

**SKRIPSI**

**DNA BARCODE IKAN SUMATRA (*Puntius tetrazona*)  
BERDASARKAN GEN SITOKROM C  
OKSIDASE SUBUNIT I (COI)**

***DNA BARCODING OF SUMATRA BARB (*Puntius tetrazona*)  
BASED ON THE CYTOCHROME C  
OXIDASE SUBUNIT I (COI) GENE***



**Elydia Rossanty  
05051281823024**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
JURUSAN PERIKANAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2022**

## SUMMARY

**ELYDIA ROSSANTY.** DNA Barcoding of Sumatra Barb (*Puntius tetrazona*) Based on The Cytochrome C Oxidase Subunit I (COI). (Supervised by **MOCHAMAD SYAIFUDIN**).

Sumatra barb is one of the endemic freshwater ornamental fish species scattered on the islands of Sumatera and Kalimantan. These fish have several varieties including tiger barb, green tiger barb, albino tiger barb and balloon tiger barb. The purposes of this study are to determine the sequence of the mitochondrial DNA Cytochrome C Oxidase Subunit I (COI) and phylogenetic construction. This research was carried out in October-December 2021. The methods used in barcoding DNA of sumatra barb species were DNA extractions, DNA amplification using Polymerase Chain Reaction (PCR), electrophoresis and sequencing of COI gene regions of mtDNA. The fishes samples were collected from Lematang River, Musi River and commercial cultivation in Palembang. The sequence of COI mtDNA gene fragments were obtained from PCR results with an annealing temperature optimization of 52°C for 45 seconds in 32 cycles (samples from Lematang River) and 51°C for 30 seconds in 35 cycles (samples from Musi River and commercial cultivation). The nucleotides length of the COI gene of sumatra barb was 645 base pairs (bp). The result of BLASTn analysis of sumatra barb samples from Lematang River and Musi River had the highest similarity of 93.00%-93.30% with *P. tetrazona* meanwhile samples from commercial cultivation in the city of Palembang had the highest similarity of 97.34%-97.60% to the same species in the Genbank. Phylogenetic two populations of sumatra barb from Lematang River and Musi River against commercial cultivation of Palembang indicated two separate subclusters.

Keywords: Cytochrome C oxidase subunit I (COI) gene, Phylogenetic, Sumatra barb

## RINGKASAN

**ELYDIA ROSSANTY.** DNA Barcode Ikan Sumatra (*Puntius tetrazona*) Berdasarkan Gen Sitokrom C Oksidase Subunit I (COI). (Dibimbing oleh **MOCHAMAD SYAIFUDIN**).

Ikan sumatra (*Puntius tetrazona*) merupakan salah satu jenis ikan hias air tawar endemik yang tersebar di Pulau Sumatera dan Kalimantan. Ikan ini memiliki beberapa varietas diantaranya *tiger barb*, *green tiger barb*, *albino tiger barb* dan *balloon tiger barb*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui sekuen gen COI DNA mitokondria dan konstruksi filogenetik. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober-Desember 2021. Metode yang digunakan dalam *barcoding* DNA spesies ikan sumatra yaitu ekstraksi DNA, amplifikasi DNA menggunakan *Polymerase Chain Reaction* (PCR), elektroforesis dan sekuensing daerah gen COI pada mtDNA. Sampel ikan didapatkan dari Sungai Lematang, Sungai Musi dan dari budidaya komersil di Palembang. Fragmen gen COI mtDNA yang telah disekuensing didapatkan hasil PCR dengan optimasi suhu *annealing* 52°C selama 45 detik dalam 32 siklus (sampel dari Sungai Lematang) dan 51°C selama 30 detik dalam 35 siklus (sampel dari Sungai Musi dan dari budidaya komersil). Sekuensing gen COI menghasilkan panjang nukleotida 645 *base pairs* (bp). Hasil analisis BLASTn sampel ikan sumatra asal Sungai Lematang dan Sungai Musi memiliki kemiripan tertinggi sebesar 93,00%-93,30% dengan spesies *P. tetrazona* sementara sampel asal budidaya komersil Palembang memiliki kemiripan tertinggi sebesar 97,34%-97,60% dengan spesies yang sama pada data *Genbank*. Filogenetik dua populasi ikan sumatra asal Sungai Lematang dan Sungai Musi terhadap budidaya komersil Palembang membentuk dua *subcluster* yang terpisah.

Kata kunci: Filogenetik, Gen sitokrom C oksidase subunit I, Ikan sumatra

# SKRIPSI

## **DNA BARCODE IKAN SUMATRA (*Puntius tetrazona*) BERDASARKAN GEN SITOKROM C OKSIDASE SUBUNIT I (COI)**

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Perikanan  
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



**Elydia Rossanty**  
**05051281823024**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
JURUSAN PERIKANAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2022**

## LEMBAR PENGESAHAN

### DNA BARCODE IKAN SUMATRA (*Puntius tetrazona*) BERDASARKAN GEN SITOKROM C OKSIDASE SUBUNIT I (COI)

#### SKRIPSI

Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Perikanan  
Pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

**Elydia Rossanty**  
05051281823024

Indralaya, Agustus 2022  
Pembimbing



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


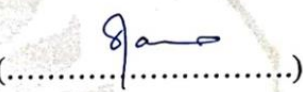
Mengetahui,  
Dekan Fakultas Pertanian



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

Skripsi dengan judul "DNA Barcode Ikan Sumatra (*Puntius tetrazona*) Berdasarkan Gen Sitokrom C Oksidase Subunit I (COI)" oleh Elydia Rossanty telah dipertahankan dihadapan komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 25 Juli 2022 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

1. M. Syaifudin, S.Pi., M.Si., Ph.D. Ketua (.....)  
NIP. 197603032001121001
2. Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si. Anggota (.....)  
NIP. 197707212001122001

Indralaya, Agustus 2022  
Ketua Jurusan Perikanan



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

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Elydia Rossanty  
NIM : 05051281820024  
Judul : DNA Barcode ikan sumatra (*Puntius tetrazona*) berdasarkan gen Sitokrom C Oksidase 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, dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dari Universitas Sriwijaya.

