

**BARCODING DNA PADI BERAS MERAH VARIETAS LOKAL  
SUMATERA SELATAN BERDASARKAN GEN *matK***

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains  
di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

**CICI FITRIANA**

**08041181722042**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2021**

## HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Barcoding DNA Padi Beras Merah Varietas Lokal Sumatera Selatan Berdasarkan Gen *matK*  
Nama Mahasiswa : Cici Fitriana  
NIM : 08041181722042  
Jurusan : Biologi

Telah disetujui untuk disidangkan pada tanggal 21 juli 2021.

Indralaya, Juli 2021

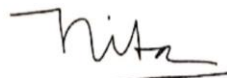
Pembimbing :

1. Dr. Laila Hanum, M. Si



.....

2. Dra. Nita Aminasih, M. P



.....

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Barcoding DNA Padi Beras Merah Varietas Lokal Sumatera Selatan Berdasarkan Gen *matK*  
Nama Mahasiswa : Cici Fitriana  
NIM : 08041181722042  
Jurusan : Biologi

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 21 Juli 2021 dan telah diperbaiki, diperiksa serta disetujui sesuai dengan masukan Panitia Sidang Ujian Skripsi.

Indralaya, Juli 2021

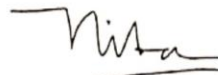
Ketua :

1. Dr. Laila Hanum, M. Si

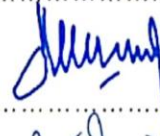


Anggota :

2. Dra. Nita Aminasih, M. P



3. Dra. Muharni, M. Si



4. Dr. Elisa Nurnawati, M. Si



5. Dra. Syafrina Lamin, M.Si



Indralaya, Juli 2021

Ketua Jurusan Biologi



Dr. Arum Setiawan, M. Si  
NIP. 197211221998031001

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Cici Fitriana  
NIM : 08041181722042  
Fakultas/Jurusan : MIPA/Biologi

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, Juli 2021

Penulis,



Cici Fitriana

NIM. 08041181722042

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Cici Fitriana  
NIM : 08041181722042  
Fakultas/Jurusan : MIPA/Biologi  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“ Barcoding DNA Padi Beras Merah Varietas Lokal Sumatera Selatan Berdasarkan Gen *matK* ”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). dengan hak bebas royalti nonekklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/ mengformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasi tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Inderalaya, Juli 2021

Y  
akan,



Cici Fitriana

NIM. 08041181722042

**HALAMAN PERSEMBAHAN**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**Karya ini di persembahkan kepada :**

*Orang tua dan adik Tercinta*

*Diri Sendiri*

*Almamater*

**감사 합니다, 나는 너를 사랑해.**

*Setiap orang ada masanya namun harus punya target.*

*Nikmati setiap prosesnya sehingga tidak menjadi beban.*

*"Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan"*

*(Q.S. Al-Insyirah :5).*

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ **Barcoding DNA Padi Beras Merah Varietas Lokal Sumatera Selatan Berdasarkan Gen *matK*** ”. Shalawat serta salam senantiasa penulis curahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman. Skripsi ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Bidang Studi Biologi di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat terselesaikan dengan baik tanpa bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, terima kasih setulus hati penulis ucapkan kepada orang tua tercinta, Bapak Nusi Hamdiri dan Ibu Asmawati serta adik tercinta Muhammad Marcel atas do'a, dukungan serta nasihat yang berharga dalam menyelesaikan dunia perkuliahan maupun menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Dr. Laila Hanum, M.Si. selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Dra. Nita Aminasih, M.P. selaku Dosen Pembimbing II atas saran, nasihat, arahan serta telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dalam pelaksanaan penelitian dan menyelesaikan skripsi ini.

Ucapan terima kasih dengan segala kerendahan hati juga penulis sampaikan kepada :

1. Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, M.S.C.E. selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Hermansyah, S.Si, M.Si, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Arum Setiawan, M.S.i., selaku Ketua Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
4. Dr. Sarno, M.Si., selaku Sekretaris Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

