

SKRIPSI

DNA BARCODE IKAN TAMBAKAN (*Helostoma temminckii*) ASAL SUNGAI KELEKAR DAN LEBUNG ULAK KEMANG BERDASARKAN GEN SITOKROM C OKSIDASE SUBUNIT I (COI)

DNA BARCODING OF KISSING GOURAMI (*Helostoma temminckii*) FROM KELEKAR RIVER AND LEBUNG ULAK KEMANG BASED ON CYTOCHROME C OXIDASE SUBUNIT I (COI) GENE



**Anglie Dwi Yanti
05051282126028**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

SUMMARY

ANGLIE DWI YANTI. DNA Barcoding of Kissing Gourami (*Helostoma temminckii*) from Kelekar River And Lebung Ulak Kemang Based On Cytochrome C Oxidase Subunit I (COI) Gene. (Supervised by **MOCHAMAD SYAIFUDIN**)

Kissing gourami (*Helostoma temminckii*) is a native freshwater widely distributed in Southeast Asia such as Thailand, the Philippines, and Malaysia. The varied distribution of kissing gourami in different environments or habitats can cause genetic diversity. The purpose of this study was to determine the morphological, morphometric and meristic characteristics, analyze the diversity of mitochondrial COI gene sequences, and determine the genetic distance and phylogenetic between kissing gourami species, as well as the water quality of kissing gourami habitat. This research was conducted in November 2024-February 2025. Fish and water samples were taken from Kelekar River and Lebung Ulak Kemang. DNA barcoding stages included DNA extraction, DNA amplification using PCR, electrophoresis, and COI gene sequencing. The COI mtDNA gene fragment was amplified at 50.8°C for 30 seconds with 35 cycles. The nucleotide length of kissing gourami from Kelekar River and Lebung Ulak Kemang was 544 base pairs (bp). Samples of fish from Kelekar River and Lebung Ulak Kemang had similar percentages of 99.06-100%. Samples (HSK1, HSK2, HSK3, HSK4, HSK5, HLK1, HLK3 and HLK4) had a genetic distance of 0.0000 (0%), however all the samples had a genetic distance value of 0.002 (0.2%) with HLK2. Phylogenetic tree construction resulted in all samples were grouped in the first subcluster. The water quality parameters of the two locations included temperature of 31.3-34.2°C, pH 3.3-6.4, DO 4.4-5.8 mg L⁻¹, TDS 0.13-2.15 mg L⁻¹, alkalinity 10-64 mg L⁻¹ and ammonia 0.068-0.342 mg L⁻¹.

Keywords: COI gene, Kelekar River, kissing gourami, Lebung Ulak Kemang

RINGKASAN

ANGLIE DWI YANTI. DNA barcode Ikan Tambakan (*Helostoma temminckii*) Asal Sungai Kelekar dan Lebung Ulak Kemang Berdasarkan Gen Sitokrom C Oksidase Subunit I (COI). (Dibimbing oleh **MOCHAMAD SYAIFUDIN**)

Ikan tambakan (*Helostoma temminckii*) merupakan ikan air tawar yang tersebar luas di Asia Tenggara seperti Thailand, Filipina, dan Malaysia. Bervariasinya penyebaran ikan tambakan pada lingkungan atau habitat yang berbeda dapat menyebabkan terjadinya keragaman genetik. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui karakteristik morfologi, morfometrik dan meristik, menganalisis keragaman sekuens gen COI mitokondria, mengetahui jarak genetik dan filogenetik antar spesies ikan tambakan, serta kualitas air habitat ikan tambakan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2024-Februari 2025. Sampel ikan dan sampel air diambil dari Sungai Kelekar dan Lebung Ulak Kemang. Tahapan DNA *barcoding* meliputi ekstraksi DNA, amplifikasi DNA menggunakan PCR, elektroforesis, dan sekuensing gen COI. Fragmen gen COI mtDNA diamplifikasi pada suhu 50,8°C selama 30 detik dengan 35 siklus. Panjang nukleotida yang dihasilkan pada ikan tambakan asal Sungai Kelekar dan Lebung Ulak Kemang berukuran 544 pasang basa (pb). Sampel ikan tambakan asal Sungai Kelekar dan Lebung Ulak Kemang memiliki persentase kemiripan berkisar 99,06-100%. Ikan tambakan (HSK1, HSK2, HSK3, HSK4, HSK5, HLK1, HLK3 dan HLK4) memiliki jarak genetik sebesar 0,0000 (0%), namun keseluruhan sampel tersebut memiliki nilai jarak genetik sebesar 0,002 (0,2%) dengan sampel HLK2. Kontruksi pohon filogenetik menghasilkan semua sampel berada pada subcluster pertama. Nilai kualitas air yang di kedua lokasi tersebut meliputi suhu berkisar 31,3-34,2°C, pH 3,3-6,4, oksigen terlarut 4,4-5,8 mg L⁻¹, TDS 0,13-2,15 mg L⁻¹, alkalinitas 10-64 mg L⁻¹ dan amonia 0,068-0,342 mg L⁻¹.