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



Indralaya, Agustus 2022



(Elydia Rossanty)



## RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Desa P2 Purwodadi pada tanggal 17 April 2000, di Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Musi Rawas, Provinsi Sumatera Selatan. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Nama ayah Suhatno dan nama ibu Rustinah. Saat ini penulis berdomisili di Indralaya, Ogan Ilir. Riwayat pendidikan penulis antara lain di SD Negeri Purwodadi, SMP Negeri O Mangunharjo, kemudian di SMA Negeri Tugumulyo, saat ini penulis sedang melanjutkan pendidikan sarjana (S-1) nya di Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya melalui jalur SBMPTN pada tahun 2018. Penulis sedang melaksanakan tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Universitas Sriwijaya.

Penulis ikut berperan aktif dalam beberapa keorganisasian. Pada tahun 2018-2019 penulis menjadi anggota aktif Himpunan Mahasiswa Akuakultur (HIMAKUA) Universitas Sriwijaya, serta pada tahun yang sama penulis juga tergabung dalam organisasi PPSDM LDF BWPI. Pada tahun 2020 penulis dipercaya menjadi asisten dosen di mata kuliah Genetika dan Pemuliaan Ikan dan pada tahun 2021 penulis juga dipercaya menjadi asisten dosen di mata kuliah Genetika dan Pemuliaan Ikan serta mata kuliah Budidaya Pakan Alami. Selama menjadi Mahasiswa penulis pernah menjadi penerima dana Program Mahasiswa Wirausaha (PMW) pada tahun 2019 Universitas Sriwijaya dan pada tahun 2020 penulis lolos pendanaan dalam Program Kreatif Mahasiswa bidang Riset (PKM-R).

Pada tahun 2020 penulis pernah mengikuti kegiatan magang di Balai Benih Ikan Sentral Air Tawar, Air Satan, Musi Rawas, Sumatera Selatan dengan judul “Pembenihan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Balai Benih Ikan Sentral Air Tawar Air Satan Musi Rawas Sumatera Selatan” selama 1 bulan. Pada tahun 2021 penulis juga mengikuti kegiatan Praktek Lapangan di Pondok Pesantren Raudatul Ulum di Desa Sakatiga, Kecamatan Indralaya, Kabupaten Ogan Ilir dengan judul “Budidaya Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) dalam Ember dengan Penambahan Probiotik Bakteri Rawa di Desa Sakatiga, Kecamatan Indralaya, Kabupaten Ogan Ilir”.



## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh

Puji syukur penulis persembahkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“DNA Barcode Ikan Sumatra (*Puntius tetrazona*) Berdasarkan Gen Sitokrom C Oksidase Subunit I (COI)”**.

Serta untaian shalawat yang insyaallah selalu tercurahkan kepada Nabi besar, Nabi akhirul zaman, Nabi Muhammad Shallallahu Alaihi Wa Sallam. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua yang selalu memberikan doa maupun dukungan terhadap penulis.
2. Bapak Mochamad Syaifudin, S.Pi., M.Si., Ph.D 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. Team “DNA Barcode 2021” Dwi Rizki Septiana, Risky Nur Aulia Pratama, Melisa Dwi Rizki; Ainayah Maulidya dan Eka Febri Fitriana yang telah membantu selama penelitian.
5. Teman-teman seperjuangan di Program Studi Budidaya Perairan angkatan 2018 yang telah membantu dalam memberikan doa dan semangat.
6. Analis Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Jurusan Budidaya Pertanian dan Laboratorium Bioteknologi Fakultas Kedokteran yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian.

Penulis berharap agar skripsi ini dapat dijadikan acuan bagi yang membutuhkannya

Indralaya, Agustus 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan dan Kegunaan Penelitian .....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1. Ikan Sumatra .....	5
2.2. DNA <i>Barcoding</i> .....	6
2.3. Isolasi DNA dan PCR .....	8
2.5. Filogenetik .....	9
BAB 3 METODE PELAKSANAAN PENELITIAN .....	11
3.1. Tempat dan Waktu .....	11
3.2. Bahan dan Metoda .....	11
3.3. Analisis Data .....	17
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1. Morfologi, Morfometrik dan Meristik .....	18
4.2. Amplifikasi dan Visualisasi DNA.....	23
4.3. Persentase Kemiripan Nukleotida Ikan Sumatra ( <i>Puntius tetrazona</i> ) .....	24
4.4. Jarak Genetik dan Filogenetik.....	28
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	35
5.1. Kesimpulan .....	35
5.2. Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA .....	36
LAMPIRAN.....	46

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 3.1. Bahan yang digunakan dalam penelitian .....	11
Tabel 3.2. Alat yang digunakan dalam penelitian.....	12
Tabel 4.1. Morfometrik dan meristik ikan sumatra ( <i>Puntius tetrazona</i> ) asal Sungai Lematang (PTL 2, PTL 4) dan Sungai Musi (PTS 1, PTS 2) .....	18
Tabel 4.2. Morfometrik dan meristik ikan sumatra ( <i>Puntius tetrazona</i> ) asal budidaya komersil, Palembang (PTH 1, PTH 2, PTK 1, PTK 2, PTB 2, PTA 1 dan PTA 3) .....	19
Tabel 4.3. BLASTn ikan sumatra asal Sungai Lematang (PTL 2, PTL 4) dan Sungai Musi (PTS 1, PTS 2) .....	25
Tabel 4.4. BLASTn ikan sumatra asal budidaya komersil di Palembang (PTA 1, PTA 3, PTB 2, PTH 1, PTH 2, PTK 1, PTK 2) .....	25

