

SKRIPSI

**KERAGAMAN NUKLEOTIDA DAN ASAM AMINO GEN COI
IKAN GABUS (*Channa striata*)**

***NUCLEOTIDES AND AMINO ACID DIVERSITY OF COI GEN
IN COMMON SNAKEHEAD FISH (*Channa striata*)***



**Naufal Al Furqon
05051181520003**

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

SUMMARY

NAUFAL AL FURQON. Diversity of Nucleotides and Amino Acid COI Gen in Common Snakehead Fish (*Channa striata*) (supervised by **MOCHAMAD SYAIFUDIN** and **DADE JUBAEDAH**).

Common Snakehead is an economic fish with a wide area distribution. Common Snakehead family *Channidae* has 2 genera, namely *Channa* (34 species) and *Parachanna* (3 species). This diversity can be caused by the diversity of nucleotides and amino acids among species. The purpose of this research was to obtain cytochrome c oxidase gene sub unit 1 (COI) mitochondrial DNA to find out the diversity of nucleotides and amino acids in the COI mtDNA and to know the trees of phylogenetic and genetic distance between Common Snakehead. The methods used in species barcoding and sequence variation were DNA isolation, amplification using PCR (Polymerase Chain Reaction) and sequencing of the COI mtDNA gene region from fish samples obtained from the Kelekar and Batanghari rivers. This research was conducted from January 2019 to February 2020. The length of COI gene of Common Snakehead nucleotides was approximately 700bp. BLAST analysis showed Common Snakehead from the Kelekar river and Batanghari river have the closest similarity of 99.5% with Common Snakehead from Singapore MF496938.1 and farthest with Common Snakehead from India KJ847132.1 96.66%. The results of water quality analysis from the Kelekar and Batanghari rivers were temperature 27.8-31.0°C, pH 5.0-7.9, dissolved oxygen 3.80-6.13 mgL⁻¹, and ammonia 0.04-0.10 mgL⁻¹.

Keywords: COI gene, common snakehead, mtDNA, PCR

RINGKASAN

NAUFAL AL FURQON. Keragaman Nukleotida dan Asam Amino Gen COI Ikan Gabus (*Channa striata*) (Dibimbing oleh **MOCHAMAD SYAIFUDIN** dan **DADE JUBAEDAH**).

Ikan gabus merupakan ikan dengan sebaran wilayah yang luas. Ikan gabus termasuk dari famili Channidae. Famili ini memiliki 2 genus yaitu *Channa* (34 spesies) dan *Parachanna* (3 spesies). Keragaman tersebut bisa disebabkan dari keragaman nukleotida dan asam amino antar spesies. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan sekuen *gene cytochrome c oxidase* sub unit 1 (COI) DNA mitokondria, mengetahui keragaman nukleotida dan asam amino gen COI mtDNA dan mengetahui pohon filogenetik dan jarak genetik antara ikan gabus. Metode yang digunakan dalam barcoding spesies dan variasi sekuens adalah dengan melakukan isolasi DNA, amplifikasi menggunakan PCR (*Polymerase Chain Reaction*) dan sekuensing daerah gen COI mtDNA dari sampel ikan yang diperoleh dari sungai Kelekar dan sungai Batanghari. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2019 hingga Februari 2020. Hasil sekuensing gen COI diperoleh panjang nukleotida ikan gabus sekitar 700bp. Hasil analisis BLAST menunjukkan ikan gabus kedua sungai memiliki kesamaan terdekat 99,5% dengan ikan gabus asal Singapura MF496938.1 dan terjauh dengan ikan gabus asal India KJ847132.1 96,66%. Hasil kualitas air yang diukur pada sungai Kelekar dan Batanghari yaitu kisaran suhu 27,8-31°C, pH 5,0-7,9, oksigen terlarut 3,80-6,13 mgL⁻¹, dan amonia 0,04-0,10 mgL⁻¹.