5. Drs. Hanifa Marisa, M.S selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan saran, bimbingan dan arahan selama perkuliahan.
6. Dra. Muharni, M.Si., Dr. Elisa Nurnawati, M.Si. dan Dra. Syafrina Lamin, M.Si. selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan nasihat, saran dan masukan dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
8. Analis Laboratorium Genetika dan Bioteknologi dan Analis Laboratorium Mikrobiologi yang telah banyak membantu selama pelaksanaan penelitian.
9. Seluruh karyawan dan staf tata usaha Jurusan Biologi yang telah membantu dalam proses administrasi selama perkuliahan.
10. Orang-orang satu frekuensi seiya, sekata, sepemikiran dan menjadi tempat penerimaan segala kekurangan yang senantiasa membersamai.
11. Rekan seperjuangan Biologi angkatan 2017 dan seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas segala bantuannya baik tenaga, materil maupun fikiran dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga Allah SWT melipatgandakan segala kebaikan dan melancarkan semua urusan pihak-pihak yang telah membantu dalam proses perkuliahan maupun penyelesaian skripsi ini.

Indralaya, Juli 2021

Penulis

Universitas Sriwijaya



# BARCODING DNA OF LOCAL VARIETIES RED RICE OF SOUTH SUMATRA BASED ON *matK* GENE

Cici Fitriana

NIM. 08041181722042

## RESUME

Based on the color pigment, rice has a variety of colors. Red rice is a colored rice with a higher genetic variation than other colored rice. Genetic conservation is an effort to prevent the loss of local red rice genetic resources by providing superior varieties that have more profitable characters for farmers. One of the genetic conservation efforts that must be done is DNA sequencing using a molecular approach. DNA barcoding is one of the molecular approaches used to speed up and simplify the process of identifying species before extinction occurs. Source of DNA Barcoding sequences in plants can be obtained from chloroplast DNA (*cpDNA*). The *matK* gene is a sequence in chloroplast DNA that can be amplified with a high success rate, has a high substitution rate, has a better distinguishing ability in research on intraspecies variation and is the most varied gene in angiosperms so it is appropriate if it is used as a barcode. This study aims to Barcoding the DNA of local varieties of red rice in South Sumatra based on the *matK* gene. This research was conducted from January to April 2021 at the Laboratory of Genetics and Biotechnology, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University. The methods used in this study included DNA isolation using Tiagen Plant Genomic DNA KIT DP305, isolated electrophoresis, DNA amplification using *matK* Xf and *matK*-MALP primers and DNA sequencing. The result showed that the *matK* gene in 8 samples of local varieties of South Sumatra red rice was successfully amplified by the presence of DNA bands at size between 750 bp – 1000 bp and there was a high similarity with *Oryza sativa maturase K gene* No. Access KU923990.1 but there are differences in nucleotide bases between sample local varieties of South Sumatra red rice as indicated by mutation events.

**Keywords** : Local varieties of red rice, Barcoding DNA, *matK* gene.

**BARCODING DNA PADI BERAS MERAH VARIETAS LOKAL  
SUMATERA SELATAN BERDASARKAN GEN *matK***

**Cici Fitriana**

**NIM. 08041181722042**

**RINGKASAN**

Berdasarkan pigmen warna, padi memiliki beragam warna Padi beras merah merupakan padi beras warna yang variasi genetiknya lebih tinggi daripada padi beras warna lainnya. Konservasi genetik merupakan upaya untuk mencegah hilangnya sumber genetik padi beras merah lokal dengan adanya varietas unggul yang memiliki karakter lebih menguntungkan bagi para petani. Salah satu upaya konservasi genetik yang harus dilakukan adalah sekuensing DNA menggunakan pendekatan molekuler. DNA barcoding adalah salah satu pendekatan molekuler yang digunakan untuk mempercepat dan mempermudah proses identifikasi spesies sebelum terjadi kepunahan. Sumber sekuen DNA Barcoding pada tumbuhan dapat diperoleh dari DNA kloroplas (*cpDNA*). Gen *matK* adalah sekuen pada DNA kloroplas yang dapat teramplifikasi dengan tingkat keberhasilan tinggi, memiliki laju substitusi yang tinggi, memiliki kemampuan sebagai pembeda yang lebih baik dalam penelitian variasi intraspecies dan merupakan gen paling variatif pada Angiospermae sehingga tepat jika dijadikan sebagai *barcode*. Penelitian ini bertujuan untuk Barcoding DNA padi beras merah varietas lokal Sumatera Selatan berdasarkan gen *matK*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai dengan April 2021 bertempat di Laboratorium Genetika dan Bioteknologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini antara lain isolasi DNA menggunakan Tiagen Plant Genomic DNA KIT DP305, elektroforesis hasil isolasi, amplifikasi DNA menggunakan primer *matK* Xf dan *matK*-MALP dan sekuensing DNA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gen *matK* pada 8 sampel padi beras merah varietas lokal Sumatera Selatan berhasil teramplifikasi dengan adanya pita DNA pada ukuran antara 750 bp – 1000 bp dan terdapatnya kemiripan yang tinggi dengan *Oryza sativa maturase K gene* No. Aksesori KU923990.1 namun terdapat perbedaan basa nukleotida antar sampel padi beras merah varietas lokal Sumatera Selatan yang ditunjukkan dengan adanya peristiwa mutasi.

