

**SKRIPSI**

**DNA BARCODE IKAN TENGALAN (*Puntioplites* sp.)  
ASAL SUNGAI MUSI DAN SUNGAI KELEKAR  
BERDASARKAN GEN *CYTOCHROME C OXIDASE*  
*SUBUNIT I (COI)***

***DNA BARCODING CROSSBANDED BARB (*Puntioplites*  
sp.) FROM MUSI RIVER AND KELEKAR RIVER  
BASED ON THE *CYTOCHROME C OXIDASE* SUBUNIT  
*I (COI) GENE****



**Dyah Ayu Banowati  
05051281924025**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
JURUSAN PERIKANAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2024**

## SUMMARY

**DYAH AYU BANOWATI.** DNA Barcoding Crossbanded Barb (*Puntioplites* sp.) from Musi River and Kelekar River Based on the Cytochrome C Oxidase Subunit I (COI) Gene. (Supervised by **MOCHAMAD SYAIFUDIN** and **RETNO CAHYA MUKTI**).

Crossbanded barb is a native species to Indonesia which is one of the natural riches of Indonesian waters spread across Kalimantan and Sumatra. This research aims to determine the COI gene sequence of mitochondrial DNA, the genetic distance and phylogenetic of crossbanded barb in the Musi River and Kelekar River, and the water quality of the crossbanded barb habitat. This research was carried out in April-October 2023. Fish samples (n=14) and water samples were taken from the Musi River and Kelekar River. DNA barcoding stages include DNA extraction, DNA amplification using PCR, electrophoresis, and COI gene sequencing. The COI mtDNA gene fragment was amplified at an annealing temperature of 50.9°C for 30 seconds for 35 cycles. Crossbanded barb from the Musi River and Kelekar River had differences in morphology in the form of scales and morphometrics in the form of differences in the ratio between standard length and body height. The concentration of DNA samples from the Musi River and Kelekar River ranged from 58-405.8 ng  $\mu\text{L}^{-1}$ . Crossbanded barb from the Musi River had an identity percentage of 99.85% with *P. waandersi* and crossbanded barb from the Kelekar River had an identity percentage of 99.83% with *P. bulu*. The length of crossbanded barb nucleotide from Musi River and Kelekar River was 676 bp, the genetic distance was 4.4%, and the phylogenetics formed 2 subclusters with a bootstrap value of 79%. The water quality obtained in the Musi River and Kelekar River was temperature 29.2-31°C, pH 6.1-6.8, dissolved oxygen 6.3-9 mg  $\text{L}^{-1}$ , brightness 18-255.5 cm, current speed 8 .16-21.14 cm  $\text{s}^{-1}$ , TDS 0.01-0.02 mg  $\text{L}^{-1}$ , ammonia 0.13-1.11 mg  $\text{L}^{-1}$ , and alkalinity 10-16 mg  $\text{L}^{-1}$ .

Keywords: COI gene, crossbanded barb, Kelekar River, Musi River

## RINGKASAN

**DYAH AYU BANOWATI.** DNA Barcode Ikan Tengalan (*Puntioplites* sp.) asal Sungai Musi dan Sungai Kelekar Berdasarkan Gen *Cytocrome C Oxidase Subunit I (COI)*. (Dibimbing oleh **MOCHAMAD SYAIFUDIN** dan **RETNO CAHYA MUKTI**).

Ikan tengalan merupakan spesies asli Indonesia yang merupakan salah satu kekayaan alam perairan Indonesia yang tersebar di Kalimantan dan Sumatera. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sekuen gen COI DNA mitokondria, jarak genetik dan filogenetik ikan tengalan di Sungai Musi dan Sungai Kelekar, kualitas air habitat ikan tengalan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April-Oktober 2023. Sampel ikan (n=14) dan sampel air diambil dari Sungai Musi dan Sungai Kelekar. Tahapan DNA *barcoding* meliputi ekstraksi DNA, amplifikasi DNA menggunakan PCR, elektroforesis, dan sekuensing gen COI. Fragmen gen mtDNA COI diamplifikasi pada suhu *annealing* 50,9°C selama 30 detik sebanyak 35 siklus. Ikan tengalan asal Sungai Musi dan Sungai Kelekar memiliki perbedaan pada morfologi berupa sisik dan morfometrik berupa perbedaan rasio antara panjang standar terhadap tinggi badan. Konsentrasi sampel DNA asal Sungai Musi dan Sungai Kelekar berkisar 58-405,8 ng  $\mu\text{L}^{-1}$ . Ikan tengalan asal Sungai Musi memiliki persentase identitas 99,85% dengan *P. waandersi* dan ikan tengalan asal Sungai Kelekar memiliki persentase identitas 99,83% dengan *P. bulu*. Panjang nukleotida gen COI pada ikan tengalan asal Sungai Musi dan Sungai Kelekar berukuran 676 bp, jarak genetik 4,4%, dan filogenetik membentuk 2 *subcluster* dengan nilai *bootstrap* sebesar 79%. Kualitas air yang diperoleh di Sungai Musi dan Sungai Kelekar yaitu suhu 29,2-31°C, pH 6,1-6,8, oksigen terlarut 6,3-9 mg  $\text{L}^{-1}$ , kecerahan 18-255,5 cm, kecepatan arus 8,16-21,14 cm  $\text{dtk}^{-1}$ , TDS 0,01-0,02 mg  $\text{L}^{-1}$ , amonia 0,13-1,11 mg  $\text{L}^{-1}$ , dan alkalinitas 10-16 mg  $\text{L}^{-1}$ .

