

SKRIPSI

**EVALUASI GENETIK KELOMPOK AKSESI T1 DAN TR1 PADA
BC₂F₃ DARI HASIL PERSILANGAN PADI VARIETAS
INPAGO 5 DENGAN INPARA 8**

***GENETIC EVALUATION ON BC₂F₃ ACCESSION GROUPS OF T1
AND TR1 FROM THE CROSSING OF INPAGO 5 AND
INPARA 8 RICE VARIETIES***



**Reidhatul Azni
05091182025004**

**PROGRAM STUDI AGRONOMI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

SUMMARY

REIDHATUL AZNI, Genetic Evaluation on BC₂F₃ Accession Groups of T1 and TR1 from the Crossing of Inpago 5 and Inpara 8 Rice Varieties (Supervised by **RUJITO AGUS SUWIGNYO and IRMAWATI**).

This research was aimed to evaluate the genetics of T1 and TR1 accession groups in BC₂F₃ resulted from the crossing of Inpago 5 and Inpara 8 rice varieties. This research was carried out from September 2023 to January 2024. It was carried out in lebak swamp land located in Ibul Besar II Village, Pemulutan District, Ogan Ilir Regency, South Sumatera Province and in Plant Biomolecular Laboratory, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University, Palembang Campus. The results showed that the percentage of B allele (homozygous donor parent) at the foreground selection stage of the BC₂F₄ progeny using the SUB1C173 marker in the T1 and TR1 accessions resulted in T1 100% and TR1 90%. All selected samples resulted from foreground selection were analyzed using recombinant selection using SUB1A203 marker in T1 and TR1 accessions produced B allele (homozygous of the donor parent). A total of 10 selected samples produced A allele (homozygous recipient parent) in the background selection using 9 SSR Unlinked to Go1 markers, while only RM315 marker did not appear banded and RM518 marker produced B allele (homozygous parent donor).

Keywords: *Rice, Genetic Crossing, Molecular Markers, Rice Varieties.*

RINGKASAN

REIDHATUL AZNI, Evaluasi Genetik Kelompok Aksesori T1 dan TR1 pada BC₂F₃ dari Hasil Persilangan Padi Varietas Inpago 5 dengan Inpara 8 (Dibimbing oleh **RUJITO AGUS SUWIGNYO dan IRMAWATI**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi genetik kelompok aksesori T1 dan TR1 pada BC₂F₃ dari hasil persilangan padi varietas Inpago 5 dan Inpara 8 yang mendekati sifat tetua donornya. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2023 hingga bulan Januari 2024. Dilaksanakan di Lahan Rawa Lebak yang berlokasi di Desa Ibul Besar II, Kecamatan Pemulutan, Kabupaten Ogan Ilir, Provinsi Sumatera Selatan dan Laboratorium Biomolekuler Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Kampus Palembang. Hasil penelitian menunjukkan persentase alel B (homozigot tetua donor) pada tahap *foreground selection* progeni BC₂F₄ menggunakan marka SUB1C173 pada aksesori T1 dan TR1 didapatkan hasil T1 100% dan TR1 90%. Semua sampel terpilih hasil seleksi *foreground selection* yang dianalisis pada *recombinant selection* menggunakan marka SUB1A203 pada aksesori T1 dan TR1 menghasilkan alel B (homozigot tetua donor). Total 10 sampel terpilih menghasilkan alel A (homozigot tetua resipien) pada *background selection* menggunakan 9 marka *SSR Unlinked to Gol*, hanya marka RM315 yang tidak muncul pita dan marka RM518 yang menghasilkan alel B (homozigot tetua donor).

Kata Kunci: *Padi, Persilangan Genetik, Marka Molekuler, Varietas Padi.*

SKRIPSI

**EVALUASI GENETIK KELOMPOK AKSESI T1 DAN TR1
PADA BC₂F₃ DARI HASIL PERSILANGAN PADI
VARIETAS INPAGO 5 DENGAN INPARA 8**

***GENETIC EVALUATION ON ACCESSION GROUPS OF T1 AND
TR1 FROM THE CROSSING OF INPAGO 5 AND
INPARA 8 RICE VARIETIES***

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



**Reidhatul Azni
0509**

**PROGRAM STUDI AGRONOMI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

**EVALUASI GENETIK KELOMPOK AKSESI T1 DAN TRI
PADA BC₂F₃ DARI HASIL PERSILANGAN PADI
VARIETAS INPAGO 5 DENGAN INPARA 8**

SKRIPSI

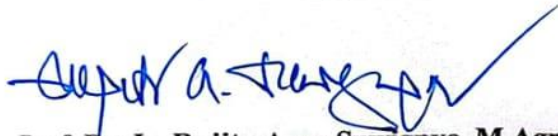
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

