

**SKRIPSI**

**FILOGENETIK IKAN TOMAN (*Channa micropeltes*)  
BERDASARKAN GEN SITOKROM C OKSIDASE SUBUNIT I  
(COI) DI SUMATERA SELATAN**

***GIANT SNAKEHEAD (Channa micropeltes) PHYLOGENETIC  
BASED ON THE CYTOCHROME C OXIDASE SUBUNIT I (COI)  
GENE IN SOUTH SUMATRA***



**Altalarik Ramadhan  
05051281621020**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
JURUSAN PERIKANAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2020**

## SUMMARY

**ALTALARIK RAMADHAN.** Giant Snakehead (*Channa micropeltes*) Phylogenetic Based On The Cytochrome C Oxidase Subunit I (COI) Gene in South Sumatra. (Supervised by **MOCHAMAD SYAIFUDIN and MARINI WIJAYANTI**).

The distribution of giant snakehead (*Channa micropeltes*) in Indonesia spread in Southeast Sumatra, West Kalimantan, Java and Bangka Belitung. In South Sumatra, giant snakehead is found commonly in the Musi and Kelekar River. The purpose of this study was to determine the sequence of the mitochondrial DNA cytochromic C oxidase subunit I (COI) gene, the phylogenetic tree and genetic distance and determine the water chemical and physics of the of giant snakehead habitat. The methods used in species barcoding and sequence variation were DNA isolation, electrophoresis, amplification using PCR (*Polymerase Chain Reaction*) and sequencing of COI mtDNA gene region from fish samples obtained from the Musi and Kelekar rivers. This research was conducted from March – July 2020. The length of COI gene of common giant snakehead nucleotides was approximately 716 bp. The results of BLAST analysis showed that giant snakehead had the highest similarity with the DNA sequences of giant snakehead originating from Switzerland (MF496867), which was 99.84% and the lowest similarity 95.28 % with giant snakehead from Malaysia (JF900369). The water qualites in the Kelekar and Musi River were temperature 29.1-31.0°C, pH 6-7.6, dissolved oxygen 5.3-7.64 mg/L, alkalinity 12-36 mg/L, brightness 23-40 cm, ammonia 0.29-0.8 mg/L, water velocity 0.15-0.40 m/sec and TDS 23-27 mg/L.

Keywords : DNA Barcode, Giant Snakehead (*Channa micropeltes*), Kelekar River, Musi River.

## RINGKASAN

**ALTALARIK RAMADHAN.** Filogenetik Ikan Toman (*Channa micropeltes*) Berdasarkan Gen Sitokrom C Oksidase Subunit I (COI) di Sumatera Selatan. (Supervised by **MOCHAMAD SYAIFUDIN dan MARINI WIJAYANTI**).

Penyebaran ikan toman (*Channa micropeltes*) di Indonesia tersebar di Sumatera bagian Tenggara, Kalimantan Barat, Jawa dan Bangka Belitung. Di Sumatera Selatan ikan toman cukup banyak ditemukan di daerah aliran Sungai Musi dan Sungai Kelekar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan sekuen gen sitokrom C oksidase subunit I (COI) DNA mitokondria, menentukan pohon filogenetik dan jarak genetik serta mengetahui fisika kimia perairan habitat ikan toman. Metode yang digunakan dalam *barcoding* spesies dan menentukan kekerabatan genetik adalah dengan melakukan isolasi DNA, elektroforesis, amplifikasi menggunakan PCR (*Polymerase Chain Reaction*) dan sekuensing daerah gen COI pada mtDNA dari sampel ikan yang diperoleh dari Sungai Musi dan Sungai Kelekar. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret - Juli 2020. Hasil sekuensing gen COI diperoleh panjang nukleotida ikan toman sebesar 716 bp. Hasil analisis BLAST menunjukkan ikan toman mempunyai kemiripan tertinggi dengan sekuen DNA ikan toman yang berasal dari Switzerland (MF496867) yaitu sebesar 99,84% dan kemiripan terendah 95,28% dengan ikan toman asal Malaysia (JF900369). Hasil pengukuran kualitas air di Sungai Kelekar dan Sungai Musi yaitu suhu berkisar 29,1-31,0°C, pH 6-7,6, oksigen terlarut 5,3-7,64 mg/L, alkalinitas 12-36 mg/L, kecerahan 23-40 cm, amonia 0,29-0,8 mg/L, kecepatan arus 0,15-0,40 m/detik dan TDS 23-27 mg/L.