Kata kunci: gen COI, Ikan Gabus, mtDNA, PCR

SKRIPSI

**KERAGAMAN NUKLEOTIDA DAN ASAM AMINO GEN COI
IKAN GABUS (*Channa striata*)**

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



**Naufal Al Furqon
05051181520003**

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

LEMBAR PENGESAHAN

KERAGAMAN NUKLEOTIDA DAN ASAM AMINO GEN COI
IKAN GABUS (*Channa striata*)

SKRIPSI

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

Oleh:

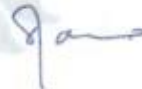
Naufal Al Furqon
05051181520003

Indralaya, Juli 2020
Pembimbing II

Pembimbing I



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



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

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian



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

Skripsi dengan Judul "Keragaman Nukleotida dan Asam Amino Gen COI Ikan Gabus (*Channa striata*)" oleh Naufal Al Furqon telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 22 Juli 2020 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

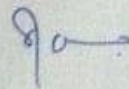
- | | | |
|--|------------|---|
| 1. M. Syaifudin, S.Pi., M.Si., Ph.D.
NIP 197603032001121001 | Ketua | () |
| 2. Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si.
NIP 197707212001122001 | Sekretaris | () |
| 3. Sefti Heza Dwinanti, S.Pi., M.Si.
NIP 198409012012122003 | Anggota | () |
| 4. Yulisman, S.Pi., M.Si.
NIP 197607032008011013 | Anggota | () |

Ketua Jurusan
Pertanian



Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si., Ph.D.
NIP 197707212001122001

Indralaya, Juli 2020
Koordinator Program Studi
Budidaya Perairan



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

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Naufal Al Furqon

NIM : 05051181520003

Judul : Keragaman Nukleotida dan Asam Amino Gen COI Ikan Gabus
(*Channa striata*).

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat dalam skripsi ini merupakan hasil pengamatan 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 berupa pencabutan gelar dari Universitas Sriwijaya.

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



Indralaya, Juli 2020



(Naufal Al Furqon)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 24 Agustus 1997 di Kota Jambi. Penulis merupakan anak ke empat dari tujuh bersaudara dari bapak Sunarko dan Ibu Halimah. Pendidikan Sekolah Dasar penulis diselesaikan pada tahun 2009 di SDN 111/IX Muhajirin, Muaro Jambi. Penulis menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 17 Muaro Jambi pada tahun 2012 dan Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Muaro Jambi pada tahun 2015. Sejak Agustus 2015 penulis tercatat sebagai mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Pada tahun 2015-2018 penulis merupakan anggota aktif Himpunan Mahasiswa Akuakultur (HIMAKUA) dan menjadi ketua umum Himpunan tersebut pada tahun 2017. Selain itu penulis juga aktif berorganisasi di Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Fakultas Pertanian pada Departemen Dalam Negeri. Penulis juga aktif di Himpunan Mahasiswa Jambi sebagai kepala divisi kesekretariatan tahun 2016. Pada tingkat Universitas penulis tergabung di *Young Entrepreneur Sriwijaya* dan UKM Bahasa Universitas Sriwijaya. Organisasi Eksternal yang penulis ikuti yaitu Generasi Baru Indonesia (GenBI) di bawah naungan Bank Indonesia dimana penulis menjadi ketua umum pada tahun 2018.

Dari sisi akademik penulis telah menyelesaikan magang di Balai Perikanan Budidaya Air Tawar (BPBAT) Sungai Gelam Jambi dengan judul “Teknologi Pembenihan Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*)” pada tahun 2018 dan Praktek lapangan yang berjudul “Teknik Pemijahan Semi Buatan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) di Kelompok Tani Cah Angon, Desa Karang Endah, Gelumbang, Muara Enim” pada tahun 2019. Penulis juga berkesempatan mengikuti pertukaran pelajar melalui program dari Kementrian perguruan tinggi bernama *Asean International Mobility of Students (AIMS)* ke University Putra Malaysia selama 1 semester pada tahun 2017. Beberapa perlombaan tingkat regional maupun nasional pernah penulis ikuti seperti lomba debat ilmiah nasional dan Kompetisi Bisnis Mahasiswa Indonesia. Penulis juga pernah menjadi asisten praktikum, seperti mata kuliah Dasar-dasar Genetika, Manajemen Hatchery dan Dasar-dasar Akuakultur.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan atas kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karunia-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Keragaman Nukleotida dan Asam Amino Gen COI Ikan Gabus (*Channa striata*)”.

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 dan segenap keluarga yang tentunya selalu memberikan doa dan dukungan terhadap penulis.
2. Bapak Mochamad Syaifudin, S.Pi., M.Si., Ph.D dan Ibu Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis sehingga skripsi ini terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Herpandi, S.Pi., M.Si., Ph.D Selaku Ketua Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si Selaku Koordinator Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Ir. MARSI, M.Sc., Ph.D selaku pembimbing akademik penulis yang telah memberikan saran dan masukan yang sangat berharga.
6. Mbak Shandy selaku analis Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Jurusan Budidaya Pertanian Universitas Sriwijaya.
7. Team penelitian “DNA *Barcoding*” dan semua teman-teman angkatan 2015 Budidaya Perairan yang turut berkontribusi membantu penelitian.