Reidhatul Azni
05091182025004

Indralaya, Mei 2024

Pembimbing I



Prof. Dr. Ir. Rujito Agus Suwignyo, M.Agr.
NIP. 196209091985031006

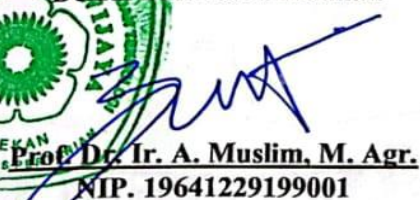
Pembimbing II



Dr. Irmawati, S.P., M.Si., M.Sc.
NIP. 198309202022032001



Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M. Agr.
NIP. 19641229199001

Skripsi dengan Judul “Evaluasi Genetik Kelompok Aksesori T1 dan TR1 pada BC₂F₃ dari Hasil Persilangan Padi Varietas Inpago 5 dengan Inpara 8” oleh Reidhatul Azni telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 15 Mei 2024 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.


Komisi Penguji


1. Prof. Dr. Ir. Rujito Agus Suwignyo, M.Agr. Ketua (.....) NIP. 196209091985031006
2. Dr. Irmawati, S.P., M.Si., M.Sc. Anggota (.....) NIP. 198309202022032001
3. Dr. Fikri Adriansyah, S.Si. Anggota (.....) NIDK. 8963560023

Indralaya, Mei 2024

Ketua Jurusan
Budidaya Pertanian

Koordinator
Program Studi Agronomi


Dr. Susilawati, S.P., M.Si.
NIP. 196712081995032001


Dr. Ir. Yakup, M.S.
NIP. 196211211987031001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Reidhatul Azni

NIM : 05091182025004

Judul : Evaluasi Genetik Kelompok Aksesori T1 dan TR1 pada BC₂F₃ dari Hasil
Persilangan Padi Varietas Inpago 5 dengan Inpara 8

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil pengamatan saya sendiri dibawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan integritas ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Mei 2024



Reidhatul Azni

RIWAYAT HIDUP

Skripsi ini ditulis oleh Reidhatul Azni yang biasa dipanggil Rere atau Rei. Penulis lahir di Palembang pada tanggal 20 Februari 2002 dan merupakan anak tunggal dari Bapak Rismanto dan Ibu Elfida Aini. Alamat penulis yaitu di Jalan Kebun Bunga di Komplek Bukit Nusa Indah Blok F.9 RT.55 RW.07, Kelurahan Kebun Bunga, Kecamatan Sukarami, Kota Palembang, Provinsi Sumatera Selatan.

Riwayat pendidikan yang telah ditempuh oleh penulis yaitu di SD Negeri 153 Palembang lulus pada tahun 2014, SMP Negeri 54 Palembang lulus pada tahun 2017 dan SMA Negeri 22 Palembang lulus pada tahun 2020. Setelah lulus dari SMA, penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Sriwijaya, Fakultas Pertanian, Jurusan Budidaya Pertanian, Program Studi Agronomi melalui jalur SNMPTN. Tahun 2021 penulis menjadi anggota BPH Departemen Inforkom di Himpunan Mahasiswa Agronomi (HIMAGRON), Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang maha pengasih dan maha penyayang, penulis mengucapkan puji syukur atas kehadiran-Nya yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Evaluasi Genetik Kelompok Aksesori T1 dan TR1 pada BC₂F₃ dari Hasil Persilangan Padi Varietas Inpago 5 dengan Inpara 8”. Skripsi ini Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Rujito Agus Suwignyo, M.Agr. dan Ibu Dr. Irmawati, S.P., M.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penelitian ini dengan baik dan sabar sehingga pengerjaan skripsi ini sehingga dapat diselesaikan dengan baik.
2. Bapak Dr. Fikri Adriansyah, S.Si. selaku dosen penguji skripsi yang memberikan bimbingan dan arahan dengan baik selama proses penelitian sehingga pengerjaan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Bapak Dr. Ir. Muhammad Ammar, M.P. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan motivasi selama perkuliahan.
4. Seluruh Dosen Agronomi UNSRI yang telah memberikan materi dan pengajaran yang terbaik selama perkuliahan.
5. Bapak Rismanto dan Ibu Elfida Aini kedua orang tuaku yang tercinta, memberikan doa dan semangat serta senantiasa mendampingiku selama perkuliahan sehingga proses pengerjaan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
6. Seluruh keluarga besar Ahmad Adrad dan Jum Family yang selalu memberikan doa dan semangat dalam perkuliahan hingga akhir pengerjaan skripsi.
7. Rekan seperjuangan dalam penelitian yaitu Annisa dan Nofita yang telah mengisi hari-hari penelitian menjadi menyenangkan serta memberikan semangat untuk menyelesaikan pengerjaan skripsi ini dengan baik.