Kata Kunci : DNA Barcode, Ikan Toman (*Channa micropeltes*), Sungai Kelekar, Sungai Musi.

**SKRIPSI**

**FILOGENETIK IKAN TOMAN (*Channa micropeltes*)  
BERDASARKAN GEN SITOKROM C OKSIDASE SUBUNIT I  
(COI) DI SUMATERA SELATAN**

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



**Altalarik Ramadhan  
05051281621020**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
JURUSAN PERIKANAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2020**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**FILOGENETIK IKAN TOMAN (*Channa micropeltes*)  
BERDASARKAN GEN SITOKROM C OKSIDASE SUBUNIT I  
(COI) DI SUMATERA SELATAN**

**SKRIPSI**

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

Oleh

**Altalarik Ramadhan**  
05051281621020

**Indralaya, Oktober 2020**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**



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



**Dr. Marini Wijavanti, S.Pi., M.Si.**  
NIP. 197609102001122003





**Mengetahui,**  
**Dekan Fakultas Pertanian**



**Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc.**  
NIP 196012021986031003

Skripsi dengan Judul “Filogenetik Ikan Toman (*Channa micropeltes*) Berdasarkan Gen Sitokrom C Oksidase Subunit I (COI) di Sumatera Selatan” oleh Altalarik Ramadhan telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 30 September 2020 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji


- |   |            |  |
|---|------------|--|
| 1. M. Syaifudin, S.Pi., M.Si., Ph.D.<br>NIP. 197603032001121001 | Ketua      | (  )  |
| 2. Dr. Marini Wijayanti, S.Pi., M.Si.<br>NIP 197609102001122003 | Sekretaris | (  ) |
| 3. Yulisman, S.Pi., M.Si.<br>NIP. 197607032008011013            | Anggota    | (  ) |
| 4. Sefti Heza Dwinanti, S.Pi., M.Si.<br>NIP 198409012012122003  | Anggota    | (  ) |

Ketua Jurusan  
Perikanan



Korpantri, S.Pi., M.Si., Ph.D.  
NIP 197404212001121002

Indralaya, Oktober 2020  
Koordinator Program Studi  
Budidaya Perairan

()  
Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si.  
NIP 197707212001122001

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Altalarik Ramadhan  
NIM : 05051281621020  
Judul : Filogenetik Ikan Toman (*Channa micropeltes*) Berdasarkan Gen Sitokrom C Oksidase Subunit I (COI) di Sumatera Selatan

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil tulisan saya sendiri dibawah 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.



Indaralaya, Oktober 2020



(Altalarik Ramadhan)

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Martapura, Kabupaten OKU Timur, Sumatera Selatan pada tanggal 01 Januari 1999. Penulis mempunyai 2 saudara laki-laki dan 1 saudara perempuan. Anak kedua dari empat bersaudara. Nama ayah Aguscik dan nama ibu Malina Sari. Riwayat pendidikan penulis bermula pada tahun 2003 di TK Dharmawanita Martapura dilanjutkan pada tahun 2004 di SD Negeri 06 Martapura, tahun 2010 melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 02 Martapura, pada tahun 2013 melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 01 Martapura dan sekarang penulis sedang menuntut ilmu di Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Penulis sedang melaksanakan tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Universitas Sriwijaya.

Pada tahun 2016-2018 penulis menjadi anggota aktif Himpunan Mahasiswa Akuakultur Universitas Sriwijaya. Selama masa kuliah penulis dipercaya sebagai asisten dosen mata kuliah Biologi Perikanan, Biologi Reproduksi Ikan serta Biodiversitas Genetika dan Konservasi Akuatik.

