksanaan Polimerase ChainReaction (PCR). *Unitas*. Vol. 9. No. 1. Halaman: 17-29.
- Harahap I.S. dan B. Tjahjono, 2003. *Pengendalian Hama dan Penyakit Padi*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Herlina, L. dan T.S. Silitonga. 2011. Seleksi lapang ketahanan beberapa varietas padi terhadap infeksi hawar daun bakteri strain IV dan VIII. Buletin Plasma Nutfah 17(2): 80-87.
- Hu, J., Chang, X., Zou, L., Tang, W. & Wu, W. (2018) Identification and fine mapping of *Bph33*, a new brown planthopper resistance gene in rice (*Oryza sativa* L.). *Rice*. [Online] 11 (1), 55. Available from: doi:10.1186/s12284-018-0249-7 [Accessed 6 November 2021].
- Kalia, R.K., Rai, M.K., Kalia, S., Singh, R., & Dhawan, A.K. (2011). Mikrosatellite Markers: An overview of the recent progress in plants *Euphtica*, 177, 309-334
- Ilhami, A. 2010. Analisis Sidik Jari DNA Padi Beras Merah, Padi Aromatik, dan Padi Genjah. Skripsi. IPB: Bogor. 3-21 hal.
- Indrasari, S.D. 2011. Mutu Gizi dan Mutu Rasa Beras Varietas Unggul Ciherang. *Warta Litbang Pertanian*. Vol. 33 (2):8-10
- Irawan B, Purbayanti K. 2008. Karakterisasi dan kekerabatan kultivar padi lokal di desa Rancakalong, kecamatan Rancakalong, kabupaten Sumedang. Prosiding seminar nasional PTTI, 21-23 Oktober 2008.
- Iswanto, E.H., U. Susanto, dan A. Jamil. 2015. Perkembangan dan tantangan perakitan varietas tahan dalam pengendalian wereng coklat di Indonesia. *J. Litbang Pert.* 34(4): 187-193.

- Kaidah, S. dan Suprpto. 2003. Penentuan Metode Isolasi DNA Tanaman Salak Komersial. *Bulletin Penelitian*. 7(3) : 55-56.
- Kalia, R.K., Rai, M.K., Kalia, S., Singh, R., & Dhawan, A.K. (2011). Microsatellite Markers: An overview of the recent progress in plants. *Euphytica*, 177, 309–334.
- Kurniasih. Annisa, N. A., dan L. 2012. Pengaruh *Corporate Governance* Terhadap *Tax Avoidance*. *Jurnal Akuntansi & Auditing*, Volume 8, No. 2, 95-189
- Lesmana OS., HM Toha, I Las, & B Suprihatno. 2004. *Deskripsi Varietas Unggul Baru Padi*. Sukamandi, Subang: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Balai Penelitian Tanaman Padi.
- Lesmana OS., HM Toha, I Las, & B Suprihatno. 2004. *Deskripsi Varietas Unggul Baru Padi*. Sukamandi, Subang: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Balai Penelitian Tanaman Padi.
- Lang, NT, Buu, BC. 2003. Genetic and physical maps of gene *Bph-10* controlling brown plant hopper resistance in rice (*Oryza sativa* L.). *Omonrice* 11: 35–41.
- Li R, Li L, Wei S, Wei Y, Chen Y, Bai D, Yang L, Huang F, Lu W, Zhang X, Li X, Yang X, Wei Y. 2010. The evaluation and utilization of new genes for brown planthopper resistance in common wild rice (*Oryza rufipogon* Griff.). *Molecular Entomologi* 1:1–7.
- Liu, LW, Wang Y, Gong YQ, Zao TM, Liu G, Li XY, and Yu FM . 2015. *Assessment of genetic purity of tomato (Lycopersicon esculentum L.) hybrid using molecular marker*. *Scientific Horticulture*. 115(1):7-12.
- Makarim, A.K. dan E. Suhartatik. 2009. *Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Hal. 309-312.