Kata kunci: gen COI, ikan tengalan, Sungai Kelekar, Sungai Musi

# SKRIPSI

## **DNA BARCODE IKAN TENGALAN (*Puntioplites* sp.) ASAL SUNGAI MUSI DAN SUNGAI KELEKAR BERDASARKAN GEN *CYTOCHROME C OXIDASE* *SUBUNIT I (COI)***

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



**Dyah Ayu Banowati**  
**05051281924025**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
JURUSAN PERIKANAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2024**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**DNA BARCODE IKAN TENGALAN (*Puntioplites* sp.) ASAL  
SUNGAI MUSI DAN SUNGAI KELEKAR BERDASARKAN  
GEN *CYTOCHROME C OXIDASE SUBUNIT I (COI)***

**SKRIPSI**


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


Oleh :

**Dyah Ayu Banowati**  
05051281924025

Pembimbing I

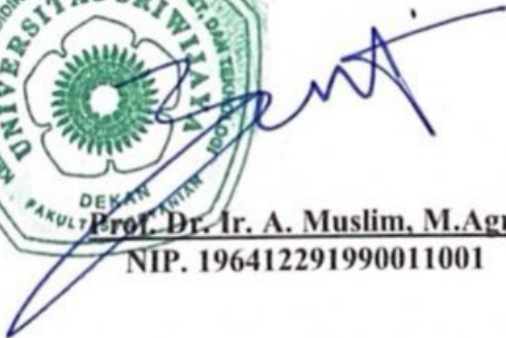
Indralaya, Januari 2024  
Pembimbing II

  
M. Syaifudin, S.Pi., M.Si., Ph.D.  
NIP. 197603032001121001

  
Retno Cahya Mukti, S.Pi., M.Si.  
NIP. 198910272020122008

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Pertanian



  
Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr.  
NIP. 196412291990011001

Skripsi dengan judul “DNA Barcode Ikan Tengalan (*Puntioplites* sp.) Asal Sungai Musi dan Sungai Kelekar Berdasarkan Gen *Cytochrome C Oxidase Subunit I (COI)*” oleh Dyah Ayu Banowati telah dipertahankan dihadapan komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 13 Desember 2023 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

1. M. Syaifudin, S.Pi., M.Si., Ph.D.  
NIP. 197603032001121001

Ketua

(.....)

2. Retno Cahya Mukti, S.Pi., M.Si.  
NIP. 198910272020122008

Sekretaris

(.....)

3. Dr. Muslim, S.Pi., M. Si.  
NIP. 197803012002121003

Penguji

(.....)

Indralaya, Januari 2024  
Ketua Jurusan Perikanan



Dr. Ferdinand H. Taqwa, S.Pi., M.Si.  
NIP. 197602082001121003

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dyah Ayu Banowati  
NIM : 05051281924025  
Judul : DNA barcode ikan tengalan (*Puntioplites* sp.) asal Sungai Musi dan Sungai Kelekar berdasarkan gen *Cytochrome C Oxidase subunit I (COI)*

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

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



Indralaya, Januari 2024



(Dyah Ayu Banowati)

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 6 Agustus 2001 di Banyuasin, Sumatera Selatan. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan bapak Sumadiyono dan ibu Lidya Rostati. Penulis memulai pendidikan dasar di SDN 13 Banyuasin III pada tahun 2007 dan menerima ijazah kelulusan pada tahun 2013. Penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 2 Banyuasin III, menyelesaikan pendidikan pada tahun 2016. Selanjutnya penulis melanjutkan sekolah menengah atas pada SMAN 1 Banyuasin III tahun 2016 dan selesai pada tahun 2019. Sejak Agustus 2019 penulis tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Saat ini penulis sedang melaksanakan tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Universitas Sriwijaya.

Pada tahun 2019 – 2020 penulis menjadi anggota aktif Dinas Media dan Informasi HIMAKUA (Himpunan Mahasiswa Akuakultur) Universitas Sriwijaya, serta pada tahun yang sama penulis menjadi staf magang Dinas Perhubungan BEM KM FP (Badan Eksekutif Mahasiswa Keluarga Mahasiswa Fakultas Pertanian) Universitas Sriwijaya. Pada 2020-2021 penulis menjadi anggota aktif Dinas Hubungan Masyarakat HIMAKUA (Himpunan Mahasiswa Akuakultur) Universitas Sriwijaya, pada tahun yang sama penulis menjadi staf ahli Dinas Hubungan Eksternal BEM KM FP (Badan Eksekutif Mahasiswa Keluarga Mahasiswa Fakultas Pertanian) Universitas Sriwijaya, dan penulis juga menjadi anggota DPM KM FP (Dewan Perwakilan Mahasiswa Keluarga Mahasiswa Fakultas Pertanian) Universitas Sriwijaya. Pada tahun 2021 penulis mengikuti kegiatan Latihan Keterampilan Manajemen Mahasiswa (LKMM) Nasional.

