

**SKRIPSI**

**KERAGAMAN NUKLEOTIDA DAN ASAM AMINO ANTARA  
IKAN SERANDANG (*Channa pleurophthalma*) DAN IKAN  
GENUS *CHANNA***

***NUCLEOTIDES AND AMINO ACIDS DIVERSITY BETWEEN  
OCELLATED SNAKEHEAD (*Channa pleurophthalma*) AND  
GENUS *CHANNA* FISH***



**Alson Ramadhani Lubis  
05051281520029**

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

## SUMMARY

**ALSON RAMADHANI LUBIS.** Nucleotides and Amino Acids Diversity between Ocellated Snakehead (*Channa pleurophthalma*) and Genus *Channa* Fish (Supervised by **MOCHAMAD SYAIFUDIN** and **DADE JUBAEDAH**).

Ocellated Snakehead (*Channa pleurophthalma*) is a fish that belongs to the Channidae family. Ocellated Snakehead fish has a special characteristic, orange-spotted found in the body. The purpose of this study is to obtain genetic information of CO1 mt DNA in Ocellated Snakehead fish to support breeding efforts and to know the diversity of nucleotides and amino acids among Ocellated Snakehead and others *Channa*'s fish based on CO1 mt DNA gene. The result of COI mt DNA gene sequencing showed that the nucleotide of Ocellated Snakehead was 700 base pairs and after editing using Mega 7 application, the nucleotide length was 620 bases.. Analisis of sequences indicated that Ocellated Snakehead from the Kelekar river showed no diversity with Ocellated Snakehead from Banyuasin (IDN), Serandang fish samples from Mahendra (2018) and Marlina (2019) and Serandang fish samples analyzed in Ontario (CND) and Frankfurt (DEU). In comparison to others *Channa*'s fish there were quite a lot of differences in nucleotides and amino acids that are formed. There were 113 nucleotide differences with 9 differences in amino acids from Striped Snakehead, 75 nucleotide differences with 10 differences in amino acids from *C. diplogramma*. In comparison to *C. gachua* there were 94 nucleotide differences with 11 differences in amino acids. There were 98 nucleotide differences with 9 differences in amino acids from *C. marulius*, 99 nucleotide differences with 7 differences in amino acids from *C. melasoma*, and 90 nucleotide differences with 6 differences in amino acids from *C. micropeltes*. The results of measuring the quality of water in the Kelekar river were 29.3-30.7<sup>0</sup>C for temperature, pH 4.6-6.7, dissolved oxygen 1.31-3.76 mg.L<sup>-1</sup> and ammonia 0.17-0.20 mg.L<sup>-1</sup>.

Key word : CO1 mt DNA gene, Ocellated Snakehead, PCR.

## RINGKASAN

**ALSON RAMADHANI LUBIS.** Keragaman Nukleotida dan Asam Amino antara Ikan Serandang (*Channa pleurophthalma*) dan Ikan Genus *Channa* (Dibimbing oleh **MOCHAMAD SYAIFUDIN** dan **DADE JUBAEDAH**).