- Meesang, N., S.L. Ranamukhaarachchi, M.J. Petersen, and S.B. Andersen. 2001. *Soybean cultivar identification and genetic purity analysis using microsatellite DNA marker*. Seed Science and Technology. 29(1):637-645.
- Moeljopawiro, S. 2007. Marka mikrosatelit sebagai alternatif uji BUSS dalam perlindungan varietas tanaman padi. Zuriat.18(2):129-138.
- Muladno. 2002. Teknologi Rekayasa Genetika. Bogor. Pustaka Wirausaha Muda. 123 hal.
- Mullis KB. 1990. *The unusual origin of the polmerase chain reaction*. Scientific American. 3(4):56-65.
- Mulsanti, IW. 2011. Identifikasi dan Evaluasi Kemurnian Genetik Benih Padi Hibrida menggunakan Marka Mikrosatelit [tesis]. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 98 hal.
- Murakami, M., Matsushika, A., Ashikari, M. 2005. *Circadian associated rice pseudo response regulators, insight into the control of flowering time*. Biotechnol Biochem, 69(2): 410-414.
- Muslim, A., R. Permatasari, dan A. Mazid. 2012. Ketahanan beberapa varietas padi rawa lebak terhadap penyakit hawar upih yang disebabkan oleh *Rhizoctonia solani*. Jurnal Lahan Suboptimal 1(2): 163-169.
- Nasir, M. 2002. Bioteknologi, Potensi dan Keberhasilannya dalam Bidang Pertanian. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 286 hal.
- Ningrum, E.P. 2008. Keragaman Gejala dan Penyebab Penyakit Keriting Kuning Cabai. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Gajah Mada.
- Ningsih, NF, E Ratnasari, dan U Faizah. 2016. Pengaruh ekstrak daun kumis kucing (*Orthosiphon aristatus*) terhadap mortalitas hama wereng coklat (*Nilaparvata lugens*). LenteraBio 5(1): 14-19.

- Pabendon, M.B., M.J. Mejaya, Subandi, dan M. Dahlan. 2005. Sidik jari empat varietas jagung hibrida beserta tetuanya berdasarkan marka mikrosatelit. *Zuriat* 16(2):192-200.
- Padmadi B. 2009. Identifikasi sifat aroma tanaman padi menggunakan marka berbasis gen aromatik. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 39 hal.
- Pal, S.K. and S.K. Das Gupta. 1994. Pest Control. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics Patancheru, India.
- Panjaitan, B.V. 2014. Perbaikan potensi hasil padi varietas code untuk sifat umur berbunga menggunakan marka molekuler. Skripsi S1, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Parida, S.K., Yadava, D.K. & Mohapatra, T. 2010. Microsatellites in Brassica unigenes: Relative abundance, marker design, and use in comparative physical mapping and genome analysis. *Genome*, 53, 55-67.
- Pasaribu B. 2006. Rancangan undang-undang lahan pangan abadi. *Tidak memperkenalkan konversi lahan pangan*. Sinar Tani 3:8-14.
- Paule CM, dan Powers JJ. 1989. Sensory and chemical examination of aromatic and non aromatic rices. *Journal of food Science*. 54(2): 343-346.
- Peng S, Khush KG, Cassman KG. 1994. Evolusi ideotipe tanaman baru untuk meningkatkan potensi hasil. *Dalam* KG Cassman, ed, Prosiding Lokakarya tentang Potensi Hasil Padi di Lingkungan yang Mendukung . Institut Penelitian Padi Internasional, Los Baños, Filipina, hal 5-20
- Pharmawati, M. 2009. Optimalisasi ekstraksi DNA dan PCR-RAPD pada *grevillea* spp Proteaceae. *Jurnal Biologi*. 13(1):12-16
- Prasetyo, A. 2008. Karakterisasi virus pada tanaman jarak pagar (*Jatropha curcus* L.) Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Gajah mada.