8. Rekan seperjuangan selama perkuliahan yaitu Galindri, Putri Olivia, Juwinda, Medita, Monica dan Epika yang telah mengisi hari-hari perkuliahan menjadi menyenangkan serta memberikan dukungan dan semangat dalam pengerjaan skripsi ini.
9. Seluruh teman-teman dari Agronomi angkatan 2020 atas bantuan dan dukungannya selama perkuliahan dan pengerjaan skripsi.

Penulis yakin tanpa adanya dukungan dari orang-orang yang telah penulis sebutkan di atas, skripsi ini tidaklah mungkin dapat terselesaikan. Penulis sadar bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kesalahan dan kekurangan. Untuk itu semoga segala yang telah diberikan tersebut dapat bernilai di sisi Allah SWT, Aamiin ya robbal alamiin. Akhir kata semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, Mei 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Padi (<i>Oryza sativa</i> L.)	3
2.2. Persilangan Genetik Padi	3
2.3. Pemuliaan Tanaman berbasis Marka Molekuler.....	4
2.4. Varietas Padi Unggul	5
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN	6
3.1. Tempat Penelitian	6
3.2. Alat dan Bahan.....	6
3.2.1. Alat dan Bahan di Lapangan	6
3.2.2. Alat dan Bahan di Laboratorium.....	6
3.3. Cara Kerja	7
3.3.1. Cara Kerja di Lapangan	7
3.3.1.1. Persiapan Lahan	7
3.3.1.2. Penyemaian	7
3.3.1.3. Penanaman	7
3.3.2. Cara Kerja di Laboratorium	7
3.3.2.1. Isolasi DNA.....	7
3.3.1.1.1. <i>Tissue Dissociation</i>	8
3.3.1.1.2. <i>Lysis</i>	8
3.3.1.1.3. <i>DNA Binding</i>	8
3.3.1.1.4. Wash	8