Kata kunci: gen COI, ikan tambakan, Lebung Ulak Kemang, Sungai Kelekar

SKRIPSI

DNA BARCODE IKAN TAMBAKAN (*Helostoma temminckii*) ASAL SUNGAI KELEKAR DAN LEBUNG ULAK KEMANG BERDASARKAN GEN SITOKROM C OKSIDASE SUBUNIT I (COI)

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



**Anglie Dwi Yanti
05051282126028**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

DNA BARCODE IKAN TAMBAKAN (*Helostoma temminckii*) ASAL SUNGAI KELEKAR DAN LEBUNG ULAK KEMANG BERDASARKAN GEN SITOKROM C OKSIDASE SUBUNIT I (COI)

SKRIPSI

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

Oleh:

Anglie Dwi Yanti
05051282126028

Indralaya, 6 Mei 2025
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 Tambakan (*Helostoma temminckii*) Asal Sungai Kelekar dan Lebung Ulak Kemang Berdasarkan Gen Sitokrom C Oksidase Subunit I (COI)" oleh Anglie Dwi Yanti telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 24 April 2025 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari tim penguji.

Komisi Penguji

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

(.....)

2. Dr. Marini Wijayanti, S.Pi., M.Si Anggota
NIP. 197609102001122003

(.....)



Indralaya, 7 Mei 2025
Ketua Jurusan Perikanan

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

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anglie Dwi Yanti
NIM : 05051282126028
Judul : DNA Barcode Ikan Tambakan (*Helostoma temminckii*) Asal Sungai Kelekar dan Lebung Ulak Kemang 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 / plagiat. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiarasi 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 mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, 6 Mei 2025



(Anglie Dwi Yanti)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 19 Agustus 2003 di Pangkalan Kerinci, merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Orang tua bernama Heri Nofiansyah (Alm) dan Minarti.

Pendidikan sekolah dasar diselesaikan pada tahun 2016 di SDIT AT-TAQWA, sekolah menengah pertama pada tahun 2018 di SMPIT AT-TAQWA, dan sekolah menengah atas tahun 2021 di SMAN 1 Lawang Kidul. Sejak Agustus 2021 penulis tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi Budidaya perairan, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Pada tahun 2023 penulis terpilih menjadi Juara 1 sebagai Duta Pemuda Peduli Lingkungan Asri dan Bersih (Pepelingasih) tingkat Kabupaten Muara Enim dan Provinsi Sumatera Selatan. Penulis juga aktif dalam mengikuti kegiatan dan organisasi baik internal maupun eksternal kampus. Tahun 2023 penulis dipercaya menjadi Badan Pengurus Harian (BPH) Himpunan Mahasiswa Akuakultur, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Pada tahun 2023 penulis melakukan magang di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar (BBPBAT) Sukabumi dengan judul “Pembenihan Ikan Koi (*Cyprinus rubrofasciatus* Lacepede, 1803) di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar (BBPBAT) Sukabumi, Jawa Barat”.

Pada tahun 2024 penulis melaksanakan praktek lapangan di Pokdakan Usaha Makmur dengan judul “Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Penambahan Probiotik EM4 pada Pakan di Pokdakan Usaha Makmur”. Pada tahun 2025 penulis dipercaya menjadi asisten praktikum untuk mata kuliah Biodiversitas dan Konversi Perairan Rawa. Sebagai tugas akhir, penulis melakukan riset yang berjudul “DNA Barcode Ikan Tambakan (*Helostoma temminckii*) Asal Sungai Kelekar dan Lebung Ulak Kemang Berdasarkan Gen Sitokrom C Oksidase Subunit I (COI)”.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT berkat rahmat Hidayah dan Karunia-Nya yang telah memberikan kesehatan dan kelancaran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “DNA Barcode Ikan Tambakan (*Helostoma temminckii*) Asal Sungai Kelekar dan Lebung Ulak Kemang Berdasarkan Gen Sitokrom C Oksidase Subunit I (COI)”. Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya
2. Bapak Dr. Ferdinand Hukama Taqwa, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Koordinator Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya
3. Bapak Mochamad Syaifudin, S.Pi., M.Si, Ph.D. selaku dosen pembimbing skripsi dan akademik yang memberikan bimbingan dan motivasi kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Kedua orang tua tercinta bapak Alm. Heri Nofiansyah dan Ibu Minarti terimakasih atas semangat, pengorbanan serta kegigihan sehingga dapat mengantarkan penulis ke tingkat pendidikan sarjana ini.
5. Kedua kakak penulis Reza Febriansyah, S.I. dan terkhusus kakak perempuanku Sefta Noviyanti, S.P. yang menjadi panutan, terimakasih selalu memberikan dukungan kepada penulis dalam perjalanan panjang hingga tahap akhir penulis dapat sampai di titik saat ini.
6. Bapak/Ibu dosen Program Studi Budidaya Perairan dan teman-teman penulis Raja, Tiara, Mutiara, Amel, Lutfi, tim penelitian DNA barcode, dan seluruh teman yang telah membantu dan menemani penulis.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca serta menjadi sumber inspirasi bagi banyak orang.