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

Indralaya, Juli 2020

Penulis

Universitas Sriwijaya

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Kerangka Pemikiran.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Biologi Ikan Gabus	5
2.2. Barcode DNA	6
2.3. Variasi Nukleotida Gen COI dan Kekerabatan Spesies.....	7
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	9
3.1. Tempat dan Waktu	9
3.2. Bahan dan Metoda.....	9
3.2.1. Alat dan Bahan.....	9
3.2.1.1. Alat.....	9
3.2.1.2. Bahan	10
3.2.2. Metodologi Penelitian	10
3.2.2.1. Pengambilan Sampel.....	10
3.2.2.2. Isolasi DNA.....	11
3.2.2.3. Ekstraksi dan Amplifikasi DNA	12
3.2.2.4. Sekuensing Gen COI.....	13
3.3. Analisis Data	14
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
4.1. Amplifikasi dan Visualisasi DNA.....	15
4.2. Persentase Kesamaan dan Filogenetik	16

4.3. Analisis Nukleotida.....	18
4.4. Kualitas Air	21
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	23
5.1. Kesimpulan	23
5.2. Saran.....	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN.....	29

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1. Lokasi pengambilan sampel di sungai Batanghari.....	10
Gambar 3.2. Lokasi pengambilan sampel di sungai Kelekar.....	11
Gambar 4.1. Hasil visualisasi amplifikasi DNA sampel ikan gabus asal sungai Kelekar dan sungai Batanghari	15
Gambar 4.2. Pohon filogenetik menggunakan metode <i>Neighbor-Joining</i>	17

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Alat yang digunakan dalam penelitian.....	9
Tabel 3.2. Bahan yang digunakan dalam penelitian	10
Tabel 4.1. Hasil analisis BLAST ikan gabus dan data di <i>Gene Bank</i>	16
Tabel 4.2. Perbedaan nukleotida dan asam amino gen COI antar spesies ikan gabus.....	19
Tabel 4.3. Hasil pengukuran kualitas air sungai Kelekar dan sungai Batanghari	21

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Tabel Kualitas air.....	29
Lampiran 2. Hasil alignment PCR seluruh sampel	29
Lampiran 3. Sekuens nukleotida hasil penelitian.....	32
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian.....	39

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ikan gabus tersebar secara luas di dunia, terutama di kawasan Asia dan Afrika. Ikan gabus di Indonesia banyak ditemukan di Pulau Sumatera, Jawa dan Kalimantan. Ikan gabus ini juga memiliki banyak nama daerah seperti ikan bocek (Riau), ikan kutuk (Jawa), haruan (Kalimantan), bale salo/bale bolong (Bugis), kanjilo (Makassar), gastor (Sentani, Papua) dan lain-lain (Asfar, 2012). Di Pulau Sumatera, ikan gabus banyak ditemukan di Sumatera Selatan, Jambi, Riau, Kepulauan Riau, Bangka Belitung, Lampung, Sumatera Barat, Sumatera Utara dan Aceh (Muslim, 2017).

Sungai Kelekar yang merupakan anak sungai Ogan bagian Ilir melewati Kecamatan Indralaya merupakan habitat ikan gabus di Sumatera Selatan. Menurut Muslim, (2013) sungai Kelekar Indralaya Ogan Ilir Sumatera Selatan, memiliki 4 spesies ikan genus *Channa*, antara lain ikan toman (*Channa micropeltes*), ikan serandang (*Channa pleurophthalma*), ikan gabus (*Channa striata*), dan ikan bujuk (*Channa lucius*). Ikan ini juga merupakan ikan yang banyak ditemukan di sungai Batanghari, Jambi. Hasil penelitian Nurdawati (2008), jenis ikan yang dominan dari hasil tangkapan di sungai Batanghari yaitu ikan gabus (*Channa striata*), ikan toman (*Channa micropeltes*), ikan seburuk (*Osteochilus microcephalus*) dan ikan selincah (*Belontia hasselti*).