Pada tahun 2018 penulis mengikuti kegiatan magang di Instalasi Riset Plasma Nutfah Perikanan Air Tawar Cijeruk, Bogor, Jawa Barat dengan judul “Teknik Pembenihan Ikan Mas Rajadanu (*Cyprinus carpio*)”. Serta penulis juga mengikuti kegiatan Praktek Lapang di UPR *Fish Under Crew* Desa Pulau Semambu, Indralaya Utara Ogan Ilir dengan Judul “Penggunaan Tepung Daun Singkong Sebagai Bahan Pakan Ikan Lele” selama 1 bulan.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Filogenetik Ikan Toman (*Channa micropeltes*) Berdasarkan Gen Sitokrom C Oksidase Subunit I (COI) di Sumatera Selatan” .

Shalawat beriring salam tidak lupa disanjungkan kepada nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua yang tentunya selalu memberikan doa maupun dukungan terhadap penulis
2. Bapak Mochamad Syaifudin, S.Pi., M.Si., Ph.D sebagai pembimbing I sekaligus sebagai penasehat akademik dan Ibu Dr. Marini Wijayanti, S.Pi., M.Si sebagai pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis sehingga skripsi ini terselesaikan dengan baik
3. Ibu Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si selaku Koordinator Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya
4. Team “DNA Barcoding 2020” Yulianti Anjarsari dan Ria Octaviani yang telah membantu selama penelitian
5. Teman-teman seperjuangan di Program Studi Budidaya Perairan angkatan 2016 yang telah bahu-membahu dalam memberikan doa dan semangat selama penelitian.
6. Analis Laboratorium Budidaya Pertanian dan Laboratorium Budidaya Perairan yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian.

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

Indralaya, Oktober 2020

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan .....	3
1.4. Kegunaan.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Klasifikasi dan Morfologi Ikan Toman .....	4
2.2. Habitat dan Kebiasaan Makan Ikan Toman .....	5
2.3. DNA <i>Barcoding</i> .....	5
2.4. PCR ( <i>Polymerase Chain Reaction</i> ).....	7
2.5. Filogenetik .....	8
2.6. Kualitas Air.....	8
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN .....	11
3.1. Tempat dan Waktu .....	11
3.2. Bahan dan Metoda.....	11
3.3. Analisis Data .....	15
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	16
4.1. Morfometrik dan Meristik.....	16
4.2. Amplifikasi dan Visualisasi DNA.....	17
4.3. Persentase Kemiripan Nukleotida .....	19
4.4. Jarak Genetik dan Filogenetik.....	21
4.5. Kualias Air .....	25
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....	26
5.1. Kesimpulan .....	27

5.2. Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA .....	28
LAMPIRAN.....	34

## DAFTAR TABEL

	Halaman
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 toman .....	16
Tabel 4.2. Persentase identitas nukleotida ikan toman dengan data <i>Genbank</i> .....	20
Tabel 4.3. Hasil pengukuran kualitas air Sungai Musi dan Sungai Kelekar.....	23

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Ikan Toman ( <i>Channa micropeltes</i> ) .....	4
Gambar 3.1. Peta lokasi pengambilan sampel .....	5
Gambar 4.1. Visualisasi produk PCR dari gen COI ikan toman.....	17
Gambar 4.2. Jarak genetik ikan toman asal Sungai Musi dan Sungai Kelekar.....	21
Gambar 4.3. Pohon filogenetik ikan toman asal Sungai Musi dan Sungai Kelekar ..	23

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Analisis morfometrik dan meristik ikan toman .....	35
Lampiran 2. Prosedur ekstraksi DNA dengan metode <i>GeneAid</i> .....	36
Lampiran 3. Primer yang digunakan dalam penelitian .....	37
Lampiran 4. Sekuen DNA gen COI sampel ikan toman .....	38
Lampiran 5. Sekuen DNA gen COI ikan toman <i>di Genbank</i> .....	39
Lampiran 6. Regresi pensejajaran pita marker.....	41
Lampiran 7. Dokumentasi selama penelitian .....	42