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1. Ikan sumatra ( <i>Puntius tetrazona</i> ) .....	5
Gambar 3.1. Peta lokasi pengambilan sampel di Sungai Musi, Sungai Lematang dan ikan budidaya komersil Palembang .....	13
Gambar 4.1. Visualisasi produk PCR dari gen COI ikan sumatra .....	23
Gambar 4.2. Jarak genetik ikan sumatra .....	27
Gambar 4.3. Hasil pensejajaran sekuens gen COI .....	30
Gambar 4.4. Pohon filogenetik ikan sumatra ( <i>Puntius tetrazona</i> ) asal Sungai Lematang, Sungai Musi dan budidaya komersil Palembang.....	32

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Prosedur ekstraksi DNA dengan metode <i>GeneAid</i> .....	48
Lampiran 2. Pensejajaran gambar visualisasi PCR Gen COI .....	49
Lampiran 3. Primer yang digunakan dalam penelitian .....	51
Lampiran 4. Sekuens nukleotida Gen COI sampel ikan sumatra ( <i>Puntius tetrazona</i> ) asal Sungai Lematang, Sungai Musi dan budidaya komersil Palembang.....	52
Lampiran 5. Sekuen DNA Gen COI ikan sumatra di <i>Genbank</i> .....	56
Lampiran 6. Dokumentasi kegiatan penelitian.....	58

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Ikan sumatra (*Puntius tetrazona*) merupakan salah satu ikan hias air tawar yang diperjual belikan baik di dalam atau di luar negeri. Ikan sumatra adalah salah satu ikan hias endemik Indonesia yang tersebar di perairan umum Pulau Sumatera serta Kalimantan (Fadhlullah, 2018). Permintaan pasar akan ikan sumatra termasuk cukup tinggi, tetapi pada umumnya masyarakat masih menangkap ikan tersebut di alam dan banyak yang belum dibudidayakan. Ikan sumatra hidup secara berkelompok dan dapat ditemukan di sungai dangkal yang berarus sedang ataupun di rawa-rawa (Wijianto *et al.*, 2020). Ikan sumatra memiliki beberapa varietas unggulan di pasaran diantaranya yaitu ikan sumatra (*tiger barb*), ikan sumatra hijau (*green tiger barb*), ikan sumatra albino (*albino tiger barb*) dan ikan sumatra balon (*balloon tiger barb*). Ikan sumatra memiliki ciri tubuh kecil dan pipih, serta pada bagian tubuhnya terdapat empat garis vertikal berwarna hitam kebiruan (Salsabila *et al.*, 2020). Ikan sumatra albino mempunyai warna tubuh kekuningan hingga putih keperakan dan memiliki garis vertikal yang berwarna putih yang memotong tubuhnya (Tania *et al.*, 2018). Ikan sumatra hijau memiliki warna tubuh hijau sampai hijau biru metalik, ikan sumatra hijau merupakan hasil dari pembiakan selektif yang telah dilakukan selama bertahun-tahun.

Ikan sumatra merupakan ikan hias yang sangat populer dan penting secara komersil di seluruh dunia karena memiliki warna yang khas, perenang aktif serta memiliki perawatan yang mudah (Galib *et al.*, 2013; Roosta and Hoseinifar, 2016). Selain itu, ikan sumatra mempunyai keunikan seperti pada hasil persilangan varietas ikan sumatra strain tertentu akan menghasilkan beberapa keanekaragaman strain. Ikan sumatra hijau merupakan hasil mutasi dari ikan sumatra normal (Petrovicky, 1988). Sementara itu, pada ikan sumatra albino, sifat albino ikan tersebut merupakan bentuk dari abnormalitas yang merupakan mutasi umum yang sering dijumpai bersifat epistasis terhadap gen pigmen lain (Trisnadi, 1992). Pada persilangan beberapa varietas ikan sumatra akan menghasilkan keturunan yang berbeda-beda, seperti pada persilangan antar ikan sumatra hijau

(F1) akan menghasilkan pola garis keturunan F2 dengan pola garis ikan sumatra hijau dan pola garis ikan sumatra normal serta warna yang tampak dari hasil persilangan ikan tersebut adalah warna hijau, hitam dan albino. Dari hasil persilangan tersebut menunjukkan bahwa tidak sepenuhnya didapatkan keturunan berjenis ikan sumatra hijau diduga karena ikan sumatra berpola hijau hanya muncul dalam bentuk genotipe yang heterozigot (Gg), sementara ikan sumatra hijau bergenotipe heterozigot bersifat letal. Selain itu, dari persilangan tersebut menunjukkan bahwa pola garis serta warna pada ikan sumatra hijau dikontrol oleh gen autosom tunggal dan memiliki sifat yang dominan terhadap pola garis ikan sumatra (Trisnadi, 1992). Pada hasil persilangan antara ikan sumatra albino akan menghasilkan keturunan yang seluruhnya memiliki pola sumatra dan memiliki pola warna albino. Hasil penelitian Sherrif (1999) juga menunjukkan bahwa persilangan antara ikan sumatra hijau menghasilkan 2 jenis fenotip yaitu normal dan hijau dengan nisbah N:G 15:1, 1:1, 3:1, 1:3 dan 9:7.

Perbedaan varietas pada ikan sumatra terjadi karena adanya keragaman genetik. Menurut pendapat Kusuma *et al.*, (2016), keragaman genetik yang terjadi di dalam populasi mengakibatkan terjadinya keberagaman antara individu yang menjadi bagian dalam populasi tersebut. Keragaman genetik pada suatu populasi ikan merupakan gambaran adanya perbedaan intraspecies (Fakhri *et al.*, 2015). Perbedaan genetik pada ikan menyebabkan perbedaan morfologi serta perilaku yang berbeda pada setiap populasi ikan (Fahmi *et al.*, 2018). Penerapan studi genetik dapat menjadi alat yang berguna untuk mendapatkan informasi mengenai varietas yang ada pada ikan. Pengetahuan studi genetik suatu spesies sangat penting dijadikan untuk monitoring keanekaragaman, konservasi serta perubahan yang terjadi di alam (Muchlisin *et al.*, 2012; Schwartz *et al.*, 2006; Kusuma *et al.*, 2016).