Ikan gabus termasuk dari famili *Channidae* yang memiliki 2 genus yaitu *Channa* dan *Parachanna*. Genus *Channa* adalah ikan asli Asia dan *Parachanna* adalah endemik di Afrika. Ikan dari genus ini biasa dikenal dengan sebutan *snakehead* (Walter *et al.*, 2004). Menurut data yang dilaporkan di *Fish Base* (2017), bahwa ada 37 spesies ikan dari famili Channidae yang sudah ditemukan di seluruh dunia, meliputi 34 spesies dari genus *Channa* (Asia) dan 3 spesies dari genus *Parachanna* (Afrika).

Keragaman jenis ikan dari setiap spesies ditunjukkan oleh perbedaan morfologi dari setiap spesies yang ada. Morfologi ini merupakan hasil penampakan fenotip yang merupakan hasil interaksi antar faktor genetik dan

lingkungan habitatnya (Prehadi *et al.*, 2015). Keragaman tersebut juga bisa disebabkan dari keragaman nukleotida dan asam amino yang berbeda antar spesies. Keragaman nukleotida dan asam amino pada protein dapat menyebabkan berkurang, berubah atau menghilangnya fungsi enzim dan dapat dikaitkan dengan perubahan fenotipe yang terjadi (Lusiastuti *et al.*, 2015). Keragaman nukleotida dapat diketahui dengan DNA barcode berdasarkan gen COI pada DNA mitokondria organisme.

Teknik DNA *barcode* merupakan sistem yang dirancang untuk melakukan identifikasi secara cepat dan akurat berdasarkan urutan basa nukleotida dari gen penanda pendek yang telah terstandarisasi yaitu gen *Cytochrome Oxidase Subunit I (COI)*. Gen *COI (Cytochrome Oxidase Subunit I)* merupakan salah satu 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). Segmen dekat ujung 5' dari COI sepanjang sekitar 650 basa merupakan daerah yang banyak digunakan sebagai DNA *Barcode* beberapa diantaranya pada kelompok *catfish* (Wong *et al.*, 2011), tilapia (Syarifudin *et al.*, 2015), ikan hiu (Peloia *et al.*, 2015), ikan baung (Syarifudin *et al.*, 2017), ikan patin (Pratama, 2017), ikan gabus (Chen *et al.*, 2003, Tan *et al.*, 2010), ikan sepat (Syarifudin *et al.*, 2019). dan pada ikan gabus dan serandang (Syarifudin *et al.*, 2020).

Pada budidaya perikanan keragaman genetik itu memiliki potensi untuk terjadinya *hybrid* dalam dan antar spesies ikan. Keragaman ikan gabus yang berasal dari berbagai daerah yang berbeda bisa diketahui genetiknya dengan melakukan analisa nukleotida dan asam amino. Maka dari itu perlu dilakukan barcoding DNA untuk mengetahui perbedaan nukleotida, jarak genetik dan hubungan filogenetik ikan gabus asal sungai Kelekar Indralaya dan ikan gabus asal sungai Batanghari Jambi berdasarkan gen COI mtDNA.

1.2.Kerangka pemikiran

Ikan gabus yang tersebar luas di Indonesia, mempunyai potensi untuk terjadinya *hybrid* antar populasi. Namun dengan minimnya informasi genetik tentang keragaman nukleotida, asam amino dan kekerabatan ikan gabus antar

daerah dikhawatirkan akan terjadinya hybridisasi dalam dan antar spesies di alam atau karena introduksi oleh manusia tanpa terkendali. Maka diperlukan identifikasi keragaman nukleotida dan asam amino untuk menentukan kekerabatan ikan gabus antar populasi dengan menggunakan teknik DNA *barcoding*.

Teknik DNA *barcoding* merupakan metode identifikasi secara cepat dan akurat berdasarkan urutan basa nukleotida dan asam amino dari gen COI. Sebagai identifikasi dan penentuan spesies, DNA *barcoding* menggunakan standar, 650 pasangan basa segmen mitokondria 5' *cytochrome c oxidase sub unit 1* (COI) gen untuk memetakan keragaman hewan dan mengidentifikasi spesies samar (Hebert *et al.*, 2003). Hasil penelitian Syaifudin *et al.* (2020) menunjukkan ikan gabus sungai Kelekar memiliki kekerabatan dekat dengan ikan gabus asal sungai Danau Burung Besar, PALI. Maka dari itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui *existing* barcode DNA ikan gabus asal sungai Batanghari Jambi dibandingkan dengan ikan gabus asal sungai Kelekar Indralaya, baik hasil penelitian sebelumnya ataupun kondisi saat penelitian dilaksanakan.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan sekuen gen *cytochrome c oxidase sub unit 1* (CO1) DNA mitokondria pada ikan gabus asal sungai Kelekar dan sungai Batanghari.
2. Mengetahui keragaman nukleotida dan asam amino gen COI mtDNA ikan gabus asal sungai Kelekar dan sungai Batanghari.
3. Mengetahui jarak genetik dan pohon filogenetik antara ikan gabus asal sungai Kelekar dan sungai Batanghari.
4. Mengetahui parameter fisika dan kimia habitat ikan gabus di sungai Kelekar dan sungai Batanghari.