- Putman, A.H. 2006. Pesticide Safety. Florida Department of Agriculture & Consumer Services Division of Agricultural Environmental Services Bureau of Compliance Monitoring.
- Roy, J.K. R. Bandopadhyay, S. Rustgi, H. S. Balyan and P. K. Gupta. 2006. *Association Analysis of Agonomically Important Traits Using SSR, SAMPL, and AFLP Markers in Bread Wheat*. Current Science. 90(5): 683-689.
- Sambrook, J., & Russel. 2001. *Molecular Cloning-A Laboratory Manual*. New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press.
- Savary, S. and L. Willocquet. 2000. Rice pest constraints in tropical Asia: quantification of yield losses due to rice pests in a range of production situations. Plant Dis. 84(3): 357-369.
- Sembiring H., Sudir, dan P. Wardana. 2010. *Lima Langkah Antisipasi Wereng Coklat*. Sinar Tani. Edisi 12-18 Mei 2010 No.3354
- Septianingsih, TJ Santosa, DW Utami dan N Hidayatun. 2004. Analisis Sidik Jari DNA Varietas Tanaman Pangan. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian.
- Septrina G. 2008. Pengaruh Waktu dan Cara Pengendalian Gulma terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Hibrida.[Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Setyorini, SD, Shoahuddin dan A Sulisty. 2013. Existence of brown planthopper's natural enemies on some rice varieties using different cultivation techniques. Journal of Agronomy Research 2(5):8-17.
- Sianipar M.S. 2018. Fluktuasi Populasi Serangga Wereng Batang Coklat (*Nilaparvata lugens*) Pada Lahan Sawah di Kabupaten Kerawang Jawa Barat. AGROLOGIA. 7(2): 90-98

- Siddiq, E. A., A. R. Sadananda, and F. U. Zaman, 1986. Use of primary trisomic of rice in genetic analysis. Rice Genetics Symposium. International Rice Research Institute, Manila, Philippines. p. 185-197.
- S. Gopala Krishnan, K. K. Vinod, Prolay K. Bhowmick, Haritha Bollinedi, Ranjth K. Ellur, Rakesh Seth & A. K. Singh. 2022. Fundamentals of Field Crop Breeding. pp 113–220
- Singh, R.P. Khana, R.K. A. Mathur and R. Srivastava. 2000. Isolation of oryzanol concentrate from rice bran oil. J. Oil Technol. Assoc. India, Vol.32, pp.55–58.
- Singleton, G.R., Sudarmaji, J. Jacob, and C.J. Krebs. 2004. Integrated management to reduce rodent damage to lowland rice crops in Indonesia. Agric. Ecosyst. Environ. 107 (2005): 75–82.
- Singleton, G.R. 2007. Of rice and rats. *In* Rice Today, July- September 2007. International Rice Research Institute, Philippines.
- Siregar H. 1981. *Budidaya Tanaman Padi di Indonesia*. Jakarta : Rineka
- Siregar H. 1987. *Budidaya Tanaman Padi di Indonesia*. Sastra Hudaya. Jakarta. 319 hal.
- Siregar, U. J & Diputra, I.M.M.M. 2013. Keragaman genetik *pinus merkusii* Jungh. et de VrieseStrain Tapanuli berdasarkan penanda mikrosatelit. *J. Silvikultur Tropika*. 4(02): 88-99.
- Sitairesmi, T., Rina H.W., Ami T.R., Nani, Y., dan Untung, S. 2013. Pemanfaatan Plasma Nutfah Padi Varietas Lokal dalam Perakitan Varietas Unggul. *Iptek Tanaman Pangan*. 8(1): 26-27.
- Sobir, Widiastuti, Suhartanto. 2008. Analisis keragaman genetik manggis (*Garcinia mangostana* L.) diradiasi dengan sinar gamma berdasarkan penanda ISSR. *Bioteknologi*. 10(1):15-22.