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Sungai Musi merupakan sungai terpanjang dan terbesar di perairan Sumatera Selatan dengan panjang 750 km yang membelah Kota Palembang menjadi 2 bagian wilayah. Pada setiap segmennya memiliki karakteristik yang berbeda, seperti di hulu didominasi oleh batuan besar, di bagian tengah didominasi oleh ekosistem rawa dan bagian hilir merupakan muara yang didominasi oleh tumbuhan bakau (Ernawati *et al.*, 2009). Habitat tersebut banyak dihuni oleh organisme air seperti ikan. Keanekaragaman jenis ikan yang terdapat di daerah aliran Sungai Musi berdasarkan daerah penyebarannya tercatat di zona hulu 20 jenis, zona tengah 76 jenis, dan zona hilir 58 jenis. Ikan-ikan dari famili Channidae telah teridentifikasi sebanyak 3 spesies antara lain ikan toman (*Channa micropeltes*), ikan gabus (*Channa striata*), dan ikan bujuk (*Channa lucius*) (Bahri, 2007). Menurut Said (2006) bahwa ikan toman juga cukup banyak ditemukan di daerah aliran Sungai Musi serta tersebar di Sumatera bagian Tenggara, Kalimantan Barat, Jawa dan Bangka Belitung. Selain di Sungai Musi Ikan toman juga ditemukan di Sungai Kelekar Ogan Ilir.

Sungai Kelekar yang mengalir dari Kabupaten Ogan Komering Ulu, Kabupaten Muara Enim dan berakhir di Sungai Ogan di daerah Kecamatan Pemulutan Kabupaten Ogan Ilir mempunyai lebar lebih kurang 20 meter (Wijaya, 2001). Sungai Kelekar merupakan tempat penangkapan ikan oleh nelayan, dan pembudidayaan ikan dengan sistem keramba (Patriono *et al.*, 2010). Di sungai ini, ditemukan 4 spesies ikan dari genus *Channa*, yaitu ikan toman (*Channa micropeltes*), ikan serandang (*Channa pleurophthalma*), ikan gabus (*Channa striata*), dan ikan bujuk (*Channa lucius*) (Muslim, 2013).

Keragaman jenis-jenis ikan famili Channidae yang ada ditunjukkan oleh perbedaan morfologi dari setiap spesies yang merupakan hasil penampakan fenotipe dari hasil interaksi antara faktor genetik dan lingkungan habitatnya (Resfiza *et al.*, 2014). Dalam menentukan spesies pada ikan famili Channidae secara morfologi masih belum efektif karena beberapa spesies memiliki bentuk

tubuh yang mirip untuk menentukan kekerabatannya sehingga perlu dilakukan pendekatan genetik dengan teknik DNA *Barcode*. *Barcode* DNA dapat memperkuat identifikasi morfologi secara cepat dan akurat (Lahaye *et al.* 2008). Salah satu ruas mtDNA yang banyak digunakan sebagai *barcode* adalah *cytochrome oxidase I* (COI). Gen COI (*Cytochrome Oxidase Subunit I*) merupakan gen penyandi dalam genom mtDNA yang dikenal sedikit sekali mengalami delesi dan insersi pada sekuennya sehingga dapat digunakan sebagai DNA *barcode* yaitu penciri setiap spesies (Hebert *et al.*, 2003). DNA *barcoding* berperan penting dalam mendapatkan informasi dasar gen-gen yang memiliki keragaman tinggi sehingga berguna untuk proses seleksi dalam pemuliaan ikan (Arifin dan Kurniasih, 2007). Keberhasilan program seleksi dalam pemuliaan ikan dipengaruhi tingkat keragaman genetik dan potensi keragaman genetik (Dunham dan Devlin, 1999).