**Kata Kunci** : Padi beras merah varietas lokal, Barcoding DNA, gen *matK*.

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
RESUME.....	ix
RINGKASAN .....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1. Keragaman Genetik Padi .....	5
2.2. Karakteristik Padi Beras Merah.....	6
2.3. DNA Barcoding.....	8
2.4. Gen <i>matK</i> .....	9
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>11</b>
3.1. Waktu dan Tempat.....	11
3.2. Alat dan Bahan .....	11
3.3. Cara Kerja .....	12
3.3.1. Isolasi DNA .....	12
3.3.2. Elektroforesis Hasil Isolasi DNA .....	14
3.3.3. Amplifikasi DNA menggunakan PCR .....	14
3.3.4. Sekuensing DNA .....	15
3.3.5. Analisis Data .....	15
3.3.6. Penyajian Data.....	16
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>17</b>
4.1. Hasil Isolasi DNA.....	17
4.2. Hasil Amplifikasi DNA.....	21
4.3. Hasil BLAST .....	23
4.4. Hasil Alignment.....	26

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>31</b>
5.1. Kesimpulan.....	31
5.2. Saran .....	31
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>32</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>38</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>41</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1. Keragaman genetik plasma nutfah padi beras warna .....	5
Gambar 2.2. Bagian hitam adalah wilayah gen <i>matK</i> yang biasanya diurutkan...	10
Gambar 4.1. Elektroferogram hasil isolasi DNA genom padi beras merah varietas lokal Sumatera Selatan pada gel agarose 1 % .....	19
Gambar 4.2. Elektroferogram hasil amplifikasi DNA padi beras merah varietas lokal Sumatera Selatan.....	22
Gambar 4.3. Hasil alignment 8 sampel padi beras merah varietas lokal Sumatera Selatan dengan sekuen <i>Oryza sativa matK gene</i> nomor aksesi KU923990.1 .....	26

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 3.1.Sampel padi yang digunakan untuk penelitian.....	12
Tabel 3.2.Primera yang digunakan untuk penelitian.....	15
Tabel 4.1.Uji kuantitatif hasil isolasi DNA padi beras merah varietas lokal Sumatera Selatan .....	17
Tabel 4.2.Hasil BLAST sampel padi beras merah varietas lokal Sumatera Selatan dengan sekuen <i>Oryza sativa matK gene</i> nomor aksesinya KU923990.1 .....	24
Tabel 4.3.Mutasi yang terjadi pada 8 sampel padi beras merah varietas lokal Sumatera Selatan berdasarkan gen <i>matK</i> .....	28

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Padi memiliki beragam warna beras berdasarkan pigmen warna. Padi beras merah merupakan padi beras warna yang variasi genetiknya lebih tinggi daripada padi beras warna lainnya (Wijayadjati *et al.*, 2018). Beras merah mengandung antosianin yang berfungsi sebagai antioksidan (Hernawan dan Meylani, 2016). Senyawa fenolik pada padi beras merah pun lebih tinggi daripada beras putih yang juga bermanfaat sebagai antioksidan (Adzkiya, 2017). Zat antioksidan yang terkandung dalam padi beras merah tersebut lebih kaya jika dibandingkan dengan beras putih (Utama, 2019). Keunggulan lainnya dari padi beras merah lokal antara lain tahan tumbuh pada lingkungan tercekam terutama kondisi tanah masam, kekeringan dan salinitas yang tinggi (Abdulrahman *et al.*, 2015).