Indralaya, Mei 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.2. Tujuan dan Kegunaan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Sistematika dan Morfologi Ikan Tambakan (<i>Helostoma temminckii</i>)	4
2.2. DNA <i>Barcoding</i>	5
2.3. Isolasi DNA dan PCR (<i>Polymerase Chain Reaction</i>).....	6
2.4. Filogenetik dan Jarak Genetik.....	6
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN.....	8
3.1. Tempat dan Waktu	8
3.2. Bahan dan Metoda.....	8
3.2.1. Alat dan Bahan.....	8
3.2.2. Metoda Penelitian.....	10
3.2.2.1. Pengambilan Sampel.....	10
3.2.2.2. Pengamatan Morfologi, Morfometrik dan Analisis Meristik.....	10
3.2.2.3. Ekstraksi DNA	11
3.2.2.4. Amplifikasi DNA	12
3.2.2.5. Elektroforesis	13
3.2.2.6. Sekuensing gen COI.....	13
3.3. Parameter yang Diamati.....	13
3.3.1. Morfologi, Morfometrik dan Meristik	13
3.3.2. Persentase Identitas Gen COI	13
3.3.3. Jarak Genetik dan Filogenetik.....	14

3.3.4. Kualitas Air	14
3.4. Analisis Data	14
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
4.1. Pengamatan Morfologi, Morfometrik dan Meristik.....	15
4.2. Konsentrasi dan Kualitas DNA.....	17
4.3. Amplifikasi dan Visualisai DNA	18
4.4. Persentase Kemiripan.....	19
4.5. Jarak Genetik dan Filogenetik.....	21
4.6. Kualitas Air	25
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	27
5.1. Kesimpulan	27
5.2. Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Ikan tambakan (<i>Helostoma temminckii</i>).....	4
Gambar 3.1. Peta lokasi pengambilan sampel	8
Gambar 3.2. Pengukuran morfometrik ikan tambakan	11
Gambar 4.1. Ikan tambakan (a) Sungai Kelekar, (b) Lebung Ulak Kemang.....	16
Gambar 4.2. Visualisasi PCR gen COI sampel ikan tambakan	18
Gambar 4.3. Jarak genetik ikan tambakan	22
Gambar 4.4. Pohon filogenetik ikan tambakan berdasarkan gen COI.....	24

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Alat yang digunakan pada penelitian	9
Tabel 3.2. Bahan yang digunakan pada penelitian.....	9
Tabel 4.1. Morfometrik dan meristik ikan tambakan (<i>Helostoma temminckii</i>) asal Sungai Kelekar (HSK1, HSK2, HSK3, HSK4, HSK5) dan Lebung Ulak Kemang (HLK1, HSLK2. HLK3, HLK4)	15
Tabel 4.2. Konsentrasi dan kualitas DNA.....	17
Tabel 4.3. Hasil BLASTn ikan tambakan asal Sungai Kelekar (HSK1, HSK2, HSK3, HSK4, dan HSK5) dan asal Lebung Ulak Kemang (HLK1, HLK3, dan HLK4)	19
Tabel 4.4. Hasil BLASTn ikan tambakan asal Lebung Ulak Kemang (HLK2)..	20
Tabel 4.5. Kualitas air Sungai Kelekar dan Lebung Ulak Kemang	25

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Prosedur Ekstraksi DNA dengan Metode <i>GeneAid</i>	36
Lampiran 2. Morfometrik dan Meristik Sampel Ikan Tambakan	37
Lampiran 3. Ukuran Pita DNA Sampel Ikan Tambakan asal Sungai Kelekar dan Lebung Ulak Kemang	39
Lampiran 4. Pengukuran Konsentrasi dan Kualitas DNA	41
Lampiran 5. Hasil BLASTn Sampel Ikan Tambakan	42
Lampiran 6. Primer yang digunakan dalam Penelitian	43
Lampiran 7. Sekuens Nukleotida Gen COI Sampel Ikan Tambakan.....	44
Lampiran 8. Sekuens Nukleotida Gen COI Ikan Tambakan di <i>GenBank</i>	49
Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian.....	76