Penggunaan gen COI dalam mengidentifikasi spesies telah diuji pada beberapa ikan seperti ikan baung (Syarifudin *et al.*, 2017), ikan nila (Syarifudin *et al.*, 2019), ikan sepat siam dan sepat biru (Syarifudin *et al.*, 2019), dan ikan gabus serta serandang (Syarifudin *et al.*, 2020). Menurut data NCBI (2019) penelitian tentang DNA ikan toman telah dilakukan dari berbagai negara, seperti di China (Jiang *et al.*, 2016), Malaysia (Jamsari, *et al.*, 2009), Singapura (Chan, *et al.*, 1997), Canada (Serrao, *et al.*, 2014) dan Indonesia (Wibowo, 2014). Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan sekuen nukleotida gen COI melalui teknik DNA *barcoding* yang kemudian dapat digunakan untuk menentukan kekerabatan genetik ikan toman (*Channa micropeltes*) yang berasal dari Sungai Musi dan Sungai Kelekar dengan spesies lainnya yang terdata di *Genbank*.

## 1.2. Rumusan Masalah

Tingkat keragaman genus *Channa* yang tinggi menyebabkan perlunya informasi mengenai status genetik ikan toman untuk meminimalisir kekeliruan dalam identifikasi spesies. Jika hanya melihat dari morfologinya saja sulit dilakukan karena beberapa spesies yang memiliki karakter yang hampir serupa. Karakter yang sama secara morfologi sesama genus *Channa* antara lain badan memanjang, *dorsal fin* (sirip atas) panjang, kepala seperti ular (*snakehead*).



Sehingga untuk mengetahui status genetik suatu spesies secara akurat dapat dilakukan identifikasi secara molekular melalui DNA *Barcode*.

Identifikasi spesies ikan toman yang berasal dari Sungai Musi dan Sungai Kelekar melalui DNA *Barcode* sangat penting untuk diketahui, dengan maksud agar dapat diketahui tingkat kekerabatan ikan toman antar populasi yang berbeda. Kajian kekerabatan genetik yang dilakukan ini dapat dijadikan sebagai dasar untuk menyediakan sumber daya genetik yang dapat membantu untuk menentukan atau menseleksi indukan yang diperoleh dari populasi di alam atau domestikasi.

### **1.3. Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui sekuen gen *Cytochrome C Oxidase Subunit I* DNA Mitokondria pada ikan toman (*Channa micropeltes*) di Sungai Musi dan Sungai Kelekar.
2. Menganalisa jarak genetik dan filogenetik antar spesies ikan toman (*Channa micropeltes*) dari hasil penelitian dengan database DNA pada pusat data *Genbank*.
3. Mengetahui fisika kimia perairan habitat ikan toman (*Channa micropeltes*) di Sungai Musi dan Sungai Kelekar.

### **1.4. Kegunaan**

Kegunaan dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi mengenai sekuen gen *Cythochrome C Oxydase Subunit I* (COI) mtDNA pada ikan toman (*C. micropeltes*) dari lokasi penangkapan yang terdapat di Sungai Musi dan Sungai Kelekar dan mengetahui kekerabatan genetik antar spesies ikan toman dalam pusat data *Genbank* yang berguna untuk proses seleksi dan pemuliaan ikan dalam budidaya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adikara, I.J., Wirajana, I.N. dan Yowani, S.C., 2016. Optimasi suhu annealing tiga regio berbeda isolat multidrug resistance *Mycobacterium tuberculosis* dengan Metode Multiplex *Polymerase Chain Reaction*. *Jurnal Veteriner*. 17 (4), 535-539.
- Andayani, R. dan Yulianti, D., 2019. Analisis debit muatan sedimen dasar pada muara Sungai Ogan. *Jurnal Desiminasi Teknologi*. 7 (1), 9-19.
- Arifin, O.Z. dan Kurniasih, T., 2007. Variasi genetik tiga populasi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) berdasarkan polimorfismemt-DNA. *Jurnal Riset Akuakultur*. 2 (1), 67-75.
- Bahri, S., 2007. Pengamatan jenis-jenis ikan di perairan Sungai Musi Sumatera Selatan. *Jurnal BTL*. 5 (1), 1-4.
- Bakker, P., Borchsenuis, F., Levisen C. and Sippola E., 2017. *Croelo Studies - Phylogenetic Approaches*. John Benjamins Publishing Company.
- Bhat, N., Wijaya, E.B. and Parikesit, A.A., 2019. Use of the “DNA Chacker” algorithm for improving bioinformatics research. *Jurnal Makara J. Technology*. 23 (2), 72-77.
- Buwono, D.I., Iskandar., Agung, K.U.M. dan Subhan U., 2018. *Buku Ajar Aplikasi Teknologi DNA Rekombinan Untuk Perakitan Konstruksi Vektor Ekspresi Ikan Lele Transgenik*. Yogyakarta: Deepublish.
- Dharmayanti, N.L.P.I., 2011. Filognetika Molekuler: Metode taksonomi organisme berdasarkan sejarah evolusi. *Jurnal Wartazoa*. 21 (1), 1-10.
- Dunham, R.A. and Devlin, R H., 1999. Comparison of traditional breeding and transgenesis in farmed fish with implication for growth enhancement and fitness. *CAB International. Transgenik Animals in Agriculture*. 209-229.
- Effendi, H., 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Ernawati, Y., Aida, N S. dan Juwaini, A H., 2009. Biologi reproduksi ikan sepatung, *Pristolepis grootii* Blkr. 1852 (Nandidae) di Sungai Musi. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 9 (1), 13-24.
- Feranisa, A., 2016. Komparasi antara *Polymerase Chain Reaction* (PCR) dan loop mediated isothermal amplification (LAMP) dalam diagnosis molekuler. *Jurnal Odonto Dental*. 3(2), 145-151.