Umur panen lebih lama dan produksi yang lebih rendah dibandingkan varietas unggul, postur tanaman yang tinggi, mudah rebah dan gabah mudah rontok merupakan karakter yang dimiliki oleh varietas lokal padi beras merah. Karakter tersebut menjadi kendala petani untuk berbudidaya serta terancam hilangnya sumber daya genetik dengan adanya varietas unggul yang memiliki karakter lebih menguntungkan bagi para petani (Afza, 2016). Identifikasi yang menggunakan karakter morfologi umumnya terkendala dengan adanya faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi secara visual (Arikhwan, 2018).

Pendekatan secara molekuler saat ini telah digunakan secara luas karena dapat memberikan informasi secara cepat dan akurat (Kalqutny *et al.*, 2020). Konservasi genetik merupakan upaya untuk mencegah hilangnya sumber daya genetik padi beras merah lokal sehingga dapat terus dilestarikan maupun menjadi sumber genetik penelitian di masa mendatang, oleh karena itu salah satu upaya yang harus dilakukan adalah sekuensing DNA dengan pendekatan molekuler (Arifah, 2019).

DNA barcoding adalah salah satu pendekatan molekuler yang digunakan untuk mempercepat dan mempermudah proses identifikasi spesies sebelum terjadi kepunahan (Bangol *et al.*, 2014). Proses identifikasi untuk DNA barcoding digunakan sekuen gen pendek dari bagian genom. Sumber sekuen DNA Barcoding pada tumbuhan dapat diperoleh dari DNA kloroplas (*cpDNA*) (Rahayu dan Jannah, 2019). DNA kloroplas yang bersifat *conserved region* atau memiliki daerah sekuen yang lestari (Shabrina *et al.*, 2020), selain itu memiliki genom yang relatif kecil dibandingkan dengan DNA mitokondria. Hal tersebut menjadi alasan DNA kloroplas digunakan dalam DNA Barcoding (Roslim dan Fitriani, 2019).

Gen *matK* adalah sekuen dengan panjang 1500 bp yang ditemukan di antara intron DNA kloroplas yang dapat teramplifikasi dengan tingkat keberhasilan tinggi (Kumar *et al.*, 2016). Gen *matK* memiliki laju substitusi yang tinggi (Irawan *et al.*, 2016), memiliki kemampuan sebagai pembeda yang lebih baik dalam penelitian variasi intraspecies dan merupakan gen paling variatif pada Angiospermae sehingga tepat jika dijadikan sebagai *barcode*, berperan penting



dalam identifikasi variasi intraspesies maupun dapat digunakan dalam rekonstruksi filogenetik tingkatan taksonomi spesies (Retnaningati, 2017).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, sekuen gen *matK* digunakan untuk identifikasi dalam sistem BOLD untuk mencari database sekuen tanaman. Sekuens gen *matK* berhasil mengidentifikasi takson tanaman dalam sistem BOLD sebagai padi liar *O. rufipogon* (Roy et al., 2015). Padi varietas lokal Jawa Timur dapat teramplifikasi menggunakan primer *matK* Xf *matK*-MALP dan menunjukkan pita DNA berukuran 900 bp (Putra *et al.*, 2018). Barcoding DNA padi beras merah lokal Sumatera Selatan berdasarkan gen *matK* sampai saat ini belum dilakukan, oleh karena itu perlunya dilakukan penelitian ini untuk mencegah hilangnya plasma nutfah padi beras merah lokal di Sumatera Selatan.