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ikan tambakan (*Helostoma temminckii*) merupakan ikan air tawar yang tersebar luas di Asia Tenggara seperti Thailand, Filipina, dan Malaysia. Ikan tambakan merupakan salah satu jenis ikan yang berpotensi untuk dikembangkan karena ikan ini merupakan termasuk dalam spesies yang mampu beradaptasi terhadap kondisi perairan yang marginal, termasuk di perairan dengan tingkat keasaman yang rendah (Sirodiana dan Irawan, 2019). Ikan tambakan termasuk dalam ikan dengan pertumbuhan yang lambat dengan laju pertumbuhan harian 1,5% hari⁻¹ (Arifin *et al.*, 2019). Jika dibandingkan dengan ikan lele dengan nilai laju pertumbuhan harian mencapai 3,37% hari⁻¹ (Kesuma *et al.*, 2019). Muslim dan Syaifudin (2022), mengemukakan adanya sebaran ikan pada dataran banjir Kelekar Kabupaten Ogan Ilir sebanyak 1509 individu yang mewakili 24 spesies dan teridentifikasi salah satunya yaitu ikan tambakan. Ikan ini juga dapat ditemukan di Danau Teloko, Kabupaten Ogan Komering Ilir (Nizar *et al.*, 2022), Lebak Lebung Kemayan, Kabupaten Banyuasin (Fatriani *et al.*, 2022), Sungai Ogan (Arisuryanti *et al.*, 2019), Sungai Batang, Kalimantan Selatan (Ahmadi, 2021). Spesies perairan yang berkerabat dekat, memiliki kesamaan serta karakter morfologi yang tumpang tindih menyebabkan sulit untuk dibedakan (Gaffar dan Sumarlin, 2020). Selain itu identifikasi melalui pendekatan dengan morfologi ikan dari telur dan larva akan sangat sulit dilakukan dan dapat memungkinkan akan terjadi kesalahan identifikasi (Shen *et al.*, 2016). Oleh karena itu perlu dilakukan identifikasi molekuler seperti analisis DNA untuk membedakan spesies yang tampak serupa.

Identifikasi yang menggunakan penanda molekuler penting dalam taksonomi, karakterisasi, konversi dan pengelolaan sumberdaya genetik untuk budidaya perikanan yang berkelanjutan. Sitokrom C oksidase subunit I (COI) merupakan gen dalam genom mitokondria (mtDNA) yang digunakan sebagai barcode DNA. Teknik molekuler ini dapat digunakan dalam menentukan analisis

genetik secara sistematis, populasi serta memiliki peran dalam seleksi keragaman genetik ikan (Syaifudin *et al.*, 2023). Gen yang paling umum digunakan dalam sekuensing DNA ikan air tawar adalah gen COI. *Barcoding* DNA memiliki peran penting dalam mengidentifikasi genetika suatu spesies, status genetika dalam proses perkembangbiakan ikan (Syaifudin *et al.*, 2019). Kelebihan dari teknik DNA *barcoding* yaitu dapat mengidentifikasi suatu spesies dengan berbagai taksa yang memiliki kesulitan saat dibedakan baik secara morfologi dan melalui cara identifikasi tradisional (Ward, 2009). Penerapan metode DNA *barcoding* menggunakan gen COI sudah dilakukan pada beberapa penelitian seperti pada ikan sepat siam dan sepat biru (Syaifudin *et al.*, 2019), ikan gabus dan serandang (Syaifudin *et al.*, 2020), ikan lais timah (Syaifudin *et al.*, 2021), ikan kepala timah dan betok (Mustikasari dan Agustiani, 2021), ikan sepatung (Syaifudin *et al.*, 2023), ikan tuna (Binashikhubkr *et al.*, 2024) dan ikan sidat (Huyen dan Linh, 2020., Maulidya *et al.*, 2025). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Binashikhubkr *et al.* (2024), menunjukkan keefektifan gen COI dalam mengidentifikasi 20 spesies yang berbeda untuk mengetahui keragaman genetik dan struktur populasi.

Penelitian terkait DNA *barcoding* ikan tambakan sudah pernah dilakukan di Sungai Ogan dengan menggunakan sekuens parsial dua gen mitokondria yaitu 16s rRNA dan COI (Arisuryanti *et al.*, 2019) dan ikan tambakan asal Malaysia (NCBI, 2024). Namun belum ada penelitian DNA *barcoding* ikan tambakan asal Sungai Kelekar dan Lebung Ulak Kemang. Perbedaan karakteristik antara dua lokasi yaitu Sungai Kelekar dan Lebung Ulak Kemang menyebabkan keragaman genetik pada ikan tambakan. Sungai kelekar merupakan sungai yang mengalir sepanjang Kabupaten Ogan Ilir melintasi wilayah Kecamatan Indralaya sampai Kecamatan Pemulutan. Sedangkan, Lebung Ulak Kemang terletak di Kecamatan Pampangan, Kabupaten Ogan Komering Ilir dan ekosistem perairan ini airnya dipengaruhi oleh musim serta letaknya disekitar Sungai Komering. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui persentase identitas, jarak genetik, filogenetik dan kualitas air habitat ikan tambakan yang berasal dari kedua lokasi tersebut melalui DNA *barcoding*