Keragaman spesies pada ikan perlu ditingkatkan dengan mempelajari pengetahuan mengenai hubungan kekerabatan antara dan antar spesies pada level molekuler yaitu dengan menggunakan penanda molekuler (Afryani dan Rahayu, 2012). Penanda molekuler yang digunakan yaitu DNA *barcoding*, teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi spesies secara molekuler secara cepat dan akurat dengan menggunakan urutan gen pendek dari genom organisme (Kress *et*



*al.*, 2015). DNA *barcoding* memiliki kegunaan sebagai informasi rekayasa genetik dan memiliki peran penting untuk mendapatkan informasi mengenai dasar-dasar gen yang mempunyai tingkat keragaman tinggi yang dapat bermanfaat dalam proses seleksi pemuliaan ikan (Arifin dan Kurniasih, 2007).

Dalam database *GenBank*, penelitian *barcode* DNA ikan sumatra telah dilakukan di Negara Selangor, Malaysia (kode akses HQ610586.1) dengan total pasang basa sebanyak 501 bp, selain itu juga pernah diteliti di negara Singapura (kode akses JF915651.1) dengan visualisasi hasil amplifikasi dari penelitian tersebut menghasilkan 684 bp, namun belum dilakukan *barcode* untuk spesies yang sama dari Indonesia, khususnya di Sumatera. Untuk itu perlu diteliti lebih lanjut *barcode* DNA ikan sumatra khususnya di daerah Sumatera Selatan meliputi Sungai Lematang dan Sungai Musi serta ikan budidaya dari penjual ikan hias yang ada di Palembang. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan sekuens COI, yang selanjutnya dapat digunakan dalam menentukan jarak genetik serta pohon filogenetik antar spesies ikan sumatra dari hasil penelitian dengan yang terdapat di *Gen-Bank*.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Ikan sumatra (*Puntius tetrazona*) adalah salah satu ikan endemik Indonesia yang memiliki informasi genetik yang masih terbatas. Berdasarkan dari database yang ada di BOLD (*Barcode Of Life Data*), ikan sumatra tersebar di Semenanjung Malaya, Sumatera dan Kalimantan di Indonesia, selain itu dilaporkan bahwa tersebar juga di Kamboja. Ikan sumatra di Indonesia belum pernah dilakukan *barcode* DNA, selain itu ikan sumatra memiliki beberapa varietas atau jenis berbeda yang perlu dikaji lebih lanjut mengenai keanekaragaman genetik serta kekerabatan antar varietas ikan sumatra tersebut. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengidentifikasian spesies secara molekuler untuk mengetahui keanekaragaman genetik serta kekerabatan antar varietas ikan sumatra dengan menggunakan DNA *barcoding* pada gen COI (*Cytochrome C Oxidase Sub Unit I*). Dengan melakukan DNA *barcoding* menggunakan gen COI maka akan diketahui persentase kemiripan ikan sumatra yang diteliti serta dapat mengetahui jarak genetik dan filogenetik dari ikan sumatra secara akurat baik antara maupun antar spesies.

### 1.3. Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui sekuen gen COI (*Cytochrome C Oxidase Subunit I*) DNA mitokondria dan persentase kemiripan ikan sumatra dengan ikan lainnya yang ada pada data *GenBank*
2. Mengetahui jarak genetik dan filogenetik antar spesies ikan sumatra dari hasil penelitian dan pusat data *GenBank*
3. Untuk mengidentifikasi keanekaragaman genetik dan kekerabatan antara strain ikan sumatra dari hasil penelitian.

Kegunaan penelitian ini yaitu untuk memberikan informasi terkait sekuen gen sitokrom C oksidase subunit I (COI) DNA mitokondria serta untuk mengidentifikasi keanekaragaman serta kekerabatan genetik ikan sumatra yang berasal dari Sungai Musi, Musi Banyuasin dan ikan sumatra yang tertangkap dari Sungai Lematang, Muara Enim serta ikan sumatra budidaya komersil dari penjual ikan hias di Palembang, Sumatera Selatan. Informasi ini dapat menjadi dasar dari pemuliaan ikan sumatra antar spesies ikan sumatra yang ada di Sumatera Selatan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afifudin, 2003. *Pengaruh Suhu Media Alami dan Terkontrol terhadap Produksi Ikan Green Tiger (Barbus tetrazona)*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Afryani, F.M., 2014. *Analisis Filogenetik Kura-Kura (Cuora amboinensis) di Daerah Sulawesi berdasarkan DNA Mitokondria Cytochrome C Oxidase Subunit 1 (COI)*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang.
- Arifin, O.Z. dan Kurniasih, T., 2007. Variasi genetik tiga populasi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) berdasarkan polimorfisme mt-DNA. *Jurnal Riset Akuakultur*, 2(1), 67-75.
- Arifin, O.Z., Muslim, N., Hendri, A., Aseppendi dan Yani, A., 2017. Karakteristik fenotipe dan genotipe ikan gurami, *Osphronemus goramy*, strain galunggung hitam, galunggung putih, dan hibridanya. *Jurnal Riset Akuakultur*, 12(2), 99-11.
- Arifin, O.Z., Cahyanti, W. dan Kristanto, A.H., 2017. Keragaman genetik tiga generasi ikan tambakan (*Helostoma temminckii*) dalam program domestikasi. *Jurnal Riset Akuakultur*, 12(4), 295-305.
- Arman, S., and Ucuncu, S.I., 2020. Gonadal histology of the tiger barb *Puntius tetrazona* (Cyprinidae). *Journal of Fisheries*, 8(2), 817-882.
- Asy'ari, M. dan Noer, A.S., 2005. Optimasi konsentrasi  $MgCl_2$  dan suhu annealing pada proses amplifikasi multifragments mtDNA dengan metoda PCR. *J.Kim. Sains dan Apl*, 3(1), 23-27.
- Baldauf, S.L., 2003. Phylogeny for the faint of heart: A tutorial. *Genetics*, 19(6), 345-351.
- Barik, M., Bhattacharjee, I., Ghosh, A. and Chandra, G., 2018. Larvivorosity potentiality of *Puntius tetrazona* and *Hyphessobrycon rosaceus* against *Culex vishnui* subgroup in laboratory and field based bioassay. *BMC Research Notes*, 11(1), 804.
- Butet, N.A., Dewi, I.A.B.P., Zairion dan Hakim, A.A., 2019. Validasi spesies undur-undur laut berdasarkan penanda molekuler 16s rRNA dari Perairan Bantul dan Purworejo. *Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis*, 3(2), 28-35.
- 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.