- Hamid, A.A.T., 2001. *DNA Keanekaragaman, Ekspresi, Rekayasa dan Efek Pemanfaatannya*. Bandung: Alfabeta.
- Handayani, F., Efizon, D. dan Eddiwan., 2018. Studi morfometrik, meristik dan pola pertumbuhan ikan toman (*Channa micropeltes* Cuvier, 1831) di Danau Lubuk Siam Kecamatan Siak Hulu Kabupaten Kampar Provinsi Riau. *Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau*.
- Handoyo, D. dan Rudiretna, A., 2001. Prinsip umum dan pelaksanaan *Polymerase Chain Reaction* (PCR): general principles and implementation of polymerase Chain Reaction. Pusat Studi Bioteknologi. Universitas Surabaya, Surabaya.
- Hebert, P.D.N., Ratnasingham, S. and Ward, D.J.R., 2003. Barcoding animal life: cytochrome c oxidase subunit I divergences among closely related species. *Proc R Soc.* 270, 96-99.
- Huwoyon, G.H. dan Gustiono, R., 2013. Peningkatan produktivitas budidaya ikan di lahan gambut. *Media Akuakultur.* 8 (1), 13-18.
- Indrayana, R., Yusuf, M. dan Rifai, A., 2014. Pengaruh arus permukaan terhadap sebaran kualitas air di perairan geluk Semarang. *Jurnal Oseanografi.* 3 (4): 651-659.
- Irmawati., 2016. *Genetika Populasi Ikan*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Izza, L.M., 2107. *Identifikasi Molekuler, Struktur dan Keragaman Genetik Karang Lunak *Clavularia Inflata* Antar Tiga Populasi di Perairan Banten, Jakarta dan Natuna*. Institut Pertanian Bogor.
- Janurianda, F V., Hardigaluh, B. dan Yokhebed., 2013. Inventarisasi ikan hasil tangkapan nelayan di Danau Bekat dan implementasinya pembuatan buklet keanekaragaman jenis. *Artikel penelitian*. Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Untan.
- Kordi, K.M. dan Ghufran, H., 2009. *Budidaya Perairan, Buku Kedua*. Jakarta: PT Citra Aditya Bakti.
- Kress, W. and Erickson, D., 2008. DNA Barcoding-a Winfall for Tropical Biology?. *Biotropica.* 40 (4), 405-408.
- Lahaye., 2008. DNA barcoding the floras of biodiversity hotspots. *PNAS* 105 (8), 2923-2928.
- Lee, P.G. and P. K. L. Ng., 1991. The Snakehead fishes of the indo-malayan Region: *Nature Malaysiana.* 1(4), 113-129.