1.2. Rumusan Masalah

Ikan tambakan mengalami variasi genetik yang berarti bahwa individu-individu dalam populasi tersebut memiliki perbedaan genetik satu sama lain. Keragaman genetik pada ikan tambakan dapat disebabkan oleh perbedaan karakteristik antara dua lokasi yaitu Sungai Kelekar dan Lebung Ulak Kemang. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya untuk mengetahui status genetik dengan identifikasi dan analisis molekuler terhadap ikan tambakan yang berasal dari kedua sungai tersebut melalui DNA *barcoding* menggunakan gen COI. Tingkat keakuratan yang dimiliki gen COI dalam mengidentifikasi spesies menunjukkan bahwa gen tersebut berguna sebagai barcode DNA.

1.3. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui karakteristik morfologi, morfometrik, dan meristik ikan tambakan
2. Mengetahui persentase kemiripan gen COI mtDNA ikan tambakan
3. Mengetahui jarak genetik dan filogenetik antar spesies ikan tambakan dari Sungai Kelekar dan Lebung Ulak Kemang dengan data *GenBank*

Kegunaan penelitian ini adalah untuk memberikan informasi mengenai kekerabatan genetik untuk seleksi induk dalam pengembangan budidaya ikan rawa khususnya pada ikan tambakan yang berasal dari Sungai Kelekar dan Lebung Ulak Kemang di perairan Sumatera Selatan

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A., Ratih, A.E., Aulia, S., Rianti, P. dan Nurhayati, T., Jacob, A.M., 2020. Autentikasi produk olahan ikan hiu komersial menggunakan teknik *species-specific* DNA *mini-barcodes*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(2), 383-391.
- Ahmadi, 2021. Length-weight relationship and relative condition factor of the kissing gourami (*Helostoma temminckii*) from Sungai Batang River, Indonesia. *Journal of Science and Technology*, 43(1), 210-217.
- Akbar, N., Zamani, N.P. dan Madduppa, H.H., 2014. Keragaman genetik ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) dari dua populasi di Laut Maluku, Indonesia. *Depik*, 3(1), 65-73.
- Akbar, N., Aris, M., Irfan, M., Tahir, I. dan Baksir, A., 2018. Kajian filogenetik ikan tuna (*Thunnus* spp) sebagai data pengelolaan di perairan sekitar Kepulauan Maluku, Indonesia. *Jurnal Kelautan*, 11(2), 120-129.
- Akbar, M.F., Suherman dan Mukti, R.C., 2023. Pemijahan semi alami ikan tambakan (*Helostoma temminckii*). *Samakia : Jurnal Ilmu Perikanan*, 14(1), 39-46.
- Aprilia, F.E., Soewondo, A., Widodo dan Toha, A.H.A., 2014. Amplifikasi gen COI dan 16s rRNA dari invertebrata laut *Plakobranhus ocellatus*. *Jurnal Biotropika*, 2(5), 276-278.
- 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., Prakoso, V.A. dan Pantjara, B., 2017. Ketahanan ikan tambakan (*Helostoma temminckii*) terhadap beberapa parameter kualitas air dalam lingkungan budidaya. *Jurnal Riset Akuakultur*, 12(3), 241-251.
- 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.
- Arifin, O.Z., Cahyanti, W., Subagja, J. dan Kristanto, A.H., 2017. Keragaman fenotipe ikan tambakan (*Helostoma temminckii*, Cuvier 1829) jantan dan betina generasi kedua hasil domestikasi. *Media Akuakultur*, 12(1), 1-9.
- Arisuryanti, T., Pratama, G.A., Hakim, L., Koentjana, J.P. and Nazira, F.K., 2019. Genetic characterization of kissing gourami (*Helostoma temminckii* Cuvier, 1829) in Ogan River, South Sumatra inferred from 16s rRNA and COI mitochondrial genes. *Indonesian Fisheries Research Journal*, 25(1), 37-44.