Ikan Serandang (*Channa pleurophthalma*) merupakan ikan yang termasuk dalam keluarga ikan Channidae. Ikan Serandang memiliki ciri khusus berupa totol berwarna kuning yang terdapat di bagian tubuhnya. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan informasi genetik gen CO1 mt DNA ikan Serandang guna mendukung upaya pemuliaan dan mengetahui keragaman nukleotida dan asam amino antara ikan Serandang dengan ikan *Channa* lain berdasarkan gen CO1 mt DNA. Hasil sekuensing gen COI mt DNA didapatkan panjang nukleotida ikan Serandang sebesar 700 pasang basa dan setelah dilakukan editing menggunakan aplikasi Mega 7 didapatkan panjang nukleotida sebesar 620 pasang basa. Analisis sekuen nukleotida gen CO1mt DNA ikan Serandang asal sungai Kelekar tidak menunjukkan adanya keragaman dengan ikan Serandang asal Banyuasin (IDN), sampel ikan Serandang dari penelitian Mahendra (2018) dan Marliana (2019) serta sampel ikan Serandang yang dianalisis di Ontario (CND) dan Frankfurt (DEU). Sedangkan jika dibandingkan dengan ikan *Channa* lain terdapat cukup banyak perbedaan nukleotida, yaitu dibandingkan dengan ikan Gabus terdapat 113 perbedaan nukleotida dengan 9 perbedaan pada asam amino yang terbentuk, dibandingkan dengan spesies *C. diplogramma* terdapat 75 perbedaan nukleotida dengan 10 perbedaan pada asam amino, dibandingkan dengan spesies *C. gachua* terdapat 94 perbedaan nukleotida dengan 11 perbedaan pada asam amino, dibandingkan dengan spesies *C. marulius* terdapat 98 perbedaan nukleotida dengan 9 perbedaan asam amino, dibandingkan dengan spesies *C. melasoma* terdapat 99 perbedaan nukleotida dengan 7 perbedaan asam amino dan terdapat 90 perbedaan nukleotida dengan 6 perbedaan asam amino dibandingkan dengan spesies *C. micropeltes*. Hasil pengukuran kualitas air sungai Kelekar yang didapatkan ialah suhu 29,3-30,7<sup>0</sup>C, pH 4,6-6,7, oksigen terlarut 1,31-3,76 mg.L<sup>-1</sup> dan amonia 0,17-0,20 mg.L<sup>-1</sup>.

Kata kunci: gen CO1 mt DNA, Ikan Serandang, PCR.

**SKRIPSI**

**KERAGAMAN NUKLEOTIDA DAN ASAM AMINO ANTARA  
IKAN SERANDANG (*Channa pleurophthalma*) DAN IKAN  
GENUS *CHANNA***

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



**Alson Ramadhani Lubis**  
**05051281520029**

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

LEMBAR PENGESAHAN

KERAGAMAN NUKLEOTIDA DAN ASAM AMINO ANTARA  
IKAN SERANDANG (*Channa pleurophthalma*) DAN IKAN  
GENUS *CHANNA*

SKRIPSI

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

Oleh:

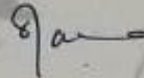
Alson Ramadhani Lubis  
05051281520029

Indralaya, Juli 2020  
Pembimbing II

Pembimbing I



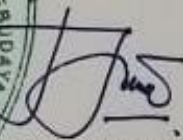
M. Syaifudin, S.Pi., M.Si., Ph.D.  
NIP 197603032001121001



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



Mengetahui,  
Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Andy Mulvana, M.Sc.  
NIP 196012021986031003

Skripsi dengan Judul "Keragaman Nukleotida dan Asam Amino Antara Ikan Serandang (*Channa pleurophthalma*) dan Ikan Genus *Channa*" oleh Alson Ramadhani Lubis telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 23 Juli 2020 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

### Komisi Penguji

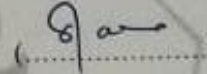
1. M. Syaifudin, S.Pi., M.Si., Ph.D.  
NIP 197603032001121001

Ketua

()


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

Sekretaris

()

3. Dr. Marini Wijayanti, S.Pi., M.Si.  
NIP 197609102001122003

Anggota

()

4. Dr. Ferdinand Hukama Taqwa, S.Pi., M.Si.  
NIP 197607032008011013

Anggota

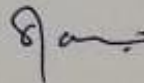
()

Ketua Jurusan  
Perikanan



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

Indralaya, Juli 2020  
Koordinator Program Studi  
Budidaya Perairan

()

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

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Alson Ramadhani Lubis

NIM : 05051281520029

Judul : Keragaman Nukleotida Dan Asam Amino Antara Ikan Serandang  
(*Channa pleurophthalma*) dan Ikan Genus *Channa*

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 berupa pencabutan gelar dari Universitas Sriwijaya.

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



Indaralaya, Juli 2020



[Alson Ramadhani Lubis]

Universitas Sriwijaya

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan pada tanggal 15 Februari 1996 di Kota Pasuruan, Provinsi Jawa Timur, merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari bapak Adrin Lubis dan ibu Sondang Soulina Hutasuhut. Pendidikan Sekolah Dasar penulis diselesaikan pada tahun 2009 di SDN 31 Pekuncen Kota Pasuruan. Kemudian penulis menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 5 Pasuruan pada tahun 2012 dan Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Pasuruan pada tahun 2015. Sejak Agustus 2015 penulis tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.