Sekuen gen *matK* yang tersedia dan dikembangkan di penelitian sebelumnya telah menjadi upaya dalam melestarikan plasma nutfah padi beras merah lokal dan hasil penelitian inipun diharapkan dapat menjadi sumber informasi padi beras merah lokal Sumatera Selatan berdasarkan sekuen gen *matK* serta menjadi sumber genetik dalam membentuk padi yang memiliki sifat unggul.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Penelitian mengenai Barcoding DNA padi beras merah varietas lokal Sumatera Selatan berdasarkan gen *matK* perlu dilakukan sebagai upaya konservasi genetik untuk mencegah hilangnya sumber daya genetik padi beras merah lokal sehingga dapat menjadi sumber informasi serta melestarikan padi beras merah varietas lokal di Sumatera Selatan.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah, penelitian ini bertujuan untuk Barcoding DNA padi beras merah varietas lokal Sumatera Selatan berdasarkan gen *matK*.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Data mengenai Barcoding DNA berdasarkan gen *matK* padi beras merah varietas lokal Sumatera Selatan yang didapatkan dari penelitian ini menjadi salah satu upaya untuk mencegah hilangnya sumber genetik padi beras merah varietas lokal Sumatera Selatan. Informasi mengenai sekuen gen *matK* penelitian ini pun dapat menjadi sumber genetik di masa mendatang untuk membentuk padi yang bersifat unggul.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Abdullah, A., Sativa, H. A., Nurhayati, T., Nurilmala, M. 2019. Pemanfaatan DNA Barcoding untuk Ketertelusuran Label Berbagai Produk Olahan Ikan Berbasis Surimi Komersial. *JPHPI*. 22(3): 1-12.
- Abdulrahman, S., Wardana, P., Sembiring, H., Widiarti, I. N. 2015. *Adaptasi dan Toleransi Beberapa Varietas Padi*. Jakarta : Badan Litbang Pertanian.
- Adriany, D. T., Bakri, A. A., Bungalim, M. I. 2020. Perbandingan Metode Isolasi DNA terhadap Nilai Kemurnian DNA untuk Pengujian *White Spot Syndrom Virus* (WSSV) pada Lobster Bambu (*Panulirus versicolor*). *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*. 9(7): 1-8.
- Adzkiya, M. A. Z. 2017. Kajian Potensi Antioksidan Beras Merah dan Pemanfaatannya pada Minuman Beras Kencur. *Buletin Teknologi dan Industri Pangan*. 9(1): 1-8.
- Afza, H. 2016. Peran Konservasi dan Karakterisasi Plasma Nutfah Padi Beras Merah dalam Pemuliaan Tanaman. *Jurnal Litbang Pertanian*. 35(3): 143-153.
- Almeida, F. C., Giannini, N. P., Simmons, N. B., Helgen, K. M. 2014. Each Flying Fox on Its Own Branch: A Phylogenetic Tree for Pteropus and Related Genera (Chiroptera: Pteropidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution Journal*. 7(7): 83-95.
- Ambarwati, A. 2018. Isolasi dan Amplifikasi DNA Genomik Pasak Bumi (*Eurycoma longifolia*) Asal Sumatera Utara. *Skripsi*. Departemen Budidaya Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Sumatera Utara.
- Amran., Wasian., Palupi, T. 2017. Karakteristik Morfologi dan Hubungan Filogenetik Berdasarkan Molekuler Varietas Padi Merah dari Barat Barat. *Jurnal Untan*. 7(12): 1-9.
- Arifah, N. 2019. Keragaman Genetik Padi Beras Merah Lokal Sumatera Selatan menggunakan Marka Molekuler Pengkode Protein Pigmen Warna *Proanthocyanidin*. *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
- Arifin, M., Saleh, M. I., Subandrate. 2014. Identifikasi Polimorfisme Insersi/Delesi Gen *Angiotensin Converting Enzym* Intron 16 pada Pasien

- Preeklampsia di RS. Dr. Muhammad Hoesin Palembang. *Jurnal MKS*. 46(3): 222-228.
- Arikhwan, M. 2018. Karakterisasi Morfologi pada Tanaman Padi Beras Merah (*Oryza nivara* L.) Di Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara. *Skripsi*. Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Selatan.
- Azis, A., Izzati, M., Haryanti, S. 2015. Aktivitas Antioksidan dan Nilai Gizi dari Beberapa Jenis Beras dan Millet sebagai Bahan Pangan Fungsional Indonesia. *Jurnal Biologi*. 4(1): 45-61.
- Bangol, I., Momuat, L. I., Kumaunang, M. 2014. Barcode DNA Tumbuhan Pangi (*Pangium edule* R.) Berdasarkan Gen *matK*. *Jurnal MIPA UNSRAT ONLINE*. 3(2): 113-119.
- Dwiyitno., Hoffman, S., Parmentier, K., Keer, C. 2018. Method Comparison of DNA Isolation and Quantification for Fish and Seafood Authenticity Determination. *Squalen Bulletin of Marine and Fisheries Postharvest and Biotechnology*. 13(3): 115-124.
- Effendi., Syamsuddin., Agustina, B. 2016. Performansi Genotip Padi Beras Merah dari Varietas Lokal Aceh yang Dibudidayakan Secara Aerobik pada Sistem Sri Organik. *Jurnal Floratek*. 11(1): 51-58.
- Green, S. J. R., Venkatramanan, A., Naqib. 2015. Deconstructing The Polymerase Chain Reaction : Understanding and Correcting Bias Associated with Primer Degeneracies and Primer-template Mismatches. *PlosOne*. 10(5): 122-128.
- Gupta, O. P. 2017. Study and Analysis of Various Bioinformatics Applications Using Protein BLAST : an Overview. *Advances in Computational Sciences and Technology*. 10(8): 587-601.
- Harahap, A. S. 2017. Uji Kualitas dan Kuantitas DNA Beberapa Populasi Pohon Kapur Sumatera. *Journal of Animal Science and Agronomy Panca*. 2(2): 1-6.
- Harahap, M. R. 2018. Elektroforesis: Analisis Elektronika terhadap Biokimia Genetika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*. 1(2): 21-26.
- Hasibuan, F. E., Mantiri, F. R., Rumende, R. R. H. 2017. Kajian Variasi Sekuens Intraspesies dan Filogenetik Monyet Hitam Sulawesi (*Macaca nigra*) dengan menggunakan Gen COI. *Jurnal Ilmiah Sains*. 17(1): 1-9.