- Sobrizal. 2016. Potensi Pemuliaan Mutasi untuk Perbaikan Varietas Padi Lokal Indonesia. *A Scientific Journal for The Applications of Isotopes and Radiation*. 12(1): 24-36
- Sodiq, M., 2009. *Ketahanan Tanaman Terhadap Hama Materi Perkuliahan Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur*.
- Soedyanto R, Sianipar R, Susani A, dan Harjanto. 1978. Bercocok Tanam Jilid II. Jakarta: CV Yasaguna.
- Soundararajan RP, Gunathilagaraj K, Chitra N, Maheswaran M, Kadirvel P. 2005. Mechanisms and genetics of resistance of brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stal.) in rice, *Oryza sativa*. *Agriculture Review* 26:79–91.
- Sparks, A., A. Nelson, and N. Castilla. 2012. Where rice pests and diseases do the most damage. *Rice Today* Oct-Nov 2012. International Rice Research Institute, Philippines.
- Subandiyah, S. 2006. Polymerase Chain Reaction untuk Deteksi atau Identifikasi Patogen Tumbuhan. Beberapa Metode Ekstraksi DNA. Pelatihan dan Workshop Identifikasi DNA dengan Aplikasi PCR. Malang. hlm. 43-50.
- Subantoro, R., S. Wahyuningsih, dan R. Prabowo. 2008. Pemuliaan Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas Lokal Menjadi Varietas Lokal yang Unggul. *J. Mediagro* 4 (2): 62- 74.
- Sudarsono. 1996. *Retricsion Fragmen Length Polymorphism (RFLP)*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.ta.
- Sudir, Y.A. Yogi, dan Syahri. 2013. Komposisi dan sebaran patotipe *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* di sentra produksi padi di Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 32(2): 98-108.
- Suhaeny, A. 2012. Rekayasa Genetika. <http://www.p4tipa.org/data/rekgen.pdf>. [Diakses pada 27 April 2022].

- Supartopo. 2006. Teknik persilangan padi (*Oryza sativa* L.) untuk perakitan varietas unggul baru. Buletin Teknik Pertanian 11(2): 76-80
- Suprihatno, B., A.A. Darajat, Satoto, S.E. Baihaki, Suprihanto, A. Setyono, S.D. Indrasari, M.Y. Samaullah, dan H. Sembiring. 2009. Deskripsi Varietas Padi. Balai Besar Penelitian Padi. Badan Litbang Petanian. 105 hlm
- Surzycki, S. 2000. *Basic Techniques in Molecular Biology*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 434 p.
- Susanto, U., Aswidinnoor, H., Koswara, J., Setiawan, A., Lopena, V., Torizo, L., dan Parminder, V. S. 2008. *QTL Mapping of Yield, Yield Components, and Morphological Traits in Rice (Oryza sativa L.) Using SSR Marker*. *Bul. Agron.* 36(3):188-195.
- Sutrisno. 2014. Resistensi wereng batang coklat terhadap insektisida di Indonesia. *AgroBiogen*. 10(3): 115-124.
- Syukur, M., S. Sujiprihati, R. dan Yunianti. 2015. Teknik Pemuliaan Tanaman. Edisi Revisi. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Tamilkumar, P., R. Jerlin, N. Senthil, K.N. Ganesan, R.J. Jeevan, and Raveendran. 2009. *Fingerprinting of rice hybrid and their parental lines using microsatellite marker and their utilization in genetic purity assessment of hybrid rice*. *Research Journal of Seed Science*. 2(3):40-47.
- Tanwar, A., A. Aggarwal, N. Kadian and A. Gupta. 2013. Arbuscular mycorrhizal inoculation and super phosphate application influence plant growth and yield of *Capsicum annuum*. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 13(1): 55-66
- Tasliyah, Ma'sumah, Trijatmiko, Kurniawan, R., dan Prasetyono, J. 2015. Analisis Molekuler dan Keragaan Agronomis Galur-galur Padi BC1F1 Persilangan Code x *qTSN4* dan Code x *qDTH8*. *Jurnal AgroBiogen*, 11(1): 17-24