Pada tahun 2015-2017 penulis merupakan anggota aktif Himpunan Mahasiswa Akuakultur (HIMAKUA) FP Unsri. Selama masa kuliah penulis juga dipercaya menjadi koordinator asisten untuk beberapa matakuliah salah satunya pada matakuliah Genetika dan Pemuliaan Ikan di Program Studi Budidaya Perairan. Pada bulan Desember 2019 penulis pernah mengikuti kegiatan magang di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara, Jawa Tengah dengan judul “Kultur Jaringan Rumput Laut *Kappaphycus alvarizii* di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara, Jawa Tengah” selama 1 bulan. Penulis juga telah menyelesaikan praktik lapangan yang dilakukan di Kelompok Budidaya Ikan Hias Mitra, Palembang dengan judul “Pembenihan Ikan Mas Koki (*Carassius auratus*) di Kelompok Budidaya Ikan Hias Mitra, Palembang” selama 1 bulan.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan 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 antara Ikan Serandang (*Channa pleurophthalma*) dan Ikan Genus *Channa*”. Shalawat beriring salam tidak lupa disanjungkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc selaku dekan fakultas pertanian, Universitas Sriwijaya
2. Bapak Herpandi, S.Pi., M.Si., Ph.D dan bapak Dr. Ferdinand Hukama Taqwa, S.Pi, M.Si. selaku kutua dan sekertaris Jurusan Perikanan, Universitas Sriwijaya
3. Bapak Mochamad Syaifudin, S.Pi., M.Si., Ph.D selaku pembimbing pertama dan ibu Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si selaku pembimbing kedua sekaligus Ketua Program Studi Budidaya Perairan yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis sehingga skripsi ini terselesaikan dengan baik
4. Bapak Yulisman, S.Pi., M.Si selaku pembimbing akademik penulis yang telah memberikan saran dan masukan yang sangat berharga
5. Kedua orang tua yang selalu mendoakan dan mendukung penulis
6. Pak Darmadi dan Mbak Shandy selaku analis Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Jurusan Budidaya Pertanian Universitas Sriwijaya
7. Bapak Muslim, S.Pi., M.Si dan bapak Tanbyaskur, S.Pi., M.Si yang banyak membantu penulis untuk mendapatkan spesimen penelitian

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

Indralaya, Juli 2020

Penulis

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latarbelakang .....	1
1.2. Kerangka pemikiran .....	2
1.3. Tujuan penelitian.....	3
1.4. Manfaat penelitian.....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1. Biologi kan Serandang .....	5
2.2. <i>Barcoding</i> DNA .....	5
2.3. Keragaman genetik.....	6
2.3.1. Kekerabatan genetik.....	7
2.3.2. Variasi nukleotida.....	7
<b>BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN</b> .....	8
3.1. Tempat dan Waktu .....	8
3.2. Bahan dan Alat.....	8
3.2.1. Bahan.....	8
3.2.1. Alat.....	9
3.3. Metoda .....	9
3.3.1. Pengambilan Benih Ikan Serandang .....	9
3.3.2. <i>Barcoding</i> DNA .....	9
3.3.2.1. Isolasi DNA.....	9
3.3.2.2. Amplifikasi DNA.....	10
3.3.2.2. Sekuensing DNA.....	11
3.3.3. Pengukuran kualitas air .....	11

3.4. Analisis data.....	11
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	13
4.1. Visualisasi hasil amplifikasi DNA.....	13
4.2. Analisa nukleotida dan jarak genik.....	15
4.3. Analisis filogenetik.....	21
4.4. Analisis kualitas air.....	23
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	25
5.1. Kesimpulan.....	25
5.2. Saran.....	25
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	26
<b>LAMPIRAN</b> .....	32