- Hernawan, E dan Meylani, V. 2016. Analisis Karakteristik Fisikokimia Beras Putih, Beras Merah dan Beras Hitam (*Oryza sativa* L., *Oryza nivara* dan *Oryza sativa* L.indica). *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*. 15(1): 79-91.
- Hidayati., Saleh, E., Aulawi, T. 2016. Identifikasi Keragaman Gen BMPR-1B pada Ayam Arab, Ayam Kampung dan Ayam Ras Petelur menggunakan PCR-RFLP. *Jurnal Peternakan*. 13(1): 1-12.
- Hikmatyar, M. F., Royani, J., Dasumiati. 2015. Isolasi dan Amplifikasi DNA Keladi Tikus (*Thyponium flagelliform*) untuk Identifikasi Keragaman Genetik. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*. 2(2): 42-48.
- Irawan, P. D., Tallei, T. E., Kolondam, B. J. 2016. Analisis Sekuens dan Filogenetik Beberapa Tumbuhan *Syzygium* (MYRTACEAE) Di Sulawesi Utara Berdasarkan Gen *matK*. *Jurnal Ilmiah Sains*. 16(2): 44-52.
- Iswanto, E. H., Praptana, R. H., Guswara, A. 2016. Peran Senyawa Metabolit Sekunder Tanaman Padi terhadap Ketahanan Wereng Cokelat (*Nilaparvata lugens*). *Iptek Tanaman Pangan*. 11(2): 127-132.
- Juliati, E., Pinaria, A., Lengkong, E. F., Kolondam, B. J. 2015. DNA Barcoding Tanaman Daluga (*Cyrtosperma spp.*) dari Kepulauan Sangihe Berdasarkan Gen *matK*. *Jurnal BIOSLOGOS*. 5(2): 46-55.
- Kalqutny, S. H., Pakki, S., Muis, A. 2020. Potensi Pemanfaatan Teknik Molekuler Berbasis DNA dalam Penelitian Penyakit Bulai pada Jagung. *Agrosainstek*. 4(1): 17-27.
- Kalangi, C., Kamu, V. S., Kumaunang, M. 2014. Barcode DNA Tanaman Leilem (*Clerodendrum minahassae* L.) Berdasarkan Gen *matK*. *JURNAL MIPA UNSRAT ONLINE*. 3(2): 108-112.
- Kamba, J. dan Deb, C. R. 2018. A New Simple and Efficient DNA Extraction Protocol for Orchid without Liquid Nitrogen and Phenol. *Plant Cell Biotechnol Mol Biol*. 1(9): 143-147.
- Kumar, R., Pamarti, R. K., Mahadani, P., Meitei, A. L. 2016. DNA Barcoding of Indian Orchids. *Technical Buletin*. 3(1): 1-7.
- Manurung, J., Prakasa, H., Tanjung, U. J., Harsono, T. 2018. Hubungan Kekerabatan Spesies dalam Genus *Zanthoxylum* menggunakan Sekuen Gen *Maturase K* DNA Kloroplas. *Jurnal Biosains*. 4(2): 69-77.