- Binashikhhubkr, K., Al-Misned, F. and Naim, D.M., 2024. Genetic diversity and population structure of Kawakawa *Euthynnus affinis* (Cantor, 1849) in Malaysia and its surrounding waters inferred by mitochondrial DNA cytochrome oxidase I and cytochrome b genes. *Journal of King Saud University*, 36(6), 1-11.
- Chan, A.F.O., Luczon, A.U., Fontanilla, I.K.C., Ong, P.S., Santos, M.D., Willette, D.A. and Quilang, J.P., 2019. DNA barcoding cannot discriminate between *Sardinella tawilis* and *Sardinella hualiensis* (Clupeiformes: Clupeidae). *Mithochondrial DNA Part B*, 4(2), 2380-2359.
- Dharmayanti, I.N.L.P., 2011. Filogenetika molekuler: metode taksonomi organisme berdasarkan sejarah evolusi. *WARTAZOA*, 21(1), 1-10.
- Drancourt, M., Bollet, C., Carlioz, A., Martelin, R., Gayral, J.P. and Raoult, D., 2000. 16S Ribosomal DNA sequence analysis of a large collection of environmental and clinical unidentifiable bacterial isolates. *Journal of Clinical Microbiology*, 38(10), 3623-3630.
- Fatriani, A., Zulkifli, H., Syaifudin, M., Ridho, M.R. and Jubaedah, D., 2022. Potential diversity of water organism and water quality of the Lebak Lebung swamp ecosystem for fisheries in Rantau Bayur District, Banyuasin, Regency. *Biological Research Journal*, 8(2), 168-177.
- Feranisa, 2016., Komparasi antara *Polymerase Chain Reaction* (PCR) dan *Loop-Mediated Ishotermal Amplification* (LAMP) dalam diagnosis molekuler. *Jurnal ODONTO Dental*, 3(2), 145-151.
- Ficke, A.D., Myrick, C.A. and Hansen, L.J., 2007. Potential impacts of global climate change on freshwater fisheries. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 17(4), 581-613.
- 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.
- Hakim, M.S., Hermayantiningsih, D., Dewi, S.R., Andhita, N.A., Tantri dan Krissilvio, E.J., 2023. Analisis kadar asiditas dan alkalinitas pada saluran drainase primer pengeringan IV Bukit Keminting Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 8(1), 57-66.
- Hamuna, B., Tanjung, R.H.R., Suwito dan Maury, H.K., 2018. Konsentrasi amoniak, nitrat dan fosfat di Perairan Distrik Depapre, Kabupaten Jayapura. *Enviro Scienteae*, 14(1), 8-15.
- Hamsiah, 2014. *Identifikasi Keanekaragaman Fauna Akuatik (zooplankton, bentos dan nekton) di Perairan Lahan Bekas Tambang Pasir Liang*

- Anggang Kota Banjarbaru Provinsi Kalimantan Selatan. Skripsi. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- Handoyo, D. dan Rudiretna, A., 2001. Prinsip umum dan pelaksanaan *Polymerase Chain Reaction (PCR)*. *Unitas*, 9(1),17-29.
- Harahap, A.S., 2017. Uji kualitas dan kuantitas DNA beberapa populasi pohon kapur Sumatera. *Journal of Animal Science and Agronomy Panca Budi*, 2(2), 1-6.
- Hidayat, T.A. 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.
- Huyen, K.T. and Linh, N.Q., 2020. Phylogenetic analysis of *Anguilla marmorata* population in Thua Thien Hue, Vietnam based on the Cytochrome C Oxidase I (COI) gene fragments. *AMB Express*, 10(122), 1-8.
- Karsono, A., 2021. *Pengaruh kombinasi bahan pakan pellet dan phytogenic terhadap pertumbuhan dan FCR benih ikan tambakan (Helostoma temminckii)*. Skripsi. Universitas Islam Riau.
- Kesuma, B.W., Budiyanto dan Brata, B., 2019. Efektifitas pemberian probiotik dalam pakan terhadap kualitas air dan laju pertumbuhan pada pemeliharaan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) sistem terpal. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 8(2), 21-27.
- Kultz, D., 2005. Molecular and evolutionary basis of the cellular stress response. *Annual Review of Physiology*, 67(1), 225-257.
- Kottelat, M., Whitten, A.J., Kartikasari, S.N. and Wirjoatmodjo, S., 1993. *Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Hong Kong: Periplus Editions.
- Larasati, M.C.P. dan Budijastuti, W., 2022. Morfometrik dan meristik ikan bandeng di pertambakan sekitar mangrove Wonorejo Surabaya. *Jurnal Lentera Bio : Berkala Ilmiah Biologi*, 11(3), 473-492.
- Liu, H., Zhai, J., Wu, H., Wang, J., Zhang, S., Li, J., Niu, Z., Shen C., Zhang, K., Liu, Z., Jiang, F., Song, E., Sun, X., Wang, Y. and Lan, X., 2022. Diversity of mitochondrial DNA haplogroups and their association with bovine antral follicle count. *Animals*, 12(18), 1-12.
- Maulidya, A., Syaifudin, M. and Wijayanti, M., 2025. DNA barcoding of freshwater eels *Anguilla* spp from Kuari River based on Cytochrome C Oxidase Subunit I (COI) gene. *Scientific Journal of Fisheries and Marine*, 17(1), 238-247.