Pada tahun 2021 penulis melaksanakan kegiatan magang di Balai Riset Pemuliaan Ikan (BRPI) Sukamandi dengan judul “Teknik Pembesaran Ikan Patin Perkasa (*Pangasianodon hypophthalmus*) di Balai Riset Pemuliaan Ikan Sukamandi, Subang, Jawa Barat”. Pada tahun 2022 penulis melaksanakan kegiatan Praktek Lapangan dengan judul “Maskulinisasi Ikan Guppy (*Poecilia reticulata*) melalui Perendaman Induk Menggunakan Madu Alami di UUMP Rumah Cupang, Indralaya Utara, Ogan Ilir”.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis persembahkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan rahmat, nikmat, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“DNA Barcode Ikan Tengalan (*Puntioplites* sp.) Berdasarkan Gen *Cytochrome C Oxidase Subunit I (COI)*”**. Serta untaian shalawat yang insyaAllah selalu tercurahkan kepada Nabi besar, Baginda Rasul Muhammad Shallallahu Alaihi Wa Sallam. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua yang selalu memberikan doa dan dukungan terhadap penulis.
2. Bapak M. Syaifudin, S.Pi., M.Si., Ph.D. dan ibu Retno Cahya Mukti, S.Pi., M.Si. selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis sehingga skripsi ini terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Dr. Ferdinand Hukama Taqwa, S.Pi., M.Si. selaku koordinator Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
4. Agung Cahya Yudhistira dan Larasati Dias Gupita Ratri selaku saudara penulis yang selalu memberikan dukungan dan membangun kepercayaan diri penulis.
5. Tim “DNA Barcode 2022” dan teman-teman seperjuangan di Program Studi Budidaya Perairan angkatan 2019 yang turut andil dalam membantu penelitian.
6. Analis Laboratorium Fisiologi Tumbuhan dan Laboratorium Bioteknologi Program Studi Agronomi, serta Laboratorium Dasar Perikanan Program Studi Budidaya Perairan yang telah membantu menyelesaikan penelitian.

Penulis berharap agar skripsi ini dapat dijadikan acuan bagi yang membutuhkannya.

Indralaya, Januari 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan dan Kegunaan Penelitian .....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Ikan Tengalan .....	4
2.2. DNA <i>Barcoding</i> .....	5
2.3. Isolasi DNA dan PCR .....	6
2.4. Filogenetik .....	7
2.5. Kualitas Air .....	7
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN .....	9
3.1. Tempat dan Waktu .....	9
3.2. Bahan dan Metode .....	9
3.3. Analisis Data .....	15
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....	16
4.1. Morfologi, Morfometrik, dan Meristik .....	16
4.2. Kemurnian DNA .....	20
4.3. Amplifikasi dan Visualisasi DNA .....	22
4.4. Persentase Identitas Nukleotida .....	23
4.5. Jarak Genetik .....	25
4.6. Konstruksi Filogenetik .....	27
4.7. Kualitas Air .....	29
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	32
5.1. Kesimpulan .....	32

5.2. Saran .....	32
DAFTAR PUSTAKA .....	33
LAMPIRAN .....	40

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1. Ikan tengalan (a) <i>P. bulu</i> , (b) <i>P. waandersi</i> .....	4
Gambar 3.1. Peta lokasi pengambilan sampel di Sungai Musi dan Sungai Kelekar .....	11
Gambar 3.2. Pengukuran morfometrik .....	12
Gambar 4.1. Ikan tengalan (a) asal Sungai Musi, (b) asal Sungai Kelekar .....	16
Gambar 4.2. Visualisasi produk PCR dari gen COI ikan tengalan .....	22
Gambar 4.3. Jarak genetik ikan tengalan .....	25
Gambar 4.4. Pohon filogenetik ikan tengalan .....	28

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 3.1. Bahan yang digunakan pada penelitian .....	9
Tabel 3.2. Alat yang digunakan pada penelitian .....	10
Tabel 4.1. Morfometrik dan meristik ikan tengalan asal Sungai Musi.....	17
Tabel 4.2. Morfometrik dan meristik ikan tengalan asal Sungai Kelekar.....	18
Tabel 4.3. Rasio panjang standar terhadap tinggi badan ikan tengalan asal Sungai Musi .....	19
Tabel 4.4. Rasio panjang standar terhadap tinggi badan ikan tengalan asal Sungai Kelekar .....	20
Tabel 4.5. Kemurnian DNA ikan tengalan asal Sungai Musi dan Sungai Kelekar .....	21
Tabel 4.6. Persentase identitas nukleotida ikan tengalan asal Sungai Musi (TM1, TM4) dari hasil BLASTn .....	24
Tabel 4.7. Persentase identitas nukleotida ikan tengalan asal Sungai Kelekar (TK1, TK2) dari hasil BLASTn .....	24
Tabel 4.8. Kualitas air Sungai Musi dan Sungai Kelekar .....	29

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Prosedur ekstraksi DNA dengan prosedur produk <i>GeneAid</i> .....	41
Lampiran 2. Pensejajaran gambar visualisasi PCR Gen COI .....	42
Lampiran 3. Primer yang digunakan dalam penelitian .....	43
Lampiran 4. Sekuens nukleotida Gen COI sampel ikan tengalan asal Sungai Musi dan Sungai Kelekar .....	44
Lampiran 5. BLASTn sampel ikan tengalan .....	47
Lampiran 6. Dokumentasi penelitian .....	48

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Sungai Musi merupakan sungai terpanjang di Sumatera Selatan yang memiliki panjang sekitar 720 km (Windusari dan Sari, 2015). Luas perairan umum dari Daerah Aliran Sungai (DAS) Musi kurang lebih ada 2,5 juta ha yang sebagian besar terdiri dari sungai dan rawa. Sungai Musi mempunyai 9 anak sungai yang disebut Batanghari Sembilan yaitu meliputi Sungai Lematang, Sungai Rupit, Sungai Leko, Sungai Komering, Sungai Rawas, Sungai Lakitan, Sungai Ogan, Sungai Kelingi, dan Sungai Beliti (Yusmiono dan Januardi, 2019). Sungai Kelekar merupakan anak Sungai Ogan yang mengalir melewati wilayah Kabupaten Ogan Ilir (Indrayani *et al.*, 2021). Jumlah spesies ikan yang ada di Sungai Musi tercatat sekitar 233 jenis ikan (BRPPU, 2010). Jenis ikan di Indonesia sangat banyak yang termasuk ke dalam famili Cyprinidae yang tersebar di perairan Sumatera, Jawa, dan Kalimantan (Ayyubi *et al.*, 2018).