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Bahan yang digunakan dalam penelitian .....	8
Tabel 3.2. Alat yang digunakan dalam penelitian.....	9
Tabel 4.1. Perbedaan nukleotida dan asam amino antar ikan Serandang serta spesies <i>Channa</i> lain.....	15
Tabel 4.2. Jarak genetik sampel benih ikan Serandang serta sampel ikan penelitian sebelumnya dan juga sampel dari <i>gene bank</i> .....	18
Tabel 4.3. Kualitas air sungai Kelekar, Ogan Ilir, Sumatra Selatan..	23
Tabel 4.4. Kualitas air media pemeliharaan benih ikan Serandang..	23

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1. Hasil visualisasi PCR DNA sampel benih ikan Serandang.....	13
Gambar 4.2. Pohon filogenetik menggunakan metode <i>Neighbour-Joining</i> (NJ) dengan bootstrap 1000x.....	21
Gambar4.3. Lokasi pengambilan sampel kualitas air .....	24

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Tahapan ekstraksi.....	33
Lampiran 2. Tahapan elektroforesis.....	34
Lampiran 3. Tahapan PCR.....	35
Lampiran 4. Primer <i>FishF2</i> yang Digunakan dalam Penelitian.....	36
Lampiran 5. Primer <i>FishR2</i> yang Digunakan dalam Penelitian .....	37
Lampiran 6. Sekuen nukleotida gen CO1 benih ikan Serandang yang didapatkan	38
Lampiran 7. Hasil analisis BLAST ( <i>Basic Local Alignment Search Tool</i> ) .....	40
Lampiran 8. Proses <i>alignment</i> menggunakan aplikasi Mega 7.....	41
Lampiran 9. Perbedaan Nukleotida dan asam amino antara benih ikan Serandang asal Sungai Kelekar dan ikan genus <i>Channa</i> lainnya ....	42
Lampiran 10. Dokumentasi Penelitian.....	57

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Ikan genus *Channa* adalah ikan predator asli kawasan Asia (Eschmeyer, 1998). Ikan dari genus ini biasa dikenal dengan sebutan *snakehead*. Menurut data dari *Fishbase* (2020), terdapat 38 spesies ikan genus *Channa* yang telah ditemukan dari seluruh dunia. Satu dari sekian banyak ikan genus *Channa* yang dapat dijumpai di Indonesia adalah ikan Serandang (*Channa pleurophthalma*). Ikan Serandang memiliki ciri khusus berupa totol yang terdapat di bagian tubuhnya, di habitat alamiahnya ikan ini biasa memakan ikan kecil, udang dan cacing (Said, 2007). Ikan Serandang hidup di sungai dan daerah equatorial (spesies tropis). Meskipun demikian, ikan ini mampu bertahan hidup jika diintroduksi ke daerah yang mempunyai beberapa musim misalnya Amerika Serikat (Semenanjung Florida dan Hawaii). Menurut Muslim (2013), ikan Serandang hidup di sungai maupun rawa dengan kedalaman 1- 4 m. Ciri utama yang membedakan ikan Serandang dengan ikan genus *Channa* lain adalah adanya totol berwarna hitam dengan kombinasi kuning di bagian tutup insang, tepi badan dan pangkal ekor. Informasi mengenai ikan Serandang belum banyak diketahui terutama kajian tentang genetiknya. Said (2007) telah melakukan penelitian tentang aspek biologi ikan Serandang, namun informasi lanjutan mengenai genetik ikan ini belum banyak dikaji.

Informasi suatu spesies baik informasi morfologi maupun genetik sangat dibutuhkan guna mendukung upaya pemuliaan. Informasi genetik akan sangat membantu dalam upaya pelestarian dan pemuliaan suatu spesies karena, informasi genetik dapat menjelaskan asal usul sifat dan karakter dari suatu spesies. Suatu populasi dapat beradaptasi terhadap perubahan yang terjadi di lingkungan sekitar disebabkan oleh adanya variasi keanekaragaman genetik (Dharmayanti, 2011). Keanekaragaman genetik suatu populasi sangat penting untuk dikonservasi guna mencegah tekanan *inbreeding* (Hedrick dan Kalinowski, 2000). Keragaman genetik ikan dapat diketahui dengan melihat variasi gen CO1 (*Cytochrome Oxidase sub unit 1*) DNA mitokondria melalui metode DNA *barcoding*.