- Collins, R.A., Armstrong, K.F., Meier, R., Yi, Y. and Brown, S.D.J., 2012.,  
Barcoding and border biosecurity: identifying cyprinid fishes in the  
aquarium trade. *PLoS ONE*, 7(1): e28381.
- Dawnay, N., Ogden, R., McEwing R., Carvalho G.R. and Thorpe, R.S., 2007.,  
Validation of the *barcoding* gene COI for use in forensic genetic species  
identification. *Forensic Science International*, 173, 1-6.
- Dharmayanti, N.I., 2011. Filogenetika molekuler: metode taksonomi organisme  
berdasarkan sejarah evolusi. *Filogenetika Molekuler: Metode Taksonomi  
Organisme Berdasarkan Sejarah Evolusi*, 30, 1-10.
- Elvyra, R., Solihin, D.D., Affandi, R., Junior, Z. dan Yus, Y., 2009.  
Keanekaragaman genetika dan hubungan kekerabatan *Kryptopterus limpok*  
dan *Kryptopterus apogon* dari Sungai Kampar dan Sungai Indragiri Riau  
berdasarkan gen sitokrom b<sup>1</sup>. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan  
Indonesia*, 16(1), 55-61.
- Fadhlullah, A.K., 2018. *Pengaruh Jumlah Kepadatan yang Berbeda pada Sistem  
Transportasi Tertutup Ikan Hias Sumatra (Puntius tetrazona) terhadap  
Sintasan dan Kualitas Air Media*. Skripsi. Fakultas Pertanian dan  
Pernakan, Universitas Muhammadiyah Malang.
- Fahmi, M.R., Prasetyo, A.B., Kusumah, R.V., Hayuningtyas, E.P. dan Ardi, I.,  
2016. Barcoding DNA ikan hias lahan gambut. *Jurnal Riset Akuakultur*,  
11(2), 137-145.
- Fakhri, F.I., Narayani, I.G.N.K. dan Mahardika., 2015. Keragaman genetik ikan  
cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dari Kabupaten Jembrana dan Karangasem,  
Bali. *Jurnal Biologi*, 19(1), 11-14.
- Folmer, O., Black, M., Hoeh, W., Lutz, R. and Vrijenhoek., 1994. DNA primers  
for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from  
diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine and Biology and  
Biotechnology*, 3(5), 294-299.
- Gaffar, S. dan Sumarlin, 2020. Analisis sekuen mtDNA COI pari totol biru yang  
didaratkan di tempat pendaratan ikan Kota Tarakan. *Jurnal Harpodon  
Borneo*, 13(2), 80-89.
- Galib, S. M., Imam, M.A., Rahman, M.A., Mohsin, A.B.M., Fahad, M.F.H. and  
Chaki, N., 2013. A study on aquarium fish business in Jessore district,  
Bangladesh. *Trends in Fisheries Research*, 2(3), 11-14.
- Ganggadatta, P., 2007. *Embriogenesis Ikan Sumatra (Puntius tetrazona)*. Skripsi.  
Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.  
Institut Pertanian Bogor.

- Hall, B.G., 2001. *Phylogenetic Trees Made Easy: A How-To Manual For Molecular Biologists*. Sinauer Associates, Inc., Sunderland.
- Handayani, M., Solihin, D.D. dan Alikodra, H.S., 2011. Analisis DNA mitokondria badak sumatra dalam konservasi genetik. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*. Seminar Nasional VIII Pendidikan Biologi, UNS Solo, 439-444.
- Handoyo, D. dan Ari, R., 2001. Prinsip umum dan pelaksanaan polymerase chain reaction (PCR). *Unitas*, 9(1), 17-29.
- Hariyadi, S., Narulita, E. dan Rais, M.A., 2018. Perbandingan metode lisis jaringan hewan dalam proses isolasi DNA genom pada organ liver tikus putih (*Rattus norvegicus*). *Proceeding Biology Education Conference*, 15(1), 689-692.
- Hasibuan, F.E., Manitri, F.R. dan 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), 59-67.
- Harlena, S., 2021. Pengaruh pemberian pakan alami terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva ikan sumatra (*Puntius tetrazona*). *Jurnal Budidaya Perairan*, (1)1, 36-51.
- Hartono, D.A., Setyorini dan Karimah, S.A., 2020. Model komputasi BLAST pada lingkungan hadoop. *e-Proceeding of Engineering*, 8(1), 1-10.
- Hajibabei, M., Smith, M.A., Janzen, D.H., Rodriguez, J.J., Whitfield, J.B. and Hebert, P. D. N., 2006. A minimalist barcode can identify a specimen whose DNA is degraded. *Mol Ecol Notes*, 6, 959-964.
- Hebert, P.D.N., Ratnasungham, S. and Waard, J.R.D., 2003. Barcoding animal life: cytochrome c oxidase subunit I divergences among closely related species. *Proceedings of the Royal Society B*, 270(1), S96-S99.
- Hidayat, T., 2006. *Sistematika dan Filogenetika Monokuler*. Skripsi. ITB.
- 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.
- Hillis, D.M., Marble, and Moritz, C., 1996. Applications of Molecular systematics: the state of the field and a look to the future. In: Hillis, D.M.C. Moritz And B.K. Mable(Eds.). 1996. *Molecular systematics*. 2nd Ed. Sinauer Associates, Inc., Sunderland. pp. 515- 543.
- Irawan, B., 2013. *Karsinologi dengan Penjelasan Deskriptif dan Fungsional*. Airlangga University Press.