Salah satu jenis ikan Cyprinidae tersebut adalah ikan tengalan (*Puntioplites* sp.). Ikan tengalan merupakan spesies asli Indonesia yang merupakan salah satu kekayaan alam perairan Indonesia yang tersebar di Kalimantan dan Sumatera, serta tersebar juga di beberapa negara seperti Malaysia, Vietnam, Thailand, dan Brunei Darussalam (Kottelat *et al.*, 1993). Ikan tengalan memiliki nama lain seperti bulu-bulu sanggan, sanggang, repang, bangalan, dan seluik. Ikan tengalan dapat tumbuh hingga berukuran 44,3 cm (Fishbase, 2023a) dan hidup di sungai, danau, maupun waduk yang ada di Indonesia seperti di Sungai Kapas, Jambi (Sukmono, 2015), Danau Marang, Kalimantan Tengah (Sweking *et al.*, 2018), dan Waduk Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Koto Panjang, Riau (Isnaini *et al.*, 2019). Ikan tengalan termasuk ke dalam genus *Puntioplites*. Genus *Puntioplites* terdiri dari 4 spesies yaitu *P. bulu*, *P. waandersi*, *P. proctozystron*, dan *P. falcifer* (Yang *et al.*, 2010). Ikan tengalan memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi yaitu untuk ikan segar dan berukuran besar sekitar Rp. 70.000 – 80.000 per kg, sedangkan untuk ikan berukuran kecil berkisar Rp. 20.000 – 30.000 per kg (Pulungan, 2015).

Status sumber daya ikan tengalan di alam tergolong ke dalam spesies dengan tingkat risiko rendah (*Least Concern*) (IUCN, 2019). Namun, kegiatan budidaya ikan tengalan belum dilakukan sehingga masih mengandalkan tangkapan dari alam yang nantinya akan berdampak pada pelestarian ikan tengalan (Isnaini *et al.*, 2019). Oleh karena itu perlu dilakukan upaya konservasi di alam maupun di dalam lingkungan budidaya dengan cara melakukan karakterisasi genetik ikan tengalan dan fisika kimia habitat ikan tengalan yang berasal dari Sungai Musi dan Sungai Kelekar dalam upaya identifikasi untuk pengembangan budidaya di Sumatera Selatan.

DNA (*Deoxyribose Nucleic Acid*) *barcoding* adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi spesies secara akurat dengan menggunakan wilayah gen yang pendek dan terstandar (Hebert *et al.*, 2003). COI (*Cytochrome C Oxidase Subunit I*) adalah salah satu teknik yang digunakan pada DNA *barcoding* (Pratama *et al.*, 2017). Gen COI memiliki keunggulan yaitu pertama, gen COI memiliki primer universal yang sangat kuat, yang memungkinkannya mengenali ujung 5' dari sebagian besar kelompok hewan. Kedua, gen COI memiliki evolusi molekuler yang paling tinggi dibandingkan dengan gen-gen lain di mitokondria, sehingga memiliki variasi intraspesifik rendah, tetapi divergensi interspesifik yang tinggi antara taksa yang berdekatan (Hebert *et al.*, 2003). DNA *barcoding* dengan menggunakan gen COI telah digunakan untuk mengidentifikasi pada beberapa jenis ikan seperti ikan gabus (Song *et al.*, 2013), ikan lele dan tilapia (Falade *et al.*, 2016), ikan belida (Anjarsari *et al.*, 2021), ikan betutu (Syaifudin *et al.*, 2021), ikan sidat (Chin, 2023), dan ikan sepatung (Syaifudin *et al.*, 2023).

Identifikasi ikan tengalan menggunakan teknik DNA *barcoding* telah dilakukan pada ikan tengalan asal Riau (NCBI, 2023a) dan ikan tengalan asal Malaysia (NCBI, 2023b). Namun, identifikasi spesies secara molekuler ikan tengalan asal Sumatera Selatan pada Sungai Musi Kabupaten Banyuasin dan Sungai Kelekar Kabupaten Ogan Ilir belum pernah dilakukan identifikasi. Maka dari itu perlu dilakukan DNA *barcoding* ikan tengalan sebagai dasar konservasi genetik untuk pengembangan budidaya.



## 1.2. Rumusan Masalah

Ikan tengalan (*Puntiplites* sp.) merupakan salah satu ikan asli Indonesia yang memiliki informasi genetik yang masih terbatas. Ikan tengalan tersebar di Indonesia, Malaysia, Thailand, Vietnam dan Brunei Darussalam. Identifikasi ikan tengalan asal Sungai Musi Kabupaten Banyuasin dan Sungai Kelekar Kabupaten Ogan Ilir menggunakan DNA *barcoding* gen COI perlu dilakukan untuk mengetahui taksonomi spesies, jarak genetik, filogenetik, dan keanekaragaman genetik serta perbandingan sekuen nukleotida gen COI ikan tengalan yang didapatkan dengan ikan tengalan dan spesies lainnya yang ada pada database di *GenBank* yang berguna untuk upaya konservasi dan pengembangan budidaya.