DNA *barcoding* merupakan suatu metode identifikasi secara tepat dan akurat berdasarkan urutan basa nukleotida dari gen. DNA *barcoding* juga dapat digunakan sebagai metode untuk mendapatkan untai DNA dari suatu spesies. DNA *barcoding* menggunakan standar 650 pasangan basa segmen mitokondria *cytochrome c oxidase sub unit I* (COI), untuk memetakan keragaman hewan dan mengidentifikasi spesies (Hebert *et al.*, 2003). *Barcode* DNA organisme yang memuat pustaka urutan referensi *barcode* untuk semua ikan guna identifikasi dan mengetahui distribusi geografis serta sejarah kehidupan dapat diakses melalui *Fish Barcode of Life* (FISH-BOL) (Ward *et al.*, 2009). DNA *barcoding* ikan Serandang telah dilakukan pada sungai Kelekar, Ogan Ilir (Mahendra, 2018) dan sungai Danau Burung Besar, PALI (Marliana, 2019) pada stadia dewasa, sedangkan penelitian ini melihat pada stadia benih ikan Serandang yang diperoleh dari sungai Kelekar. Selain itu dalam penelitian ini juga akan dianalisis variasi nukleotida dan asam amino gen COI mtDNA antara benih ikan Serandang dengan ikan genus *Channa* lainnya.

## **1.2. Kerangka pemikiran**

Informasi genetik untuk ikan Serandang berdasarkan gen COI mtDNA perlu dikaji untuk digunakan dalam proses pemuliaan. Peningkatan mutu genetik terhadap komoditi ikan, dapat dilakukan dengan melihat potensi genetik terjadinya *hybrid* antar ikan. Salah satu kajian untuk melihat potensi genetik ikan adalah melalui DNA *barcoding*, yang memuat pustaka urutan referensi untai DNA ikan yang berguna untuk identifikasi serta mengetahui distribusi geografis. Penelitian ini diharapkan mampu menyediakan akses informasi mengenai variasi genetik, antara ikan Serandang dengan ikan genus *Channa* lain berdasarkan variasi nukleotida dan asam amino gen COI mtDNA. Selain itu deteksi DNA mitokondria ikan sedini mungkin ditujukan untuk menjaga keragaman genetik agar tidak terjadi kepunahan dari suatu spesies.



### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan informasi genetik gen CO1 mt DNA benih ikan Serandang guna mendukung upaya pemuliaan.
2. Mengetahui keragaman nukleotida dan asam amino antara ikan Serandang dengan ikan genus *Channa* lain berdasarkan gen CO1 mtDNA.