3.3.1.1.5. <i>DNA Elution</i>	9
3.3.2.2. Kuantifikasi dan Kemurnian DNA.....	9
3.3.2.3. PCR atau Amplifikasi	9
3.3.2.4. Elektroforesis	10
3.4. Analisis Data MABC (<i>Marker Assisted Backcrossing</i>).....	10
3.4.1. <i>Foreground Selection (Popgene mendelion)</i>	10
3.4.2. <i>Background Selection (GGT 2.0)</i>	11
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1. Hasil	12
4.1.1. Hasil di Lapangan	12
4.1.1.1. Tinggi Tanaman Padi	12
4.1.1.2. Jumlah Anakan Padi	13
4.1.2. Hasil di Laboratorium	14
4.1.2.1. Hasil Isolasi DNA.....	14
4.1.2.2. Hasil <i>Polymerase Chain Reaction (PCR)</i>	15
4.1.2.3. Hasil <i>Marker Assisted Backcrossing (MABC)</i>	16
4.1.2.3.1. Hasil <i>Foreground Selection</i>	16
4.1.2.3.2. Hasil <i>Recombinant Selection</i>	18
4.1.2.3.3. Hasil <i>Background Selection</i>	20
4.2. Pembahasan.....	27
4.2.1. Pengamatan di Lapangan	27
4.2.2. Isolasi DNA.....	27
4.2.3. <i>Polymerase Chain Reaction (PCR)</i>	29
4.2.4. <i>Marker Assisted Backcrossing (MABC)</i>	30
4.2.4.1. <i>Foreground Selection</i>	31
4.2.4.2. <i>Recombinant Selection</i>	32
4.2.4.3. <i>Background Selection</i>	33
4.2.5. Nomor-nomor Progeni Hasil Persilangan Terpilih.....	34
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1. Kesimpulan	36
5.2. Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1. Grafik Tinggi Tanaman Padi 14 HST s/d 56 HST	12
Gambar 4.2. Grafik Jumlah Anakan Padi 14 HST s/d 56 HST	13
Gambar 4.3. Grafik Jumlah Anakan Padi Produktif 14 HST s/d 56 HST	14
Gambar 4.4. Visualisasi Gel Elektroforesis Isolasi DNA yang Dilakukan PCR.....	15
Gambar 4.5. Visualisasi Gel Elektroforesis Isolasi DNA yang Dilakukan PCR.....	15
Gambar 4.6. Visualisasi Gel Elektroforesis <i>Foreground Selection</i> Marka SUB1C173....	16
Gambar 4.7. Visualisasi Gel Elektroforesis <i>Foreground Selection</i> Marka SUB1C173....	17
Gambar 4.8. Visualisasi Gel Elektroforesis <i>Foreground Selection</i> Marka SUB1C173....	17
Gambar 4.9. Visualisasi Gel Elektroforesis <i>Recombinant Selection</i> Marka SUB1A203..	19
Gambar 4.10. Visualisasi Gel Elektroforesis <i>Recombinant Selection</i> Marka SUB1A203	19
Gambar 4.11. Visualisasi Gel Elektroforesis <i>Background Selection</i> Marka RM60.....	20
Gambar 4.12. Visualisasi Gel Elektroforesis <i>Background Selection</i> Marka RM72.....	21
Gambar 4.13. Visualisasi Gel Elektroforesis <i>Background Selection</i> Marka RM315.....	21
Gambar 4.14. Visualisasi Gel Elektroforesis <i>Background Selection</i> Marka RM472.....	22
Gambar 4.15. Visualisasi Gel Elektroforesis <i>Background Selection</i> Marka RM518.....	22
Gambar 4.16. Visualisasi Gel Elektroforesis <i>Background Selection</i> Marka RM541.....	23
Gambar 4.17. Visualisasi Gel Elektroforesis <i>Background Selection</i> Marka RM555.....	23
Gambar 4.18. Visualisasi Gel Elektroforesis <i>Background Selection</i> Marka RM6909.....	24
Gambar 4.19. Visualisasi Gel Elektroforesis <i>Background Selection</i> Marka RM28048....	24
Gambar 4.20. <i>Background Selection Mapping</i> Kelompok Aksesori T1 dan TR1.....	26

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Hasil elektroforesis <i>foreground selection</i> dengan marka SUB1C173 ..	18
Tabel 4.2. Hasil elektroforesis <i>recombinant selection</i> dengan marka SUB1A203	20
Tabel 4.3. Hasil elektroforesis <i>background selection</i> dengan 9 marka.....	25
Tabel 4.4 Gradien Temperatur <i>Annealing Background Selection</i>	33
Tabel 4.5. Nomor Progeni Hasil Persilangan Terpilih	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Denah Plot Penelitian	41
Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian	41

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Lahan rawa lebak adalah sumber daya yang potensial sebagai lahan basah yang memproduksi tanaman padi dan dapat mengganti lahan irigasi yang mengalami alih fungsi sebagai lahan non pertanian serta budidaya tanaman industri (Gusmiatun *et al.*, 2015). Tanaman padi dapat tumbuh dan berkembang dengan baik dalam kondisi apapun, baik dalam keadaan terendam maupun kekeringan. Tanaman padi yang mengalami cekaman terendam dan kekeringan pada waktu yang lama dapat menyebabkan tanaman padi mengalami kerusakan bahkan kematian sehingga mengakibatkan gagal panen (Sumardi *et al.*, 2022).