## 1.3. Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui karakteristik dan variasi sekuen gen COI DNA mitokondria pada ikan tengalan dari Sungai Musi dan Sungai Kelekar di Sumatera Selatan.
2. Mengetahui jarak genetik dan filogenetik antar spesies ikan tengalan di perairan Sumatera Selatan dengan pusat data *GenBank*.
3. Mengetahui parameter fisika kimia air dan habitat ikan tengalan di Sungai Musi dan Sungai Kelekar.

Penelitian ini berguna untuk memberikan informasi terkait sekuen gen COI DNA mitokondria serta keanekaragaman dan kekerabatan genetik ikan tengalan yang berasal dari Sungai Musi, Banyuasin dengan ikan tengalan yang berasal dari Sungai Kelekar, Ogan Ilir dalam upaya domestikasi untuk pengembangan budidaya ikan di Sumatera Selatan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anjarsari, Y., Syaifudin, M., Jubaedah, D., Taqwa, F.H. and Yonarta, D., 2021. Phylogenetic of featherback *Chitala* sp. from South Sumatra based on Cytochrome C Oxidase Subunit I (COI) gene. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 810, 1-6.
- Aulia, S.L., Suwignyo, R.A. dan Hasmeda, M., 2021. Optimasi suhu *annealing* untuk amplifikasi DNA padi hasil persilangan varietas tahan terendam dengan metode *Polymerase Chain Reaction*. *Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 18(1), 44-54.
- Ayyubi, H., Budiharjo, A. dan Sugiyarto, 2018. Karakteristik morfologis populasi ikan tawes *Barbonymus gonionotus* (Bleeker, 1849) dari lokasi perairan berbeda di provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 19(1), 65-78.
- BRPPU (Balai Riset Perikanan Perairan Umum), 2010. *Perikanan Perairan Sungai Musi Sumatera Selatan*. Palembang: Bee Publishing. 261.
- Bartlett, J.M.S. and Stirling, D., 2003. *Methods in Molecular Biology: PCR Protocols*. Second Edition. Totowa: Human Press. 4.
- Campbell, N.A., Reece, B.J., Urry, L.A., Cain, M.L., Wasserman, S.A., Minorsky, P.V. dan Jackson, R.B., 2012. *Biologi jilid 1*, Edisi 8. Jakarta: Erlangga. 568 hlm.
- Chen, C., Ding, Y., Jing, Z., Lu, C., Zhang, L., Chen, Z. and Zhu, C., 2021. DNA barcoding of yellow croakers (*Larimichthys* spp.) and morphologically similar fish species for authentication. *Food Control*, 127(4), 90-98.
- Chin, S.C., 2023. *American Eel (Anguilla rostrata) and Other Fishes as Surveyed by Environmental DNA in the Bronx River and Hudson River Watershed*. Doctoral dissertation. City University of New York.
- Cibro, S.L., Windarti, Efawani dan Fauzi, M., 2019. Aspek biologi reproduksi ikan tabingalan (*Puntiplites bulu* Blkr) di Waduk PLTA Koto Panjang Kabupaten Kampar Provinsi Riau. *Jurnal Online Mahasiswa Universitas Riau*, 8(5), 1-13.
- Cing, J.M., Seno, D.S.H. dan Santoso, T.J., 2015. Identification of aroma gene (Mutated *baadh2*) and properties of aroma on aromatic BC<sub>5</sub>F<sub>2</sub> Ciherang. *Journal Current Biochemistry*, 2(1), 42-51.
- Effendi, H., 2003. *Telaah Kulit Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta : Kanisius.
- Effendi, H., Utomo, B.A., Darmawangsa, G.M. dan Karo, R.E., 2015. Fitoremediasi limbah budidaya ikan lele (*Clarias* sp.) dengan kangkung (*Ipomoea aquatica*) dan pakcoy (*Barassica rapa chinensis*) dalam sistem resirkulasi. *Ecolab*, 9 (2), 47-104.