### **1.4. Manfaat penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi variasi nukleotida dan asam amino antara ikan Serandang dengan ikan genus *Channa* lain sebagai dasar dalam pemuliaan untuk ikan Serandang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adikara, I. J., Wirajana, I. N., dan Yowani, S. C., 2016. Optimasi suhu annealing tiga region berbeda isolat multidrug resistance *Mycobacterium tuberculosis* dengan metode multiplex *polymerase chain reaction*. *Jurnal Veteriner*, 17 (4), 535-539.
- Asyari, 2006. Karakteristik habitat dan jenis ikan pada beberapa suaka perikanan di daerah aliran sungai Barito, Kalimantan Selatan. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 13 (2), 155-163.
- Benziger, A., Philip, S., Raghavan, R., Ali, P. H. A., Sukumaran, M., Tharian, J. C., Dahanukar, N., Baby, F., Peter, R., Devi, K. R., Radhakrishnan, K. V., Haniffa, M. A., Brtz, R., and Antunes, A., 2011. Unraveling a 146 years old taxonomic puzzle: Validation of Malabar Snakehead, spesies-status and relevance for channid systematics and evolution. *Plos On Journal*. [Online], 6 (6), e9708.
- Boyd, C. E., 1979. *Water Quality Management for Pond Fish Culture Scientific*. New York: Elsevier Public Company.
- Cavalli-Sforza, L. L., 1997. Genes, Peoples and Languages. *Proc. Natl. Acad. Sci*, 94 (15), 7719-7724.
- Dharmayanti, N. L. P. I., 2011. Filogenetika molekuler: Metode taksonomi organisme berdasarkan sejarah evolusi, *WARTAZOA*, 21 (1), 1-10.
- Effendi, H., 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Eschmeyer, W. N., 2013. Catalog of Fishes, [online] dapat diakses pada laman <http://research.academy.org.research/fish>. (Diakses 23 Mei 2019).
- Fajriani, N., Carabelly, A. N., Apriasari, M. L., 2018. The effect of toman fish extract (*Channa micropeltes*) onneothrophilin diabetes melituswound healing. *Dentino Jurnal Kedokteran Gigi*, 3 (1), 15-22.
- Febriana, A., 2011. *Filogeni Berdasarkan Sekuens DNA Mitokondria Gen Cytochrome Oxidase I (Gen COI) pada Beberapa Bangsa Sapi Lokal Indonesia*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Firlianty, 2016. Vacuum drying albumin powder of snakehead (*Channa micropeltes*) potential for wound healing from Central Kalimantan, Indonesia, *International Journal of Chem Tech Research*. 9 (6) 283-289.
- Fishbase, 2020. Scientific Name [online]. <http://www.fishbase.org>. (Diakses 18 juli 2020).

- Grand, C. C., Britz, R., Dahanukar, N., Raghavan, R., Pethiyagoda, R., Tan, H. H., Hadiaty, R. K., Yaakob, N. S. and Ruber, R., 2017. Barcoding snakeheads (teleostei, *channidae*) revisited: discovering greater species diversity and resolving perpetuated taxonomic confusions, *Plos One*. 2, 1-14.
- Graur, D., 2003. *Single-base Mutation. Nature Encyclopedia of The Human Genome*. London: Macmillan Publishers.
- Graur, D dan Hsiung, L. W., 2000. *Evolutionary Change in Nucleotide in Fundamentals of Molecular evolution*. Sunderland: Sinaur Associates.
- Handoyo, D., Rudiretna, A., 2001. Prinsip umum dan pelaksanaan *polymerase chain reaction* (pcr). *UNITAS*. 9 (1), 1-13.
- Hartl, D. L., and Jones, E. W., 1998. *Genetics: Principles and Analysis* 4th ed. United State of America: Jones and Bartlett Publishers.
- Hawkes. N. J., R. W., Janes, J., Hemingway and Vontas, J., 2004. Detection of resistance-associated point mutations of organophosphate insensitive acetylcholinesterase in the olive fruit fly, *Bactrocera oleae* (gmelin) pesticide. *Biochemistry and Physiology*, (81), 151-163.
- Hebert, P. D. N., Cywinska, A., Ball, S. L., Waard, J. R., 2003. Biological identifications through DNA barcodes, *Proc.R Soc.Lond*. 270, 313-321.
- Hedrick, P. W., 2000. *Genetics of populations* 2nd ed. Sudbury: Jones and Bartlett Publishers.
- Hendrick, P. W., dan Kalinowski, S. T., 2000. Inbreeding depression in conservation biology, *Ecol*. (31), 139-162 .
- Hickling, C. F., 1971. *Text Book of Fish Culture*. London: Faber Edition.
- Hubert, N., Kadarusman., Wibowo, A., Busson, F., Caruso, D., Sulandari, S., Nafiqoh, N., Pouyaud, L., Ruber, L., Avare, J. C., Harder, F., Hanner, R., Keith, P., Hadiaty, R. K., 2015. DNA barcoding Indonesian freshwater fishes: challenges and prospects. *De Gruyter*, 3, 144-169.
- Huet, M., 1971. *Textbook of Fish Culture: Breeding and Cultivation of Fish*. Farnham: Fishing Newbooks Ltd.
- Hui, T. H., and Peter K. L., 2005. The labyrinth fish (telostei: *anabantoidae channidae*) of Sumatra, Indonesia. *The faffles bulletin of zoology*. 13, 11-138.
- Indrawan, M., Primack, R. B., dan Supriatna, J., 2007. *Biologi konservasi*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.