- Kajishima, T., 1977. Genetic and developmental analysis of some new color mutants in the goldfish, *Carassius auratus*. *Genetics*, 86, 161-174.
- Kasi, P.D., Ariandi dan Tenriawaru, E.P., 2019. Identifikasi bakteri asam laktat dari limbah cair sagu dengan gen 16S rRNA. *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera*, 36(1), 35-40.
- Kirpichnikov, V.S., 1972. *The Present State of Fish Genetics*. p. 5-24. in Cherfas, B.I. (Editor). *Genetics, Selection and Hybridization of Fish*. Keter Press, Jerusalem.
- Kartika, G.R.A., Sartimbul, A dan Widodo., 2017. Variasi genetik *Sardinella lemuru* di Perairan Selat Bali. *Jurnal Kelautan*, 10(1), 21-28.
- Ko, H.L., Wang, Y.T., Chiu, T.S, Lee, M.A., Leu, M.Y., Chang, K.Z., Chen, W.Y. and Shao, K.T., 2013. Evaluating the accuracy of morphological identification of larval fishes by applying DNA barcoding. *PloS ONE*, 8(1), e53451.
- Kocher, T.D., Thomas, W.K., Meyer, A., Edwards, S.V., Paabo, S., Villablanca, F.X. and Wilson, A.C., 1989. Dynamics of mitochondrial DNA evolution in animals: amplification and sequencing with conserved primers. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 86: 6196-6200.
- Kottelat, M., and Whitten, A.J., 1993. *Freshwater Fishes of Indonesian and Sulawesi*. Periplus Edition Limited.
- Kress, W.J., Carlos, G.R., Maria, U and David, L.E., 2015. DNA barcodes for ecology, evolution and conservation. *Trends In Ecology and Evolution*, 30(1), 25-35.
- Kusuma, D.G., Bengen, H.H., Madduppa, B., Subhan, D., and Arafat, B.F.S.P., 2016. Close genetic connectivity of soft coral *Sarcophyton trocheliophorum* in Indonesia and its implication for marine protected area. *Aceh Journal of Animal Science*, 1(2), 50-57.
- Lahaye, R., Bank, M.V.D., Bogarin, D., Warner, J., Pupulin, F., Gigot, G., Maurin, O., Duthoit, S., Barraclough, T.G. and Savolainen, V., 2008. *DNA barcoding the floras of biodiversity hotspots*. PNAS, 105(8), 2923-2928.
- Lalţanpuii, N., Kumar, S. and Mathai, M.T., 2014. Molecular and phylogenetic analysis of the genus orthetrum (odonata: anisoptera: libellulidae) using mitochondrial COI gene. *Science Vision*, 14(3), 152-257.
- Li, K.B., Chang, O.Q., Wang, F., Liu, C., Wang, Q., Liang, F.L., Ma, B.Y. and Wu, S.Q., 2012. Identification of a transparent mutant tiger barb *Puntius*

- tetrazona* and its use for *in vivo* observation of a *Pleistophora* sp. (Microsporidia) infection. *Journal of Fish Biology*, 80, 2393-2404.
- Li, S., Cai, W. and Zhou, B., 1993. Variation in morphology and biochemical genetic markers among populations hybrid of salmonid fishes. *Evolution*, 3, 1318-1326.
- Liu, L., Zhang, R., Wang, X., Zhu, H. and Tian, Z., 2020. Transcriptome analysis reveals molecular mechanism responsive to acute cold stress in the tropical stenothermal fish tiger barb (*Puntius tetrazona*). *BMC Genomics*, 21(737), 1-14.
- Lubis, K., 2014. Cara pembuatan pohon filogeni. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 20(75), 66-69.
- Ludyasari, A., 2014. *Pengaruh Suhu Annealing pada Program PCR terhadap Keberhasilan Amplifikasi DNA Udang Jari (Metapenaeus elegans) Laguna Segara Anakan Cilacap Jawa Tengah*. Tesis. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Mardiana, T.Y., 2007. *Karakteristik Genetik Klon Ikan Sumatra (Puntius tetrazona Bleeker) Hasil Ginogenesis*. Tesis. Institut Pertanian Bogor.
- Marson dan Sunarno, M.T.D., 2008. Pertumbuhan Ikan Kerali (*Lobocheilos falcifer*) di Perairan Sungai Lematang, Sumatra Selatan. *BAWAL* 2(2), 51-55.
- Mattern, A., Desender, K., Drees, C., Gaublomme, E., Paill, W., and Assmann, T., 2009. Genetic diversity and population structure of the endangered insect species *Carabus variolosus* in its western distribution range: implications for conservation. *Conserv Genet*.
- Muchlisin, Z.A.N., Fadli, M.N. and Siti, A., 2012. Genetic variation and taxonomy of Rasbora group (*Cyprinidae*) from Lake Tawar, Indonesia. *Journal of Ichthyology*, 52(4), 284-290.
- Muhajirah, E., Kamal, M.M., Butet, N.A. dan Wibowo A., 2021. Keragaman genetik populasi *giant Snakehead (Channa micropeltes)* menggunakan penanda *Random Amplified Polymorphic DNA* di perairan Taman Nasional Sebangau, Kalimantan Tengah. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 11(1), 141-151.
- Muslim, M., 2012. *Perikanan Rawa Lebak Lebung Sumatera Selatan*. Unsri Press.
- Mustikasari, D. dan Agustiani, R.D., 2021. DNA barcoding ikan kepala timah dan betok berdasarkan gen COI sebagai ikan pioneer di Kolong Pascatambang Timah, Pulau Bangka. *Samaika: Jurnal Ilmu Perikanan*, 12(1), 86-95.