- Erika, R., Kurniawan dan Umroh. 2018. Keanekaragaman ikan di perairan Sungai Linggang, Kabupaten Belitung Timur. *Jurnal Sumberdaya Perairan*, 1(1), 17-25.
- Falade, M.O., Opene, A.J. and Otarigho, B., 2016. DNA barcoding of *Clarias gariepinus*, *Coptodon zillii*, and *Saritherodon melanotheron* from Southwestern Nigeria. *F1000 Research*, 5(1), 1-15.
- Ferniah, R.S. dan Pujiyanto, S., 2013. Optimasi isolasi DNA cabai (*Capsicum annum* L.) berdasar perbedaan kualitas dan kuantitas daun serta teknik penggerusan. *BIOMA*, 156(1), 14-19.
- Ficke, A.D., Myrick, C.A. and Hansen, L.J., 2007. Potential impacts of global climate change on freshwater fisheries. *Review in Fish Biology Fisheries*, 17, 581- 613.
- Fishbase*, 2023a. *Puntioplites bulu*. [online]. <https://www.fishbase.se/summary/SpeciesSummary.php?ID=14512&AT=tengalan>. [Diakses pada tanggal 22 Februari 2023].
- Fishbase*, 2023b. *Puntioplites waandersi*. [online]. <https://fishbase.mnhn.fr/Summary/SpeciesSummary.php?id=7460&lang=bahasa>. [Diakses pada tanggal 6 Desember 2023].
- Ghani, I.F.A., Arshad, A., Harmin, S.A., Christianus, A. and Ismail, M.F.S., 2018. Intraspecific morphological variation of crossbanded barb, *Puntioplites bulu* (Bleeker, 1851) from selected river in Peninsular Malaysia based on truss network analysis. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 41(3), 1059-1070.
- Handoyo, D. dan Rudiretna, R., 2001. Prinsip umum dan pelaksanaan *polymerase chain reaction* (PCR). *Unitas*, 9(1), 17-29.
- Haris, N., Aswidinnoor, H., Mathius, N.T. dan Purwantara, A., 2003. Kemiripan genetic klon karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) berdasarkan metode *Amplified Fragment Length Polymorphisms* (AFLP). *Menara Perkebunan*, 71(1), 1-15.
- Harmilia, E.D., Puspitasari, M. dan Hasanah, A.U., 2021. Analisis fisika kimia perairan di Anak Sungai Komering Kabupaten Banyuasin untuk kegiatan budidaya ikan. *Journal of Global Sustainable Agriculture*, 2(1), 16-24.
- Hidayat, T., 2006. *Sistematika dan Filogenetika Monokuler*. Skripsi. Institut Teknologi Bandung.
- Hidayat, T. dan Pancoro, A., 2008. Kajian filogenetika molekuler dan peranannya dalam menyediakan informasi dasar untuk meningkatkan kualitas sumber genetik anggrek. *Jurnal AgroBiogen*, 4(1), 35-40.

- Hikmatyar, M.F., Royani, J.I. dan Dasumiati, 2015. Isolasi dan amplifikasi DNA keladi tikus (*Thyponium flagelliform*) untuk identifikasi keragaman genetik. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*, 2(2), 42-48.
- Hebert, P.D.N., Cywinska, A., Ball, S.L. and de Waard, J.R., 2003. Biological identification through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological Science* 270, 313-322.
- Hubert, N., Kadarusman, Wibowo, A., Busson, F., Caruso, D., Sulandari, S., Nafiqoh, N., Pouyaud, L., Ruber, L., Avarre, J.C., Herder, F., Hanner, R., Keith, P. and Hadiaty, R.K., 2015. DNA barcoding Indonesian freshwater fishes: challenges and prospects. *DNA Barcodes*, 3(1), 144-169.
- Indrayani, Syarif, A., Yusi, S., Praditya, N., Nugraha, N., dan Ramadhani, R.C., 2021. Sosialisasi pemanfaatan aliran Sungai Kelekar sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PTMH). *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Pada Masyarakat*, 4-7.
- Irawan, B., 2013. *Karsinologi dengan penjelasan deskriptif dan fungsional*. Airlangga University Press.
- Islami, M., Fatiqin, A., dan Erika, P., 2020. Perbandingan kualitas DNA embrio sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) pada ratio 260/230 dan 260/280. *Prosoding Seminar Nasional Dains dan Teknologi Terapan*, Palembang, 490-494.
- Isnaini, Z., Windarti, Efawani dan Fauzi, M., 2019. Analisis isi lambung ikan tabingalan (*Puntioplites bulu*) di Waduk PLTA Koto Panjang Kabupaten Kampar Provinsi Riau. *Jurnal Online Mahasiswa, Universitas Riau*, 6(1), 1-12.
- Kamal, M.M., Hakim, A.A., Butet, N.A., Fitrianiingsih, Y. dan Astuti, R., 2019. Autentikasi spesies ikan kerapu berdasarkan marka gen MT-COI dari perairan Peukan Bada, Aceh. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(2), 116-123.
- Khan, S.A., Lyla, P.S., John, B.A., Kuamr, C.P., Murugan, S. and Jalal, K.C.A., 2010. DNA barcoding of *Stolephorus indicus*, *Stolephorus commersonii* and *Terapon jarbua* of Parangipettai coastal waters. *Biotechnology*, 9(3), 373-377.
- Kordi, M.G.H. dan Tancung, A.B., 2007 *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Kottelat, M., Whitten, A.J., Kartikasari, S.N. and Wirjoatmodjo S., 1993. *Freshwater fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Hong Kong: Periplus Editions. 57 p.
- Kultz, D., 2005. Molecular and evolutionary basis of the cellular stress response. *Annual Review of Physiology*, 67, 225-257.
- Kurnia, F., Efizon, d. and Putra, R.M., 2014. Diversity of fish species in the Pinang Dalam Lake, Buluh Cina Village, Siak Hulu Sub-Regency, Kampar