- Treuren, R.V. 2000. *Genetic marker*. <http://www.Plant.wageningen-ur.nl/about/Biodiversity/cgn/research/molgen/html> [5 September 2021].
- Tzou, C.H., S.T. Chia, L.C. Jia, S.C. Hui, T.H. Chi, dan L.W. Mei. 2008. Biosynthetic mechanism of 2-acetyl-1-pyrroline and Its relationship with 1-pyrroline-5-carboxylic acid and methylglyoxal in aromatic rice (*Oryza sativa* L.) Callus. *J. Agric.* 56: 7399- 7404.
- Ubaidillah, M. Dan Siswoyo, T. A. 2018. *Buku Deskripsi Plasma Nutfah Padi Indonesia*. Yogyakarta. Deepublish.
- Wen He, Y., J. Wu, J.S. Cha, and L.H. Zhang. 2010. Rice bacterial blight pathogen *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* produces multiple DSF-family signals in regulation of virulence factor production. *BMC Microbiol.* 10: 187.
- Wei, X.J., L. Jiang, J.F. Xu, W.W. Zhang, G.W. Lu, Y.S. Zhang, and J.M. Wan. 2008. Genetic analyses of heading date of Japonica rice cultivars from Northeast China. *Field Crops Research* 107:147-154.
- Widiarta, I.N., Yulianto, dan A. Hasanuddin. 2003. Pengendalian terpadu penyakit tungro dengan strategi eliminasi peranan virus bulat. *Kebijakan Perberasan dan Inovasi Teknologi Padi*. Puslitbangtan. Balitpa. hlm: 513-527.
- Widodo I. 2003. Penggunaan marka molekuler pada seleksi tanaman. Tesis. Sekolah Pascasarjana, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Widyastuti, Y., I.A. Rumanti dan Satoto. 2012. Perilaku Pembungaan Galur-galur Tetua Padi Hibrida. *J. Iptek Tanaman Pangan* 7 (2): 67-78.
- Wilkins TA, Smart LB . 1996. *Isolation of RNA from plant tissue*. In Pa K, editor. *A laboratory guide to RNA isolation, analysis, and synthesis*. New York. Wiley Liss. pp. 21– 41.
- Wiyono, S. 2007. *Perubahan Iklim dan Ledakan Hama dan Penyakit Tanaman*. Bogor.

- Wyatt, S.D. and J. K. Brown. 1996. *Detection of Subgroup III Geminiviruses Isolates in Leaf Extract by Degenerate Primer and Polymerase Chain Reaction*. *Phytopatologi*. 86(12):1288-1293.
- Xin, Y., Z. Zhang, Y. Xiong, and L. Yuan. 2005. *Identification and purity of super hybrid rice with SSR molekular marker*. *Journal Rice Science*. 12(1):7-12.
- Xu, J.F., L. Jiang, X.J. Wei, W.W. Zhang, S.J. Liu, L.M. Chen, C.M. Wang, L.G. Luo, and J.M. Wan. 2006. Genotyping the heading date of male-sterile rice line II-32A. *J. Integr. Plant Biol*. 48(4):440-446
- Yahya, 2018. Menanam Padi Black Madras. <https://ilmubudidaya.com/cara-menanam-padi-black-madras>. Diakses Tanggal 23 Juni 2022.
- Yamamoto, T., Lin, H., Sasaki, T., Yano, M. 2000. *Identification of heading date quantitative trait locus Hd6 and characterization of its epistatic interactions with Hd2 in rice using advanced backcross progeny*. *Genetics*. 154 (2): 885-91.
- Yano, M., Kojima, S., Takahashi, Y., Lin, H., dan Sasaki, T. 2001. *Genetic control of flowering time in rice, a short-day plant*. *J Plant Physiol*, 127(4): 1425-1429.
- Yashitola, J., T. Thirumurgan, R.M. Sudaram, M.K. Naseerullah, M.S.Ramesha, N.P. Sarma, and R.V. Sonti. 2002. Assessment of purity of rice hybrid using microsatellite and STS marker. *Crop Sci*. 42:1369-1373.
- Yoshida S. 1981. *Fundamentals of Rice Crop Science*. International Rice Research Institute. IRRI. Philippines. 269 p
- Yoshida. S and V. Coronel. 1976. Nitrogen Nutrition Leaf Resistance and Leaf Photosynthetic Rate of The Rice Plant in The Tropics. *Soil Sci. Plant. Nutr. (Tokyo)*. 22: 207 – 211

- Yoshihashi T, Huong NTT, and Inatomi H. 2002. Precursors of 2-acetyl-1-pyrroline, a potent flavour compound of an aromatic rice variety. *J Agric Food Chem* 50:2001–2004.
- Yuwono, T. 2008. *Bioteknologi Pertanian*. Edisi 2. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 284 hal.
- Yuwono, P.D,. 2011. Keragaan galur-galur padi potensial aromatik IPB pada dataran tinggi. [Skripsi]. Bogor. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Zubaidah, S. 2004. Identifikasi, Variasi Genetik, Distribusi dan Upaya Eliminasi Bakteri Penyebab CVPD (Citrus Vein Phloem Degeneration). Malang: Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya. *Journal Ilmu Dasar*. 11(1):7-12.