- 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* (RAPD) di perairan Taman Nasional Sebangau, Kalimantan Tengah. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 11(1), 141-151.
- Muryati, S., Putra, R.M. dan Efizon, D., 2016. *Studi morfometrik dan meristik ikan tambakan (Helostoma temminckii) dari rawa banjir Desa Bencah Kelubi Kecamatan Tapung Kiri Sub-Regency, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau*. Skripsi. Universitas Riau.
- Muslim, M., 2021. Variasi warna, morfologi dan karakteristik habitat lokasi penangkapan ikan sepatung (*Pristolepis*). *Jurnal Ruaya*, 9(2), 34-38.
- Muslim, M. and Syaifudin, M., 2022. Biodiversity of freshwater fish in Kelekar Floodplain Ogan Ilir Regency in Indonesia. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 7(1), 1-10.
- Muslim, M., Jannah, A.B. dan Ash-Shiddiqi, W., 2024. Inventarisasi alat penangkapan ikan tradisional dan jenis ikan di Sungai Kelekar, Desa Burai Kecamatan Tanjung Batu, Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan. *Jurnal Perikanan Perairan Umum*, 2(2), 11-21.
- 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. *Jurnal Ilmu Perikanan*, 12(1), 86-95.
- Nascimento, M.H.S., Almeida, M.S., Veira, M.N.S., Filho, D.L., Barros, M.C., Lima, R.C. and Fraga, E., 2016. DNA barcoding reveals high levels of genetic diversity in the fishes of the Itapecuru Basin in Maranhao, Brazil. *Genetic and Molecular Research*, 15(3), 1-11.
- NCBI (National Center for Biotechnology Information), 2024. AY363900.1. *Helostoma temminckii pop-variant karap9 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds; mitochondrial*. [online]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/AY363900.1>. [Accessed 18 of October 2024].
- Neil, M. O., McPartlin, J., Arthure, K., Riedel, S. and McMillan, N.D., 2011. Comparison of the TLDA with the Nanodrop and the reference qubit system. *Journal of Physics: Conference Series*, 307(1), 6.
- Nizar, M., Catharica, A. dan Sunoki, B.R., 2022. Inventarisasi jenis ikan di Danau Teloko Kecamatan Kayuagung, Kabupaten Ogan Komering Ilir. *Jurnal Perikanan Perairan Umum*, 1(1), 24-34.
- Nugroho, E., Soewardi, K. dan Kurniawirawan, A., 2007. Analisis keragaman genetik beberapa populasi ikan batak (*Tor soro*) dengan metode *Random*

- Amplified Polymorphism DNA (RAPD)*. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 14(2), 53-57.
- Nuriya, H., Hidayah, Z. dan Syah, A.F., 2010. Analisis parameter fisika kimia di Perairan Sumenep Bagian Timur dengan menggunakan Citra Landsat TM 5. *Jurnal KELAUTAN*, 3(2), 132-138.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. 2021. *Peraturan Pemerintah No. 22 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. 2001. *Peraturan Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.
- 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.
- Perwitasari, D.A.G., Rohimah, S., Ratnasari, T., Sugiharto, B. dan Su'udi, M., 2020. DNA *Barcoding* anggrek obat *Dendrobium discolor* Lindl. Tanimbar menggunakan gen *rbcL* dan *ITS*. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*, 31(1), 8-20.
- Rizki, M.D., 2022. *DNA Barcode Ikan Selincah (Belontia sp.) Berdasarkan Gen Sitokrom C Oksidase Subunit I (SOI)*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Raharjo, E.I., Rachimi dan Riduan, A., 2016. Pengaruh padat tebar yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan biawan (*Helostoma temmincki*). *Jurnal Ruaya*, 4(1), 45-53.
- Rosarina, D. dan Laksanawati, E.K., 2018. Studi kualitas air Sungai Cisadane Kota Tangerang ditinjau dari parameter fisika. *Jurnal Redoks*, 3(2), 38-43
- Rossanty, E. dan Syaifudin, M., 2023. Filogenetik ikan sumatra (*Puntius tetrazona*) alam dan budidaya berdasarkan gen *COI*. *Jurnal Riset Akuakultur*, 18(2), 105-116.
- Rusnita, D., 2015. Analisis SNP sebagai alat dalam diagnostik genetika molekuler. *Majalah Kedokteran Andalas*, 38(1), 49-56.
- Saanin, H., 1984. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan*. Jakarta: Bina Cipta
- Saleky, D., Sianturi, R., Dailami, M. dan Kusuma, A.B., 2021. Kajian molekuler ikan *Oreochromis* spp. dari perairan Daratan Merauke Papua, berdasarkan DNA mitokondria fragmen gen sitokrom oksidase subunit I. *Jurnal Perikanan*, 23(1), 37-43.