Permasalahan dalam budidaya tanaman padi di lahan rawa lebak yaitu sifat fisik kimia tanah yang tidak stabil sehingga sulit untuk dikendalikan terutama pada muka air tanah yang dapat menyebabkan kesuburan tanah menjadi rendah (Irmawati *et al.*, 2020). Tanaman padi dapat mengalami cekaman terendam karena disebabkan oleh tata air yang tidak terkendali sehingga menyebabkan seluruh area terendam pada waktu yang cukup lama. Kendala yang terjadi pada budidaya tanaman padi dapat mengakibatkan pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman padi menjadi terhambat (Gribaldi dan Nurlaili, 2016).

Tanaman padi yang toleran terhadap kekeringan dan cekaman terendam dapat diperoleh melalui beberapa cara antara lain dengan introgresi gen (Mulyaningsih *et al.*, 2010). Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya merupakan persilangan antara tetua jantan yaitu padi varietas Inpara 8 gen Sub 1 dengan tetua betina yaitu padi varietas Inpago 5 dengan menggunakan metode *marker-assisted backcrossing* (MABC) yang menghasilkan generasi padi BC₂F₃. Metode tersebut dilakukan untuk menghasilkan individu dengan sifat genetik yang baru serta memperbaiki sifat tanaman yang diwariskan oleh tetuanya melalui pemuliaan tanaman.

Metode *Marker Assisted Backcrossing* (MABC) dalam penggunaan dan perkembangannya menggunakan marka molekuler untuk seleksi *foreground* dan *background* serta dipadukan dengan persilangan balik. Metode ini sendiri

memiliki kelebihan yaitu dapat menyingkat waktu persilangan sehingga tidak membuang waktu yang lama untuk prosesnya. Penggunaan metode MABC juga memiliki kelebihan yang lain yaitu dapat menghasilkan varietas atau galur dengan sifat genetik yang diinginkan (Prasetyono *et al.*, 2016).

Marker Assisted Backcrossing (MABC) dilakukan dengan menggunakan marka molekuler yang disesuaikan dengan sifat genetik pada tanaman padi dan tidak ada pengaruh dari faktor luar seperti lingkungan. Hal itu yang menyebabkan metode MABC ini menjadi metode pemuliaan tanaman yang berlangsung cepat dan relatif tepat sasaran (Azrai, 2005). Metode *Marker Assisted Backcrossing* menjadi tepat sasaran karena dapat mendeteksi gen resesif tetua yang terintegrasi ke dalam genotipe target. Metode ini dapat disesuaikan dengan sifat yang diinginkan dengan menyeleksi alel target pada galur persilangan (Fatimah dan Prasetyono, 2020)

1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi genetik kelompok aksesori T1 dan TR1 pada BC₂F₃ dari hasil persilangan padi varietas Inpago 5 dan Inpara 8 yang mendekati sifat tetua donornya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, S. L., Suwignyo, R. A., & Hasmeda, M. (2021). Optimasi Suhu Annealing untuk Amplifikasi Dna Padi Hasil Persilangan Varietas Tahan Terendam dengan Metode Polymerase Chain Reaction. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 18(1), 44–54. <https://doi.org/10.31851/sainmatika.v17i3.5805>
- Azrai, M. (2005). Pemanfaatan Markah Molekuler dalam Proses Seleksi Pemuliaan Tanaman. *Jurnal AgroBiogen*, 1(1), 26–37.
- Buchori, A., Firmansah, H., Anika, M., Ratnawati, S., Ulfa, U. T., & Zendrato, Y. (2023). Komparasi Metode Ekstraksi DNA Menggunakan Daun Padi: Review. *Agriculture and Biological Technology*, 1(1), 40–50. <https://doi.org/10.61761/agiotech.1.1.40-50>
- Chaniago, N. (2019). Potensi gen-gen ketahanan cekaman biotik dan abiotik pada padi lokal Indonesia: A Review. *AGRILAND Jurnal Ilmu Pertanian*, 7(2), 86–93. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/agriland/article/view/2010/1430>
- Dungu, A. R., Umbu, E., & Retang, K. (2023). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Padi Sawah Tanah Hujan di Desa Umbu Pabal Kecamatan Umbu Ratu Nggay Barat Kabupaten Sumba Tengah. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(1), 714–723.
- Fatimah, F., & Prasetyono, J. (2020). Pemanfaatan Piramida Gen Ketahanan Terhadap Penyakit Hawar Daun Bakteri Dalam Mendukung Perakitan Varietas Unggul Padi. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 39(1), 11–20. <https://doi.org/10.21082/jp3.v39n1.2020.p11-20>
- Frisch, M., Bohn, M., & Melchinger, A. E. (1999). Comparison of selection strategies for marker-assisted backcrossing of a gene. *Crop Science*, 39(5), 1295–1301. <https://doi.org/10.2135/cropsci1999.3951295x>