- Muzzazinah. 2017. Metode Filogenetik pada indigofera. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Biologi*, 25-40. Yogyakarta, 2017: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Nadeau, N.J., Pardo-diaz, C., Whibley, A., Supple, M., Wallbank, R., Wu, G.C., Maroja, L., Ferguson, L., Hines, H., Salazar, C., French-constant, R., Joron, M., Mcmillan, W.O. and Jiggins, C.D., 2015. The origins of a novel butterfly wing patterning gene from within a family of conserved cell cycle regulators. *BioRx*, 11(5), 1-33.
- Narita, V., Arum, A.L., Siti, I.M. dan Fawzuya, N.Y., 2012. Analisis bioinformatika berbasis web untuk eksplorasi enzim kitosanase berdasarkan kemiripan sekuens. *Jurnal AL-AZHAR INDONESIA SERI SAINS DAN TEKNOLOGI*, 1(4), 197-203.
- Nei, M., 1987. *Molecular Evolutionary Genetics*. New York: Colombia University Press.
- Nguyen, T.C.T., Son, R., Raha, A.R., Lai, O.M. and Michael, C., 2009. Comparison of DNA extractions efficiencies using various methods for the detection of genetically modified organism (GMO). *Journal International Food Research*, 16, 21-30.
- Nugroho, E., Soewardi, K. dan Kurniawirawan, A., 2007. Analisis keragaman genetik beberapa populasi ikan batak (*Tor soro*) dengan metode *Random Amplified Polymorphism (RAPD)*. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 14(2), 53-57.
- Pandin, D.S., 2000. *Kemiripan Genetik Populasi Kelapa dalam Mapanget Tenga, Bali, Palu dan Sawarna berdasarkan Penanda RAPD*. Tesis. Institut Pertanian Bogor.
- Pangestika, Y., Budiharjo, A. dan Kusumaningrum, H.P., 2015. Analisis filogenetik *Curcuma zedoaria* (temu putih) berdasarkan gen *internal transcribed spacer (ITS)*. *Jurnal Biologi*, 4(4), 8-13.
- Permana, D., 2009. *Efektivitas Aromatase Inhibitor dalam Pematangan Gonad dan Stimulasi Ovulasi pada Ikan Sumatra *Puntius tetrazona**. Skripsi. Program Studi Teknologi dan Manajemen Akuakultur. Institut Pertanian Bogor.
- Pertiwi, N.P.D., Mahardika, I.G.N.K. dan Watiniasih, N.L., 2015. Optimasi amplifikasi DNA menggunakan metode PCR (*polymerase chain reaction*) pada ikan karang anggota famili *Pseudochromidae (dottyback)* untuk identifikasi spesies secara molekular. *Jurnal Biologi*, 19(2), 1-5.
- Petrovicky, I., 1988. *Aquarium Fish*. TFH Publications, Inc., Ltd., Neptune, New Jersey. 93 p.

- Pierron, D., Wildman, D.E., Hüttemann, M., Markondapatnaikuni, G.C., Aras, S. and Grossman, I.I., 2012. Cytochrome c oxidase: evolution of control via nuclear subunit addition. *Biochim Biophys Acta*. 4, 590-597.
- Putri, R., 2013. *Identifikasi Keragaman Gen Cytochrome Oxidase Subunit I (COI) DNA Mitokondria pada Ayam Lokal Indonesia*. Skripsi. Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan Fakultas Peternakan. IPB.
- Raharjo, M.F., Sjafei, D.S., Affandi dan Sulistino, R., 2011. *Ikhtologi*. Bandung: Lubuk Agung.
- Rananda, A.I., Windarti dan Putra, R.M., 2020. Morfometrik dan meristik ikan sumatra (*Puntius hexazona*) di Perairan Umum sekitar FPK Universitas Riau dan Hulu Sungai Sibam. *Jurnal Sumberdaya dan Lingkungan Alam*, 1(1), 18-28.
- Rasmussen, R.S., Morrissey, M.T. and Hebert, P.D.N., 2009. DNA barcoding of commercially important salmon and trout species *Oncorhynchus* and salmo from North America. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(18), 8379-8385.
- Roosta, Z. and Hoesinifiar., 2016. The effect of crowding stress on some epidermal mucus immune parameters, growth performance and survival rate of tiger barb (*Puntius tetrazona*). *Aquaculture Research*, 47(5), 1682-1686.
- Rosidiani, E.P., Arumingtyas, E.L. dan Azrianingsih, R., 2013. Analisis variasi genetik amorphophallus muelleri blume dari berbagai populasi di Jawa Timur berdasarkan sekuen intron trnL. *Floribunda*, 4(6), 129–137.
- Rybicky, E.P., 1996. *PCR Primer Design and Reaction Optimisation*. In Molecular biology techniques manual. Ed. V. E. Coyne, M. D. James, S. J. Reid and E. P. Rybicki. Dept. of Microbiology. Univ. Cape Town.
- Saanin, H., 1984. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan*. Jakarta: Bina Cipta.
- Said, D.S. dan Hidayat., 2015. *101 Ikan Hias Air Tawar Nusantara*. Jakarta: LIPI Press.
- Sakurai, A.Y., Sakamoto and Mori, F., 1992. *Aquarium Fish In The World (English Translation)*. Chronicle Books, San Francisco, California. 298p.
- Salsabila, I., Windarti dan Putra, R.M., 2020. Pola lingkaran pertumbuhan pada otolith ikan sumatra (*Puntius hexazona*) di sungai kecil sekitar FPK Universitas Riau dan Hulu Sungai Sibam. Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau.