- Sambrook, J. and Russell, D. W., 1989. *Molecular Cloning: A Laboratory Manual*. 2nd Ed. New York: Cold-Spring Harbor Laboratory.
- Sari, D.A., Martiansyah, I., Mukmin, R.P., Hadi, S.N., Syahputra, I., Afandi, D. dan Putranto, R.A., 2019. Optimasi teknik isolasi RNA daun dan akar bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Agrin*, 23(2), 103-113.
- Satriani, G.I., Soelistyowati, D.T., Hardianto, D. dan Aliah, R.S., 2011. Keragaman genetik ikan nila (*Oreochromis niloticus*) generasi kelima menggunakan marka DNA mikrosatelit. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 10(2), 124-130.
- Setyawati, R. dan Zubaidah, S., 2021. Optimasi konsentrasi primer dan suhu annealing dalam mendeteksi gen leptin pada sapi Peranakan Ongole (PO) menggunakan *Polymerase Chain Reaction* (PCR). *Indonesian journal of Laboratory*, 4(1), 36-40
- Shen, Y.J., Guan, L., Wang, D.Q. and Gan, X., 2016. DNA barcoding and evaluation of genetic diversity in *Cyprinidae* fish in the midstream of the Yangtze River. *Ecology and Evolution*, 6(9), 2702-2713.
- Sibagariang, R.D., Hendrizal, A. and Fauzi, M., 2023. Growth pattern and condition factor of tambakan fish (*Helostoma*, sp.) from Panjang Lake, Riau. *Berkala Perikanan Terubuk*, 51(1), 1822-1827.
- Sinambela, M. dan Sipayung, M., 2015. Makrozoobentos dengan parameter fisika dan kimia di Perairan Sungai Babura Kabupaten Deli Serdan. *Jurnal Biosains*, 1(2), 44-50.
- Sirodiana, dan Irawan, D., 2019. Pembenihan ikan tambakan secara alami. *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur*, 17(2), 91-94.
- Siswanto, J.E., Berlian, T., Putricahya, E., Panggalo, L.V. dan Yunian, L., 2016. Isolasi DNA pada sampel darah tepi dan *Swab Buccal* pada bayi penderita ROP: perbandingan hasil uji konsentrasi dan indeks kemurnian. *Sari Pediatri*, 18(4), 270-277.
- Siswanto, S., Sofarini, D. dan Hanifa, M.S., 2021. Kajian fisika kimia perairan Danau Bangkau sebagai dasar pengembangan budidaya ikan, *Rekayasa*, 14(2), 245-251.
- Sophian, A. dan Yustina, 2022. Analisis nilai kemurnian DNA menggunakan nano fotometer pada rasio 260/230 yang diisolasi dari produk nugget. *Muhammadiyah Journal of Nutrition and Food Science*, 3(2), 82-86.
- Subari, A., Razak, A. dan 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.

- Syah, M.A., 2022. Isolasi dan karakterisasi molekuler gen 16s rRNA bakteri lipolitik asal limbah kulit biji jambu mete. *Jurnal Sumberdaya HAYATI*, 8(1), 20-26.
- Syaifudin, M., Jubaedah, D., Muslim, M. and Daryani, A., 2017. DNA authentication of Asian redtail catfish *Hemibagrus nemurus* from Musi and Penukal River, South Sumatera Indonesia. *Genetics of Aquatic Organisms*, 1(2), 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. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 348(1), 1-6.
- Syaifudin, M., Wijayanti, M., Dwinanti, S.H., Muslim, M., Mahendra, M. and Marlina, S., 2020. Short Communication: DNA barcodes and phylogenetic of striped snakehead and ocellated snakehead fish from South Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 21(3), 1227-1235.
- Syaifudin, M., Agustini, I., Jubaedah, D., Muslim, M. dan Tanbiyaskur, 2021. Barkode DNA dan kekerabatan ikan lais timah (*Krylopterus 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 Indonesia leaf fish *Pristolepis grooti* from Kelekar River and Ogan River in South Sumatra based on Cytochrome C Oxidase Subunit I (COI) gene. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 8(2), 1-11.
- Ubamrata, B., Diantari, R. dan Hasani, Q., 2017. Kajian pertumbuhan ikan tembakang (*Helostoma Temminckii*) di Rawa Bawang Latak Kabupaten Tulang Bawang, Lampung. *Jurnal Penelitian Pertanian terapan*, 15(2), 90-99.
- Ward, R.D., 2009. DNA barcode divergence among species and genera of birds and fishes. *Molecular Ecology Resource*, 9(4), 1077-1085.
- Yusuf, Z. K., 2010. *Polymerase Chain Reaction (PCR)*. *Jurnal Saintek*, 5(6), 1-6.