- Gribaldi, & Nurlaili. (2016). Peningkatan Toleransi Dua Varietas Padi Terhadap Cekaman Terendam Melalui Perlakuan Pemupukan Pada Lahan Rawa Lebak. *Jurnal Lahan Suboptimal*, 5(1), 1–9. www.jlsuboptimal.unsri.ac.id
- Gusmiatun, Suwignyo, R. A., Wijaya, A., & Hasmeda, M. (2015). Peningkatan Toleransi Rendaman Padi Lokal Rawa Lebak dengan Introgresi Gen Sub1. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 43(2), 99–104. <https://doi.org/10.24831/jai.v43i2.10409>
- Hadianto, W., Aboe B. Saidi, N., Ariska, A., Chairudin, & Adwin. (2020). Pengaruh Varietas Unggul dan Sistem Olah Tanah Terhadap Pertumbuhan dan hasil Tanaman (*Oryza Sativa* L). *Jurnal Agrotek Lestari*, 6(2), 12–26.
- Handoyo, D., & Rudiretna, A. (2001). Prinsip Umum dan Pelaksanaan Polymerase Chain Reaction (PCR). *Unitas*, 9(1), 17–29.
- Iftekharuddaula, K. M., Ahmed, H. U., Ghosal, S., Moni, Z. R., Amin, A., & Ali, M. S. (2015). Development of New Submergence Tolerant Rice Variety for Bangladesh Using Marker-Assisted Backcrossing. *Rice Science*, 22(1), 16–26. <https://doi.org/10.1016/j.rsci.2015.05.003>
- Irmawati, I., Wibisono, I., & Anggraini, E. (2020). Pengaruh Pemberian Fosfor di Pembibitan Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi Pada Cekaman Terendam. *Jurnal Agro*, 7(2), 112–123. <https://doi.org/10.15575/6611>
- Kim, T. G., Yi, T., & Cho, K. S. (2013). Use of artificial DNA with multiple probe sites as reference DNA templates for quantitative real-time PCR to examine methanogen communities. *Journal of Environmental Science and Health - Part A Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering*, 48(4), 417–421. <https://doi.org/10.1080/10934529.2013.728915>

- Lever, M. A., Torti, A., Eickenbusch, P., Michaud, A. B., Šantl-Temkiv, T., & Jørgensen, B. B. (2015). A modular method for the extraction of DNA and RNA, and the separation of DNA pools from diverse environmental sample types. *Frontiers in Microbiology*, 6(476), 1–25. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.00476>
- Moeljopawiro, S. (2012). *Dukungan Pemuliaan Molekuler dan Sumber Daya Genetik Dalam Meningkatkan Produksi Padi*.
- Mulyaningsih, E. S., Aswidinnoor, H., Sopandie, D., Ouwerkerk, P. B. F., & Loedin, I. H. S. (2010). Transformasi Padi Indica Kultivar Batutegi dan Kasalath dengan Gen Regulator HD-Zip untuk Perakitan Varietas Toleran Kekeringan. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 38(1), 1–7.
- Nazirah, L., & Damanik, B. S. J. (2015). Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Padi Gogo pada Perlakuan Pemupukan. *Jurnal Floratek*, 10, 54–60.
- Nugraha, F., Roslim, D. I., Ardilla, Y. P., & Herman. (2014). Analisis Sebagian Sekuen Gen pada Padi (*Oryza sativa* L.) Indragiri Hilir, Riau. *Biosaintifika*, 6(2), 70–79. <https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v6i2.3102>
- Nugroho, K., Widyajayantie, D., Ishtifaiyyah, S. A., & Apriliani, E. (2021). Pemanfaatan Teknologi Droplet Digital PCR (ddPCR) dalam Kegiatan Analisis Molekuler Tanaman. *Jurnal Bios Logos*, 11(1), 28–40. <https://doi.org/10.35799/jbl.11.1.2021.31101>
- Nurdin, Cut Nur Ichsan, & Bakhtiar. (2016). Uji Tanaman Padi Hasil Persilangan Varietas Lokal dengan IRBB-27 terhadap Pertumbuhan dan Ketahanan Hawar Daun Bakteri. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah*, 1(1), 227–238. www.jim.unsyiah.ac.id/JFP
- Oladosu, Y., Rafii, M. Y., Arolu, F., Chukwu, S. C., Muhammad, I., Kareem, I., Salisu, M. A., & Arolu, I. W. (2020). Submergence tolerance in rice: Review of mechanism, breeding and, future prospects. *Sustainability (Switzerland)*, 12(4), 1–16. <https://doi.org/10.3390/su12041632>