- Lukito, A. dan Prayugo, S., 2007. *Panduan Lengkap Lobster Air Tawar*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Maftuchah., Winaya, A. dan Zainudin A., 2014. *Teknik Dasar Analisa Biologi Molekuler*. Yogyakarta: Deepublish.
- Mahendra, M., 2018. *DNA barcode dan analisis filogenetik ikan gabus (Channa striata) dan ikan serandang (Channa pleurophthalmia) asal Sungai Kelekar berdasarkan gen COI*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Marliana, S., 2019. *DNA barcoding pada ikan gabus (Channa striata) dan ikan serandang (Channa pleurophthalmia) asal Sungai Danau Burung Besar berdasarkan gen coi*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Muharam, E.G., Buwono, I.B. dan Mulyani, Y., 2012. Analisis kekerabatan ikan Mas Koi (*Cyprinus carpio koi*) dan ikan Mas Majalaya (*Cyprinus carpio*) menggunakan metode RAPD. *J. Perikanan dan Kelautan*. 3 (3), 15-23.
- Mulyasari., 2007. Beberapa teknik penentuan variasi genetik pada ikan untuk proses pemuliaan. *Jurnal Media Akuakultur*. 2 (1), 177-182.
- Murdani, O.J., 2016. Uji efek penyembuhan luka sayat ekstrak ikan toman (*Channa micropeltes*) secara oral pada tikus jantan galur wistar yang diinduksi streptozotocin. *Naskah Publikasi*. Universitas Tanjung Pura Pontianak. 1-7.
- Muslim., 2013. Jenis-jenis ikan gabus (genus *Channa*) di perairan rawa banjiran Sungai Kelekar Indralaya Ogan Ilir Sumatera Selatan. Universitas Sriwijaya.
- Mustofa, R. dan Riati., 2017. Jasa ekosistem penyediaan air bersih kota Pekanbaru dari aspek ekonomi berbasis spasial. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Secara Terpadu*. 425-437.
- Natasha, F., Efizon, D. dan Eddiwan., 2018. Analisis isi lambung ikan toman (*Channa micropeltes* Cuvier, 1983) di Danau Lubuk Siak Hulu Kabupaten Kampar Provinsi Riau. *Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau*. Hal 1-13.
- National Center for Biotechnology Information., 2019. *Nucleotide Channa micropeltes* [Online]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/?term=channa+micropeltes> [Diakses 20 November 2019].
- National Center for Biotechnology Information., 2018. *Taxonomy Details for Channa micropeltes* [Online]. <https://arctos.database.museum/name/Channa%20micropeltes#classifications> [Diakses 20 November 2019].
- Nei, M. and Kumar S., 2000. *Molecular Evolution and Phylogenetics*. Oxford University.

- 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*. (1). 53-57.
- Nurdawati, S. dan Prasetyo, D., 2007. Fauna ikan ekosistem hutan rawa di Sumatera Selatan [Fish fauna of swampforest ecosystem in South Sumatera]. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 7 (1), 1-8.
- Octrianie, N., 2018. *DNA barcoding ikan beringit (Mystus singaringan) asal Sungai Batanghari berdasarkan gen sitokrom c oksidase subunit I (COI)*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Patriono, E., Junaidi, E. dan Rustina., 2010. Inventarisasi jenis ikan di Sungai Kelekar Kecamatan Indralaya Kabupaten Ogan Ilir Sumatera Selatan. Jurusan Biologi. Fakultas MIPA, Universitas Sriwijaya. Indralaya. 1-6.
- Permana, G.N., Hutapea, J.H., Haryanti. dan Sembiring, S.B.M., 2007. Variasi genetik ikan tuna sirip kuning, *Thunnus albacores* dengan analisis elektroforesis allozyme dan Mt-DNA. *J. Ris. Akuakultur*. 2 (1), 41-50.
- 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 molekuler. *Jurnal Biologi*. 19(2), 1-5.
- Pratama, M.R.N., 2017. *Aplikasi DNA barcode pada ikan patin siam (Pangasius hypophthalmus) dan patin juara (Pangasius macronema) berdasarkan gen sitokrom c oksidase subunit I (COI)*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Pinem, U., Hamdan. dan Hanafi, N.D., 2015. Estimasi jarak genetik dan faktor peubah pembeda rumpun kelinci melalui analisis morfometrik. *Jurnal Peternakan Integratif*. 2(3), 264-284.
- Resfiza., Muslim. dan Sasanti A.D., 2014. Perbedaan jumlah kromosom ikan toman (*Channa micropeltes*) dengan ikan serandang (*Channa pleurophthalmus*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 2 (2), 125-134.
- Said, A., 2006. Beberapa jenis kelompok gabus (marga *Channa*) Di daerah aliran Sungai Musi, Sumatera Selatan. *BAWAL*. 1 (4), 121-126.
- Sartimbul, A., Iranawati, F., Sambah, A.B., Yana, D., Hidayati, N., Harlyan, L.I., Fuad, M.A.Z. dan Sari, S.H.J., 2017. *Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Pelagis di Indonesia*. Malang: UB Press.
- 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*.