1.4. Manfaat penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi mengenai sekuen gen *cytochrome c oxidase sub unit 1* (CO1) DNA mitokondria dari ikan gabus yang berasal dari sungai Kelekar dan sungai Batanghari, sehingga bisa

digunakan dasar dalam melakukan pemuliaan ikan gabus antar populasi di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Allington, N.I., 2002. *Channa striata*. Fish capsule report for biology of fishes.
- Asfar, M., 2012. *Optimalisasi Ekstraksi Albumin Ikan Gabus (Channa striata) dan Pemurnian pada Titik Isoelektriknya*. Thesis. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Bijaksana, U. 2004. *Ikan Haruan di Perairan Rawa Kalimantan Selatan*. Skripsi. Bogor. IPB.
- Chen, W.J. Bonillo, C. and Lecointre G., 2003. *Repeatability of Clades as A Criterion of Reliability: A Case Study For Molekular Phylogeny of Acanthomorpha (Teleostei) with Larger Number of Taxa*. [Available at: www.ncbi.nlm.nih.gov/nucore/AH011846.2] [Accessed 14 August 2018].
- Effendi, H., 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Fishbase., 2017. *Scientific Name*. [Available at: <http://www.fishbase.org>] [Accessed 14 August 2018].
- Fitriliyani, I., 2005. *Pembesaran Larva Ikan Gabus (Channa striata) dan Efektifitas Induksi Hormone Gonadotropin untuk Pemijahan Induk*. Thesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Frankham, R., Ballau, J.D. and Briscoes, D.A., 2002. *Introduction to Conservation Genetic*. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Handoyono, D. dan Rudiretna, A., 2001. *Prinsip Umum dan Pelaksanaan Polymerase Chain Reaction (PCR): General Principles and Implementation of Polymerase Chain Reaction*. Surabaya: Pusat Studi Bioteknologi. Universitas Surabaya.
- Hayati, A. 2019. *Biologi Reproduksi Ikan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Hebert, P.D.N. Ratnasingham, S. and Waard, D.J.R., 2003. Barcoding animal life: Cytochrome C Oxidase Subunit 1 divergences among closely related species. *Proc R Soc*.
- Hedrick, P. W., 2000. *Genetics of Populations*. 2nd ed. Sudbury: Jones and Bartlett Publishers.
- Karmana, I.W., 2009. *Kajian Evolusi Berbasis Nukleotida*. GaneC Swara. Edisi Khusus. IKIP Mataram.
- 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. US National Library of Medicine: National Institute of Health.

Kordi K.M.G.H. 2011. *Panduan Lengkap Bisnis dan Budidaya Ikan Gabus*. Yogyakarta (ID): Lily Publisher.

Lagler, K.F. Bardach, C.E. and Miller, R.R., 1962. *Ichthyology*. New York: Jhon Willey & Son Inc.

Laudien, J. Flint, N.S. Van, D.B.F.H. and Brey T., 2003. Genetik and morphological variation in four population of the surf clam (*Donax serra* Roding) from Southern African sandy beach. *Journal of Biochemical Systematics and Ecology*. 31. 751-772.

Li, S. Pearl, D.K. and Doss, H., 1999. *Phylogenetik Tree Construction Using Markov Chain Monte Carlo*. Amerika: Fred Huntchinson Cancer Research Center Washington.

Lusiastuti, A.M. Seeger, H. Sugiani, D. Mufidah, T. dan Novita H., 2015. Deteksi *Polymorphisme* dengan substitusi nukleotida tunggal pada *Streptococcus agalactiae* isolat lokal Indonesia. *Media Akuakultur*. 10. 91-95.

Makmur, S. Rahardjo, M.F. dan Sutrisno, S., 2003. Biologi reproduksi ikan gabus (*Channa striata* Bloch) di daerah banjiran sungai Musi Sumatera Selatan. *Jurnal Ikhtiologi Indonesia*, 3. 57-62.