- Pradhan, S. K., Barik, S. R., Sahoo, J., Pandit, E., Nayak, D. K., Pani, D. R., & Anandan, A. (2015). Comparison of Sub1 markers and their combinations for submergence tolerance and analysis of adaptation strategies of rice in rainfed lowland ecology. *Comptes Rendus - Biologies*, 338(10), 650–659. <https://doi.org/10.1016/j.crvi.2015.06.010>
- Prasetyono, J., Aswidinor, H., Moeljopawiro, S., Sopandie, D., & Bustamam, M. (2016). Identifikasi Marka Polimorfik untuk Pemuliaan Padi Toleran Defisiensi Fosfor. *Jurnal AgroBiogen*, 4(2), 51–58. <https://doi.org/10.21082/jbio.v4n2.2008.p51-58>
- Rahmawati, S. (2006). Status Perkembangan Perbaikan Sifat Genetik Padi Menggunakan Transformasi Agrobacterium. *Jurnal AgroBiogen*, 2(1), 36–44. <https://doi.org/10.21082/jbio.v2n1.2006.p36-44>
- Ribaut, J. M., & Hoisington, D. (1998). Marker-assisted selection: New tools and strategies. *Trends in Plant Science*, 3(6), 236–239. [https://doi.org/10.1016/S1360-1385\(98\)01240-0](https://doi.org/10.1016/S1360-1385(98)01240-0)
- Sumardi, Chozin, M., & Anwar, R. (2022). Respon Galur-Galur Harapan Padi Rawa Terhadap Cekaman Rendaman Pada Fase Awal Pembentukan Anakan. *Jurnal Agroqua*, 20(1), 8–14. <https://doi.org/10.32663/ja.v>
- Sundari, S. (2017). Pengembangan Protokol Isolasi DNA Genom Tanaman Durian Dengan Menggunakan Modifikasi Bufer CTAB. *Jurnal Techno (Jurnal Ilmu Eksakta)*, 6(02), 30–37. <https://doi.org/10.33387/tk.v6i02.567>
- Utami, D. W. (2014). Pemanfaatan Teknologi Asosiasi Lintas Genom (Genome Wide Association Study) dalam Pemuliaan Tanaman. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 1(1), 1–19.
- Warsi, M. K., Jan, A. T., Azam, M., Wanwari, S., Mohd, Q., & Haq, R. (2011). Efficient DNA Isolation Method for Molecular Studies from Leaves and Roots of Rice (*Oryza sativa*). *Journal of Phytology*, 3(2), 78–80.

- Wening, R. H., Suwarno, W. B., Purwoko, B. S., Rumanti, I. A., & Estiati, A. (2021). Konfirmasi Toleransi Galur-galur Padi terhadap Cekaman Kekeringan secara Molekuler. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 49(2), 105–111.
- Wu, Y., Li, J., Li, X., Liang, J., Li, Y., Zeng, X., & Wu, G. (2017). Copy number and zygosity determination of transgenic rapeseed by droplet digital PCR. *Oil Crop Science*, 2(2), 84–94.
- Xu, J., Levitt, R. C., Panhuysen, C. I. M., Postma, D. S., Taylor, E. W., Amelung, P. J., Holroyd, K. J., Bleecker, E. R., & Meyers, D. A. (1995). Evidence for two unlinked loci regulating total serum IgE levels. *American Journal of Human Genetics*, 57(2), 425–430.
- Ying, S. T., Zaman, F. Q., Ling, H. O. C., Ithnin, M., & Rao, V. (2007). Flanking AFLP Markers For The Virescens Trait In Oil Palm. *Journal of Oil Palm Research*, 19(12), 381–392.