- Morihito, R. V. S. A., Chungdinata, S. E., Nazareth, T. A., Pulukadang, M. I., Makalew, R. A. M., Pinontoan, B. 2017. Identifikasi Perubahan Struktur DNA terhadap Pembentukan Sel Kanker menggunakan Dekomposisi Graf. *Jurnal Sains Ilmiah*. 17(2): 153-160.
- Murtiyaningsih, H. 2017. Isolasi DNA Genom dan Identifikasi Kekerabatan Genetik Nanas Menggunakan RAPD (*Random Amplified Polimorphic DNA*). *Agritrop*. 15(1): 83-93.
- Nugroho, K., Widyajayantie, D., Ishthifaiyyah, S. A., Apriliani, E. 2021. Pemanfaatan Teknologi *Droplet Digital* PCR (ddPCR) dalam Kegiatan Analisis Molekuler Tanaman. *Jurnal BIOS LOGOS*. 11(1): 28-40.
- Nurhasanah. dan Sunaryo, W. 2015. Keragaman Genetik Padi Lokal Kalimantan Timur. *PROS SEMHAS MASY BIODIV INDON*. 1(7): 1553-1558.
- Pahlevi, D. R., Queljoe, E., Kolondam, B. J. 2019. Amplifikasi Gen COI dari Sampel Darah Ular dengan Menggunakan Beberapa Pasangan Primer Universal. *Jurnal Zootec*. 39(2): 314-321.
- Perwitasari, D. A., Sindiya, V., Mukarramah, L., Rohimah, S., Su'udi, M. 2019. Kajian *Barcode* Anggrek Obat *Dendrium* Berdasarkan Sekuen Gen *matK*, *rbcL* dan ITS. *BIOMA*. 15(1). 32-45.
- Perwitasari, D. A., Faridah, I. N., Ratnasari, Y. A., Agustina, K., Utami, I. N., Maliza, R. 2020. Uji Banding Metode Isolasi DNA Sampel *FTA Card* Menggunakan *KIT Wizard Genomic DNA Purification*, *Purelink Genomic DNA* dan *Chelex-100*. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 18(2): 241-245.
- Porceddu, A dan Camiolo, S. 2017. Patterns of Spontaneous Nucleotide Substitutions in Grape Processed Pseudogenes. *Journal of Diversity*. 9(45): 1-14.
- Prakoso, S. P., Wirajana, I. N., Suarsa, I. W. 2016. Amplifikasi Fragmen Gen 18S rRNA pada DNA Metagenomik Madu dengan Teknik PCR (*Polymerase Chain Reaction*). *Indonesian Journal of Legal and Forensic Sciences*. 2(3): 45-47.
- Pramono, T. B., Arfiati, D., Widodo, M. S., Yanuhar, U. 2017. Identifikasi Ikan Genus *Mystus* dengan Pendekatan Genetik. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*. 1(2): 123-133.
- Putra, K. S., Listyorini, D., Suharti. 2018. Identification of Genetic Relationship of Local Rice in East Java Based on Gene *matK*. *El-Hayah*. 6(4): 136-143.