- Schmidt, H.A., 2003. *Phylogenetic Trees from Large Datasets*. Inaugural-Dissertation, Dusseldorf University.
- Sennaria, N.A., Yanti, A.H. dan Setyawati, T.R., 2015. Aspek Reproduksi ikan toman (*Channa micropeltes* Cuvier) di Danau Kelubi Kecamatan Tayan Hilir Kabupaten Sanggau. *Jurnal Protobiont*. 4 (1), 38-45.
- Sudjadi., 2008. *Bioteknologi Kesehatan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sukmono, T. dan Margaretha, M., 2017. Ikan Air tawar di ekosistem bukit tigapuluh yayasan konservasi ekosistem hutan sumatera dan frankfurt *zoological society*. 1-100.
- Syafaryah, P., 2019. *DNA barcoding ikan tapah (Wallago leerii) berdasarkan gen cythochrome c oxydase subunit i (coi)*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Syafei, L.S., 2017. Keanekaragaman hayati dan konservasi ikan air tawar. *Jurnal Penyuluhan Kelautan dan Perikanan Indonesia*. 11 (1), 48-62.
- Syaifudin, M., Bekaert, M., Taggart, J.B., Bartie, B.L., Wehner, S., Palaiokostas, C., Khan, M.G.Q., Selly, S.L.C., Hulata, G., D'Cotta, H., Baroiler, J.F., Andrew B.J.Mc. and Penman D.J., 2019. Species-Specific Marker Discovery in Tilapia. *Scientific Reports*. 1-11.
- Syaifudin, M., Jubaedah, D., Muslim, M. and Daryani, A., 2017. DNA authentication of asian redbtail catfish *Hemibagrus nemurus* from Musi and penulak river, South Sumatra Indonesia. *Genetics of Aquatic Organisms*, 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 cythochrome c oxidase subunit I (COI) gene. *IOP Conference Earth and Environmental Science*. IOP Publishing.
- Syaifudin, M., Wijayanti, M., Dwinanti, S.H., Muslim., Mahendra, M., and Marlina, S. 2020. Short Communication: dna barcodes and phylogenetic of striped snakehead and ocellated snakehead fish from South Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas*. 21 (3), 1-9.
- Virgilio, M., Jordaens, K. and Breman F., 2012. *Turning DNA barcodes into an alternative tool for identification: African fruit flies as a model (Poster)*. Consortium for the Barcode of Life (CBOL).
- Ward, R.D., Zemplak, T.S., Innes, B.H., Last, P.R. and Hebert, P.D.N., 2005. DNA barcoding Australia's fish species. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 360 (1462), 1847-1857.

- Wibowo, A., Prayugo, S., Wibisono, T., Siti, J. dan Budiana.2008. *KOI, Panduan Pemeliharaan, Galeri Foto dan Tips Tampil Cantik*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Wijaya, F., 2001. *Optimalisasi penggunaan faktor produksi pada budidaya ikan patin (*Pangasius pangasius*) dengan sistem keramba (di perairan Sungai Ogan dan Sungai Kelekar, Kabupaten OKI Sumatera Selatan)*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Zein, M.S.A. dan Prawiradilaga, D.M., 2013. *DNA Barcode Fauna Indonesia*. Jakarta: Kencana Prenadamedia Group.