- Khan, M. F., and Panikkar, P., 2009. Ecological modelling, *Elsevier Journal*. (220), 2281-2290.
- Kusumawati, D. 2011. *Kajian Gen Pengkode Pola Pigmen dan Profil Protein pada Ikan Badut Hitam (Amphiprion percula)*. Tesis. Universitas Brawijaya
- Kottelat, A. A. J., Whitten, S. N., Kartikasari., Wiryoatmodjo, A., 1993. *Fresh Water Fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Jakarta: Periplus Edition.
- Kottelat, M., and Ng, P. K. L., 1998. *Parosphronemus bintan*, a new osphronemidae fish from Bintan and Bangka island, Indonesia, with redescription of *P.deissneri*. *Ichthyological Exploration of fresh waters*, (8), 263-272.
- Lagler, K. F., Bardach, J. E., Miller, R. R., and Passino, D. R. M., 1971. *Ichthyology*, 2nd ed. New York: John Wiley and Sons.
- Laudien, J., Flint N. S., Van, D. B. F. H., and Brey, T. 2003. Genetic and morphological variation in four population of the surf clam *Donax serra* (roding) from southern African sandy beach. *Biochemical Systematics and Ecology*, 31 (7), 751-772.
- Lehninger, A. L. and Granger, D. L., 1982. Sites of inhibition of mitochondrial electron transport in macrophage - injured neoplastic cells. *The Journal of Cell Biology*. 95, 527-535.
- Maddison, W. P., Donoghue, M. J., Maddison, D. R., 1984. Outgroup analysis and parsimony, *Syst Zool*, 33, 83-103.
- Mahendra, M., 2018. *DNA Barcode dan Analisis Filogenetik Ikan Gabus (Channa striata) dan Ikan Serandang (Channa pleurophthalma) Asal Sungai Kelekar Berdasarkan Gen Co1*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Marliana, S., 2019. *DNA Barcoding Pada Ikan Gabus (Channa striata) dan Ikan Serandang (Channa pleurophthalma) Asal Sungai Danau Burung Besar Berdasarkan Gen COI*. Skripsi. Universitas Swiwijaya.
- Mayr, E., 1970. *Populations, Species, and Evolution*. Massachusetts: Belknap press.
- Muslim., 2013. Jenis-jenis Ikan Gabus (genus *channa*) di Perairan Rawa Banjiran Sungai Kelekar Indralaya Ogan Ilir Sumatera Selatan. [online] dapat diakses pada laman <https://www.researchgate.net/publication/324896955>. [diakses 12 maret 2020]
- Nei, M., 1987. *Molecular Evolutionary Genetics*. New York: Columbia University Press.

- Newton, C. R., Graham, A., 1997. *PCR Introduction to Biotechnology*. Second Ed. Oxford: Bios Scientific Publisher Ltd.
- Ng, P. K. L., and Hui, T.H., 1997. Fresh water fish of Southeast Asia: potential for the aquarium trade and conservation issues. *Aquarium Science Conservation*. 1, 79-90.
- Nursida, N. F., 2011. *Polimerfisme Ikan Kerapu Macan (*Ephinephelus fuscoguttatus forsskal*) yang Tahan Bakteri *Vibrio alginolyticus* dan Toleran Salinitas Rendah serta Salinitas Tinggi*. Skripsi. Universitas Hasanudin.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, 2001. Pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air
- 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* (dotyback) untuk identifikasi spesies secara molekular. *Jurnal Biologi*, 19 (2), 1-5.
- Pratama, M. R., Syaifudin, M., Muslim., 2017. Aplikasi DNA *barcode* pada ikan Patin siam (*Pangasius hypothalamus*) dan ikan Riu (*Pangasius macronema*) berdasarkan gen *Cytochrome Oxydase sub unit 1* (CO1). Pengembangan Ilmu dan Teknologi Pertanian Bersama Petani Lokal untuk Optimalisasi Lahan Suboptimal. Palembang, 19-20 Oktober 2019.
- Putri, R., 2013. *Identifikasi Keragaman Gen Cytochrome Oxidase Subunit I (COI) DNA Mitokondria pada Ayam Lokal Indonesia*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Rahayu, D. A., Nugroho, E. D., Listyorini, D., 2019. DNA barcoding ikan introduksi khas telaga sari, kabupaten Pasuruan. *Journal of Tropical Biology*, 7 (2), 51-62.
- Ramadani, S. D., Corebima, A. D., Zubaidah, S., 2016. Pemanfaatan *Drosophila melanogaster* sebagai organisme model untuk mempelajari pengaruh faktor lingkungan terhadap ekspresi sifat makhluk hidup pada perkuliahan genetika. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 1 (5), 806-813.
- Resfiza., Muslim., 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., 2007. Penelitian Beberapa Aspek Biologi Serandang (*Channa pleurophthalma*) di DAS Musi, Sumatera Selatan. Palembang: Balai Riset Perikanan Perairan Umum.