- Rahayu, D. A. dan Jannah, M. 2019. *DNA Barcode Hewan dan Tumbuhan Indonesia*. Jakarta : Yayasan Inspirasi Ide Berdaya.
- Retnaningati, D. 2017. Hubungan Filogenetik Intraspesies *Cucumis melo* L. Berdasarkan *Barcode* Gen *matK*. *Biota*. 2(2): 62-67.
- Rizko, N., Kusumaningrum, H. P., Ferniah, R. S., Pujiyanto, S., Erfianti, T., Mawarni, S. N., Rahayu, H. T., Khairunnisa, D. 2020. Isolasi DNA Daun Jeruk Bali Merah (*Citrus maxima* Merr.) dengan Memodifikasi Metode *Doyle and Doyle*. *Berkala Bioteknologi*. 3(2): 1-7.
- Roslim, D. I. dan Fitriani, A. 2019. Barkoding DNA pada Tumbuhan Durik-Durik (*Syzygium* sp.) Asal Riau Menggunakan Daerah Gen *ndhF*. *JURNAL BIO LOGOS*. 11(1): 41-46.
- Roy, S. C. 2015. DNA Barcoding for Wild Rice (*Oryza rufipogon* Griff.) of NBU Campus Based on *matK* Gene and Assessment of Genetic Variation Using DREB and BAD2 Gene Sequences. *Plant Gene and Trait*. 6(5): 1-10.
- Shabrina, H., Siregar, U. J., Matra, D. D., Siregar, I. Z. 2020. Konfirmasi Jenis dan Keragaman Genetik Sengon Resisten dan Rentan Infeksi Karat Tumor Menggunakan Penanda DNA Kloroplas. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 17(2): 117-130.
- Shofa, A. F., Hariyanti., Wahyudi, P. 2019. Penggunaan DNA Mitokondria sebagai Penanda Sumber Gelatin Sediaan Gummy dengan Teknik Polymerase Chain Reaction dan Sekuensing DNA. *Jurnal Sains Farmasi dan Klinis*. 6(1): 25-31.
- Sindiya, V., Mukarramah, L., Rohimah, S., Perwitasari, D. A., Su'udi, M. 2018. Studi *In Silico* Potensi DNA *Barcode* pada Anggrek Langka *Paphiopedilum*. *BIOSFER*. 3(1): 20-27.
- Sitairesmi, T., Wening, R. H., Rakhmi, A. T., Yunani, N., Susanto, U. 2013. Pemanfaatan Plasma Nutfah Padi Varietas Lokal dalam Perakitan Varietas Unggul. *IPTEK TANAMAN PANGAN*. 8(1): 22-30.
- Sofiyanti, N dan Isda, M. N. 2019. Paku Kawat *Lycopodiella cernua* L. Pic. Serm. (Lycopodiaceae-Lycopodiales) dari Provinsi Riau- Kajian Morfologi dan Sekuen DNA Berdasarkan Primer *rbcL*. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. 7(1): 43-50.
- Soltis, D. E., Soltis, P. S., Doyle, J. J. 1998. *Molecular Systematics of Plants II : DNA Sequencing*. New York : *SPRINGER SCIENCE+BUSINESS MEDIA, LLC*.

- Sri, M. D. 2013. *Kiat Tingkatkan Produksi Padi*. Jakarta : Trubus Swadaya.
- Stover, N. A dan Cavalcanti, A. R. 2017. Using NCBI BLAST. *Current Protocols Essential Laboratory Techniques*. 14(1): 11-34.
- Sunarto, A. A. 2015. Perbandingan Program Sequence Alignment. *Jurnal Rekayasa Nusaputra*. 1(1): 1-6.
- Syahputra, A., Mutaqin, K. H., Damayanti, T. A. 2016. Komparasi Metode Isolasi DNA Patogen Antraknosa dan Bulai untuk Deteksi PCR. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 12(4): 124-132.
- Tarigan, S. M. 2016. Penggunaan Marka Molekuler RAPD untuk Identifikasi Hibrida F1 Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). *Jurnal Penelitian Pertanian BERNAS*. 12(2): 30-44.
- Triandiza, T dan Maddupa, H. 2018. Aplikasi Analisa Morfologi dan DNA Barcoding pada Penentuan Jenis Kepiting Porcelain (*Pisidia* sp.) yang Berasal dari Pulau Tunda, Banten. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*. 2(2): 1-10.
- Utama, Z. H. 2019. *Budi Daya Padi Hitam dan Merah pada Lahan Marginal dengan Sistem SBSU*. Yogyakarta : CV ANDI OFFSET.
- Wijayadjati, S., Pikukuh, B., Adiredjo, A. L. 2018. Keragaman Genetik 10 Plasma Nutfah Padi Lokal (*Oryza sativa* L.) Berdasarkan Sifat Kuantitatif dan Kualitatif. *Jurnal Produksi Tanaman*. 6(6): 979-984.
- Wijayanto, T. 2013. Prospek Penerapan Bioteknologi dalam Pemanfaatan dan Pengembangan Biodiversitas Padi Lokal Sulawesi Tenggara. *JURNAL AGROTEKNOS*. 3(1): 41-47.
- Yuliani, Y., Yuniaty, A., Susanto, A. H. 2017. Variasi Sekuens DNA yang Diamplifikasi Menggunakan Primer *atpB-rbcL* pada Beberapa Kultivar Kacang Tanah. *Scripta Biologica*. 4(1): 11-14.
- Zodinpuui, D., Ghatak, S., Mukherjee, S., Kumar, N. S. 2013. Genetic Relatedness of Genus *Oryza* from Eastern Himalayan Region as Revealed by Chloroplast matK Gene. *Asian Journal of Conservation Biology*. 2(2): 144-151.
- Zulfahmi. 2013. Penanda DNA untuk Analisis Genetik Tanaman. *Jurnal Agroteknologi*. 3(2): 41-52.