Makmur., 2003. *Biologi Ikan Gabus (Channa striata Bloch) di Daerah Rawa Banjiran Sungai Musi Sumatera Selatan*. Tesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Muslim., 2005. *Analisis Biologi Reproduksi Ikan Gabus (Channa striata) di Rawa Banjiran Sungai Kelekar Indralaya*. Laporan Hasil Penelitian Lembaga Penelitian. Indralaya: Universitas Sriwijaya,.

Muslim., 2013. Jenis-jenis Ikan Gabus (*Genus Channa*) di Perairan Rawa Banjiran Sungai Kelekar Indralaya Ogan Ilir Sumatera Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Untuk Kesejahteraan Manusia dan Lingkungan*.

Muslim., 2017. *Budidaya Ikan Gabus (Channa striata)*. Unsri Press. Indralaya: Universitas Sriwijaya.

Nurdawati, S. 2008. Fauna Ikan di Perairan Rawa Banjiran Sungai Batanghari, Jambi. *Prosiding Seminar Nasional Ikan V*. Bogor.

Peloa, A. Wullur, S. dan Sinjal, C.A., 2015. Amplifikasi gen *Cytochrome Oxidase Subunit I* (COI) dari sampel sirip ikan hiu dengan menggunakan beberapa pasangan primer. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 1. 38.

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. 1-5.

Pratama, M.R.N., 2017. *Aplikasi DNA barcode pada ikan patin siam (Pangasius hypophthalmus) dan ikan riu (Pangasius macronema) berdasarkan Gen Sitokrom C Oksidase Subunit I (COI)*. Skripsi. Indralaya: Universitas Sriwijaya.

Prehadi, Sembiring, A. Kurniasih, E.M. Rahmad. Arafat, D. Subhan, B. and Maduppa, H.H., 2015. DNA barcoding and phylogenetic reconstruction of shark landen in Muncar Fisheries landing site in comparasion with South Java Fishing Port. *Journal Biodiversitas*, 55-61.

Rahmad, 2013. *Taksonomi Molekuler DNA Barcoding dan Analisis Filogenetik Ikan Hiu di Pelabuhan Perikanan Palabuhan Ratu Berdasarkan Marka Mitokondria*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.

Rasmussen, R.S., Morrissey, M.T., & 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, 8379-8385.

Solihin, D.D., 1994. Peran DNA mitokondria (mtDNA) dalam studi keragaman genetik dan biologi populasi pada hewan. *Jurnal Hayati*, 1-4.

Sumardjo, Damin. 2006. *Pengantar Kimia*. Jakarta: Kedokteran EGC.

Syafei, D.S., Malik, B.B.A dan Suherman, H.A., 1995. *Pengenalan Jenis Ikan-Ikan Perairan Umum*. Laporan. Dinas Perairan Provinsi Jambi.

Syaifudin, M. Jubaedah, D. Muslim, M. and Daryani, A., 2017. DNA authentication of Asian Redtail Catfish (*Hemibagrus nemurus*) from Musi and Penukal River, South Sumatra Indonesia. *Journal Genetik of Aquatic Organism*. 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. *Journal Earth and Environmental Science*, 1-7.

Syaifudin, M. Penman, D. and McAndrew B., 2015. *Species-specific DNA Markers for Improving The Genetik Management of Tilapia*, PhD Thesis. Scotland-United Kingdom: University of Stirling.

Tan, M.P. Jamsari, A.F.J. and Siti Azizah M.N., 2010. *Phylogeographical Investigation on Striped Snakehead, Channa Striata (Bloch, 1793) Inferred*

From Two mtDNA Markers . [available at :www.ncbi.nlm.nih.gov/nucleotide]
] [Accessed 14 August 2018].

- Walter, R. Courtenay Jr. and Williams J.D., 2004. *Snakeheads (Pisces, Channidae)*. A. Biological Synopsis and Risk Assessment. U.S. Geological Survey Circular 1251.
- Ward, R. D. Hanner, R. Hebert, P. D.N., 2009. The Campaign to DNA Barcode All Fishes, FISH-BOL. *J Fish Biol*, 329-356.
- Wong, L.L. Peatman, E. Lu, J. Kucuktas, H. He, S. Zhou, C. Na-nakorn, U. and Liu, Z., 2011. *DNA Barcoding of Catfish: Species Authentication and Phylogenetic Assessment*. PLoS ONE.