- Regency, Riau Province. *Jurnal Online Mahasiswa Universitas Riau*, 1(2), 1-9.
- Maesaroh, A., Amurwanto, A. dan Yuniaty, A., 2014. Analisis RAPD kecipir polong panjang *Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC hasil mutasi iradiasi sinar gamma. *Jurnal Scripta Biologica*, 1(1), 1-7.
- Manunggal, A., Hidayat, R., Mahmudah, S., Sudinno, D. dan Kasmawijaya, A., 2018. Kualitas Air dan Pertumbuhan Pembesaran ikan patin dengan teknologi biopori di lahan gambut. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*, 12(1), 11–19.
- Maulid, D.Y. dan Nurilmala, M., 2015. DNA *Barcoding* untuk autentikasi produk ikan tenggiri (*Scomberomorus* sp.). *Jurnal Akuatika*, 6(2), 154-160.
- Monalisa, S.S. dan Minggawati, I., 2010. Kualitas air yang mempengaruhi pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis* sp.) di kolam beton dan terpal. *Journal of Tropical Fisheries*, 5(2), 526-530.
- Nakano, T. and Ozawa, T., 2004. Phylogeny and historical biogeography of limpets of the order patellogastropoda based on mitochondrial DNA sequences. *Journal Molluscan Studies*, 70(1), 31-41.
- National Center for Biotechnology Information (NCBI), 2023a. MK523383.1. *Puntioplites bulu isolate P10\_F cytochrome b gene, partial cds; mitochondrial*. [online]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/MK523383.1>. [Accessed 1<sup>st</sup> of March 2023].
- National Center for Biotechnology Information (NCBI), 2023b. MK621899.1. *Puntioplites bulu voucher Riau001 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial cds; mitochondrial*. [online]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/MK621899.1>. [Accessed 1<sup>st</sup> of March 2023].
- Ningsih, T.Y., Wahyono, D.J., dan Gumilas, N.S.A., 2018. Deteksi gen litik *BRLF1 Epstein-Barr Virus* pada penderita karsinoma nasofaring. *Biosfera*, 35(1), 29-36.
- Nugroho, E., Sundari, S. dan Rachman, N.N., 2010. Variasi genetik ikan jelawat hasil budidaya dan tangkapan alam di Pontianak dengan menggunakan marker DNA-RAPD (*Random Amplified Polymorphism DNA*). *Media Akuakultur*, 5(2), 115-117.
- Pasaribu, B.M., Mulyadi. dan Tang, U.M., 2017. Pemeliharaan Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) dengan Sistem Resirkulasi pada Wadah dengan Bentuk yang Berbeda. *Jurnal Online Mahasiswa Universitas Riau*, 1(1), 1–9.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengelolaan Pencemaran Air. Jakarta.

- Pratama, M.R.N., Syaifudin, M. dan Muslim, 2017. Aplikasi DNA *Barcode* pada Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) dan Ikan Riu (*Pangasius macronema*) Berdasarkan Gen Sitokrom C Oksidase Subunit I (COI). *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*, Palembang. 978-979.
- Pulungan, C.P., 2015. Nisbah kelamin dan nilai kemontokan ikan tabingal (*Puntioplites bulu* Blkr) dari Sungai Siak, Riau. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 20(1), 11-16.
- Raghava, G.P.S., Searle, S.M.J., Audley, P.C., Barber, J.D., and Barton, G.J., 2003. OXBench: A benchmark for evaluation of protein multiple sequence alignment accuracy. *BMC Bioinformatics*, 4(47), 1-23.
- Saanin, H., 1984. *Taksonomi dan Identifikasi Ikan I dan II*. Jakarta: Bina Cipta.
- Sasmito, D.E.K., Kurniawan, R. dan Muhimmah, I., 2014. Karakteristik Primer pada Polymerase Chain Reaction (PCR) untuk Sekuensing DNA: Mini Review. *Seminar Nasional Informatika Medis (SNIMed) V*, Magister Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia 6 Desember 2014.
- Setiaputri, A.A., Barokah, G.R., Sahaba, M.A.B., Arbajayanti, R.D., Fabella, N., Pertiwi, R.M., Nurilmala, M., Nugraha, R., dan Abdullah, A., 2020. Perbandingan metode isolasi DNA pada produk perikanan segar dan olahan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(3), 447-458.
- Siegers, W.H., Prayitno, Y. dan Sari, A., 2019. Pengaruh kualitas air terhadap pertumbuhan ikan nila nirwana (*Oreochromis* sp.) pada tambak payau. *The Journal of Fisheries Development*, 3(2), 95-104.
- Sinaga, A., Putri, L.A.P., dan Bangun, M.K. 2017. Analisis pola pita Andaliman (*Zanthoxylum Acanthopodium* D.C) berdasarkan primer OPD 03, OPD 20, OPC 07, OPM 20, OPN 09. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*, 5(1), 55-64.
- Sitio, M.H.F. Jubaedah, D. dan Syaifudin, M., 2017. Kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan lele (*Clarias* sp.) pada salinitas media yang berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 5(1), 83-96.
- Smith, P.J., McMillan, P.J., Bull, B., McVeagh, S.M., Gaffney, P.M., and Chow, S., 2002. Genetic and meristic variation in black and smooth oreos in the New Zealand exclusive economic zone. *Journal Marine and Freshwater Research*, 36(1), 737-750.
- Song, L.M., Munian, K., Rashid, Z.A. and Bhassu, S., 2013. Characterisation of Asian snakehead murrel *Channa striata* (Channidae) in Malaysia: an insight into molecular data and morphological approach. *The Scientific World Journal*, 2013(1), 1-16.
- Sophian, A. dan Yustina. 2022. Analisis nilai kemurnian DNA menggunakan nano fotometer pada rasio 260/230 yang diisolasi dari produk nugget. *Journal of Nutrition and Food Science*, 3(2), 82-86.