- Sala, E., and Knowlton, N., 2006. Global marine biodiversity trends. *Annu Review of Environment and Resources*, 31:93-122.
- Sumardjo., Damin., 2006. *Pengantar Kimia*. Jakarta: Kedokteran EGC.
- Sumarto, S., Koneri, R., 2016. *Ekologi Hewan*. Bandung: CV. Patra Media Gravindo
- Suprpto, N. S., dan Samtasisr. L. S., 2013. *Bioflock 165 Rahasia Sukses Teknologi Budidaya Lele*. Depok: AGRO.
- Soewardi, K., 2007. *Pengelolaan Keragaman Genetik Sumber Daya Perikanan dan Kelautan*. Bogor: Institut Pertanian press.
- Syaifudin, M., Jubaedah, D., Muslim, M., Daryani, A., 2017. DNA authentication of Asian redbtail catfish *Hemibagrus nemurus* from Musi and Penukal river, South Sumatra Indonesia. *Genetics of Aquatic Organisms*. 1, 43-48.
- Syaifudin, M., Jubaedah, D., Yonarta, D., Hastuti, Z., 2019. DNA barcoding of snakeskin gourami *Tricogaster pectoralis* and blue gourami *Tricogaster tricopterus* based on cytochrome c oxidase subunit 1 (coi) gene. *IOP Conf*. 3 (48), 1-6.
- Tave, D., 1993. *Genetics for Hatchry Managers*, USA : AVI Publishing.inc.
- Topik, H., T., Yukawa. dan Ito, M., 2005. Molecular phylogenetics of subtribe aeridinae (*orchidaceae*): insights from plastid matk and nuclear ribosomal its sequences. *J.Plan. Res*, (18), 271-284.
- Virgilio, M., Jordaens, K., Breman, F., Barr, N., Backeljau, T., and Meyer, M. D., 2011. Turning DNA barcodes into an alternative tool for identification: African fruit flies as a model. [online] dapat diakses pada laman <https://www.ippc.int/en/publications/1053/> [diakses 23 april 2020]
- Ward, R.D., Zemlak, 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*, 360 (462), 1847-1857.
- Ward, R. D., Hanner, R., Hebert, P. D.N., 2009. The campaign to DNA barcode all fishes, fish-bol. *Journal Fish Biol*, (74), 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*, 6 (3), 1-7.
- Yusuf, Z.K., 2010. *Polymerase Chain Reaction (PCR)*. *Journal Sintek*, 5 (6), 11-17.

- Yuwono, T., 2006. *Teori dan Aplikasi Polymerase Chain Reaction*. Yogyakarta: Andi.
- Zein, M. S. A., (2007). Keragaman daerah kontrol DNA mitokondria rusa timor (*cervus timorensis timorensis*) di pulau Timor, Alor dan Pantar. *Biota*.12 (3),138-144.
- Zhou, T., W. Gu, and Wilke, C. O., 2010. Detecting positive and purifying selection at synonymous sites in yeast and worm. *J.Mol.Biol.Evol.* 27 (8), 1912-1922.