- 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*.
- Sastrapadja, Budiman, S.A., Djajasmita, M. dan Kaswadji C.S., 1981. *Ikan Hias Lembaga Biologi Nasional (LIPI)*. Bogor. Hal. 98-99.
- Schmitt, T. and Haubrich, K., 2008. The genetic structure of the mountain forest butterfly *Erebia euryale* unravels the late pleistocene and postglacial history of the mountain coniferous forest biome in Europe. *Molecular ecology*, 17(9), 2194-2207.
- Schwartz, M.K., Luikart, G. and Waples, R.S., 2006. Genetic monitoring as a promising tools for conservation and management. *Trend in Ecology and Evolution*, 22, 1.
- Sembiring, S.B.M., Setiawati, K.M., Hutapea, J.H. dan Subamia, W., 2013. Pewarisan warna ikan klon biak, *Amphiprion percula*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 5(2), 345-351.
- Sheriff, S.B.M.D., 1999. *Colour inheritance in tiger barb (Puntius tetrazona)*. Thesis. Medicine and Health Sciences. Universiti Putra Malaysia.
- Simonsen, T.J., Zakharov, E.V., Djernaes, M., Cotton, A. M., Vane-wright, R. I. and Sperling, F.A.H., 2010. Phylogenetics and divergence times of papilionidae (Lepidoptera) with special references to the enigmatic genera teinopalpus and meandrusa. *Cladistics*, 26, 1-25.
- 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 (J. Bio. UA)*, 7(1), 43-50.
- Sogbesan, O.A., Sanda, M.K., Ja'afar, N.J. and Adedeji, H.A., 2018. DNA barcoding of tilapia species (pisces: *Cichlidae*) from North-East Nigeria. *Journal of Biotechnology and Biomaterials*, 7(4), 1-4.
- Subari, A., Razak, A. and Sumarmin, R., 2021. Phylogenetic analysis of *Rasbora* spp based on the mitochondrial DNA COI gene in Harapan Forest. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(1), 89-94.
- Subositi, D. dan Widodo, H., 2010. Hubungan kekerabatan filogenik interspesifik anggota genus stevia berdasarkan gen maturase K (matK). *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia*, 3(1), 33-41.
- Syahputra, B., Bakti, D., Pinem, M.I. dan Prasetyo, A.E., 2017. Karakteristik molekuler *Elaeidobius kamerunicus* Faust. (coleoptera: curculionidae) asal

- Sumatera Utara menggunakan sekuen DNA. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*, 5(3), 659-664.
- Syaifudin, M., Sasanti, A.D. dan Oktariza, M.R., 2010. Persentase penempelan telur, penetasan dan kelangsungan hidup larva ikan sumatra (*Puntius tetrazona*) pada substrat eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dengan jumlah rumpun berbeda. *PENA Akuatika*, 1(1), 40-47.
- Syaifudin, M., Jubaedah, D., Muslim, M. and Daryani. A., 2017. DNA authentication of asian redbtail catfish *Hemibagrus nemurus* from Musi and Penukal River, South Sumatra Indonesia. *Genetiks of Aquatic Organism*, 1, 43-48.
- 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), p012031. IOP Publishing.
- Syaifudin, M., Wijayanti, M., Dwinanti, S.H., Muslim, M., Mahendra, M. and Marliana, S., 2020. Short communication: DNA barcodes and phylogenetik of striped snakehead and ocellated snakehead fish from South Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas*, 21(3), 1227-1235.
- Tamaru, C.S., Cole, B., Barley, R. and Brown, C., 1997. A manual for commercial production of the tiger barb, *Capoeta tetrazona*, a temporary paired tank spawner. *Center For Tropical and Subtropical Aquaculture Publication*. 129. Hawaii. 50p.
- Tamura, K., Peterson, D., Peterson, N., Stecher, G., Nei, M. and Kumar, S., 2011. MEGA5: Molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. *Molecular Biology and Evolution*, 28(10), 2731-2739.
- Tania, N., Sukarman, Permana, A. dan Supiyani, A., 2018. Total kartenoid ikan sumatra albino (*Puntius tetrazona*) yang diberi pakan tambahan tepung kepala udang. *Jurnal Biologi Indonesia*, 14(1), 1-9.
- Tave, D., 1993. *Genetic for Fish Hatchery Managers*. Kluwer Academic Publishers. Netherland. 415 p.
- Tindi, M., Mamangkey, N.G.F. dan Wullur, S., 2018. DNA barcode dan analisis filogenetik molekuler beberapa jenis bivalvia asal perairan Sulawesi Utara berdasarkan gen COI. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. UNSRAT. 1(2).

- Trisnadi, M.S., 1992. *Pola Garis dan Warna pada Ikan Green Tiger (Puntius tetrazona) dan keturunannya*. Skripsi. Jurusan Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor.
- Trivedi, S., Abid, A.A., Sankar, K.G. and Hasibar, R., 2016. DNA barcoding in the marine habitat: an overview. *DNA Barcoding In Marine Perspectives*, 3-28.
- Wardani, A.K., Arlisyah, A., Fauziah, A. dan Fa'ida, T., 2017. Identifikasi gen transgenic pada susu bubuk kedelai dan susu formula soya dengan metode PCR (*polymerase chain reaction*). *AGRITECH*, 37(3), 237-245.
- 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.
- 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.
- Warwick, E.J., Astuti, H.J. dan Subroto, H.W., 1987. *Pemuliaan Ternak*. Jogjakarta: Gajah Mada University Press.
- Wedenmeyer, G., 2001. *Fish Hatchery Management*. Second edition. American Fisheries Society, Bethesda. Maryland, 751 pp.
- Wijianto, Nirmala, K., Hastuti, Y.P. dan Supriyono, E., 2020. Kualitas warna ikan sumatra *Puntigrus tetrazona* (Bleeker, 1855) pada paparan spektrum cahaya yang berbeda. *Jurnal Ikhtiologi Indonesia*, 20(3), 281-295.
- Wilujeng, L., Mahasri, G. dan Mufasirin., 2014. Keragaman gen cytochrome B pada sidat (*Anguilla bicolor*) berdasarkan *Restriction Fragment Length Polymorphism* (RFLP). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 6(2), 117-123.
- Wong, L.L., 2011. *DNA Barcoding and Related Molecular Markers for Fish Species Authentication*. Phylogenetic Assessment and Population Studies. Auburn University. Auburn. Alabama. P. 118.
- Yuwono, T., 2008. *Biologi Molekuler*. Jakarta: Erlangga. Hal. 49-74.