- Sukmono, T., 2015. *Keanekaragaman dan Distribusi Ikan di Perairan Hutan Harapan Jambi*. Disertasi. Institut Pertanian Bogor.
- Surmalin, Moq, C.Y., Gaffar, S. dan Haryono, M.G., 2020. Amplifikasi gene mtDNA COI muraenesicidae dari perairan Kota Tarakan dengan teknik PCR. *Jurnal Harpodon Borneo*, 13(2), 54-60.
- Susilo, A. dan Farezi, Y., 2021. Monitor kualitas air kolam budidaya ikan lele berkonsep IoT. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 11(2), 34-41.
- Sweking, Siregar, M. dan Organsastra, 2018. Komposisi jenis ikan yang tertangkap dengan menggunakan jaring insang (*Gill Net*) di Danau Marang Kelurahan Marang Kecamatan Bukit Batu Kota Palangka Raya. *Journal of Tropical Fisheries*, 13(2), 972-978.
- Syaifudin, M., Agustini, I., Jubaedah, D., Muslim, M. dan Tanbiyaskur, 2021. Barkode DNA dan kekerabatan ikan lais timah (*Kryptopterus apogon*) berdasarkan Gen Sitokrom C Oxidase Subunit I (COI). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 9(2), 149-162.
- Syaifudin, M., Gultom, E.T. and Wijayanti, M., 2023. DNA authentication of Indonesian leaf fish *Pristolepis grooti* from Kelekar River and Ogan River in South Sumatra based on *Cytochrome C Oxidase Subunit I* (COI) gen. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 8(2), 1-11.
- Syaifudin, M., Jubaedah, D., Taqwa, F.H. and Octaviani, R., 2021. Phylogenetic of marble goby (*Oxyeleotris marmorata* Blkr.) in South Sumatra based on *Cytochrome C Oxidase Subunit I* (COI) Gene. *Genetics of Aquatic Organisms*, 6(1), 1-6.
- Syaifudin, M., Jubaedah, D., Yonarta, D. and Hastuti, Z., 2019. DNA barcoding of snakeskin gourami *Trichogaster pectoralis* and blue gourami *Trichogaster trichopterus* based on *Cytochrome C Oxidase Subunit I* (COI) Gene. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 348(1).
- Tahapari.E., Darmawan, J., Nurlaela, I., Pamungkas, W., dan Marnis, H., 2016 Performa ikan patin hibrida pasupati (PANGASIID) dari induk terseleksi pada sistem budidaya berbeda. *Jurnal Riset Akuakultur*, 11(1), 56-62.
- Taki, Y. and Katsuyama, A. 1979. Differentiation and zoogeography of two species of the Cyprinidd genus *Puntioplites*. *Japanese Journal of Ichthyology*, 26(3), 253-265.
- Tamura, K., Stecher, G. and Kumar, S., 2021. MEGA11: Molecular evolutionary genetics analysis version 11. *Molecular Biology and Evolution*, 38(7), 3022-3027.
- Tatangindatu, F., Kalesaran, O. dan Rompas, R., 2013. Studi Parameter Fisika Kimia Air pada Areal Budidaya Ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa. *e-Journal BUDIDAYA PERAIRAN*, 1(2), 8-19.

- The International Union for Conservation of Nature (IUCN), 2019. The IUCN Red List of Threatened Species (*P. bulu* & *P. waandersi*). [online]. <https://www.iucnredlist.org/species/181098/1698276> and <https://www.iucnredlist.org/species/180803/91069639> [Accessed 1<sup>st</sup> of March 2023].
- Tindi, M., Mamangkey, N. dan Wullur, S., 2017. DNA barcode dan analisis filogenetik molekuler beberapa jenis bivalvia asal perairan Sulawesi Utara berdasarkan Gen COI. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 1(2), 32-38.
- Ward, R.D., Zelmak, T.S., Innes, B.H., Last, P.R. and Hebert, P.D., 2005. DNA barcoding Australia's fish species. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1462), 1847-1857.
- Wardani, M.T., Kusdiyantini, E. dan Budiharjo, A., 2017. Identifikasi isolat *Monascus* sp. Hasil isolasi angkak berdasarkan gen *Internal Transcribed Spacer* (ITS) dan pengukuran kandungan pigmen. *Jurnal Biologi*, 6(2), 34-40.
- Windusari, Y. dan Sari, N.P., 2015. Kualitas perairan Sungai Musi di Kota Palembang Sumatera Selatan. *Bioeksperimen*, 1(1), 1-5.
- Wong, L.L., 2011. *DNA barcoding and Related Molecular Markers for Fish Species Authentication, Phylogenetic Assessment and Population Studies*. Auburn: Auburn University. 118 p.
- Yang, L., Mayden, R.L., Sado, T., He, S., Saitoh, K. and Miya, M., 2010. Molecular phylogeny of the fishes traditionally referred to Cyprinini sensu stricto (Teleostei: Cypriniformes). *Zoologica Scripta*, 39(6), 527-550.
- Yuli, S., Harris, H. dan Yusanti, I. A. 2017. Tingkat serangan ektoparasit pada ikan patin (*Pangasius Hypophthalmus*) yang dibudidayakan dalam keramba jaring apung di Sungai Musi Palembang. *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, 612(2), 5-9.
- Yusmiono, B.A. dan Januardi, 2019. Mata pencarian penduduk Sungai Batanghari Sembilan di Provinsi Sumatera selatan. *Jurnal Pendidikan Ekonomi*, 7(2), 116-133.
- Yuwono, T., 2008. *Biologi Molekuler*. Jakarta: Erlangga. Hal. 49-74.