

SKRIPSI

**DNA BARCODE IKAN SIDAT (*Anguilla* spp.)
BERDASARKAN GEN SITOKROM C
OKSIDASE SUBUNIT I (COI)**

***BARCODING DNA OF FRESHWATER EELS (*Anguilla* spp.)
BASED ON THE CYTOCHROME C
OXIDASE SUBUNIT I (COI) GENE***



**Ainayyah Maulidya
05051181621011**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

SUMMARY

AINAYYAH MAULIDYA. Barcoding DNA of Freshwater Eels (*Anguilla* spp.) Based on The Cytochrome C Oxidase Subunit I (COI) Gen. (Supervised by **MOCHAMAD SYAIFUDIN and MARINI WIJAYANTI**).

Freshwater eels (*Anguilla* spp.) are classified in the family Anguillidae, which is included in the catadromous group. The purpose of this study was to determine the COI gene sequences of the mitochondrial DNA of freshwater eels, to analyze the genetic and phylogenetic distances between eel species, and to determine the physical and chemical parameters of eel habitat in the Kuari River Bengkulu. This research was conducted in November 2020 – April 2021. The methods used in barcoding eel species were DNA isolation, DNA amplification using PCR (Polymerase Chain Reaction), electrophoresis and sequencing of COI gene regions in mtDNA. The sequenced of COI mtDNA gene fragments were obtained from PCR results with an annealing temperature optimization of 50°C for 30 seconds in 35 cycles. The nucleotide length of the COI gene produced in 712 bp for *Anguilla marmorata* and 703 bp for *A. bengalensis*. BLASTn analysis of eel samples from *A. marmorata* from the Kuari Bengkulu River had the highest similarity of 99.82%-100% while *A. bengalensis* species indicated the highest similarity of 99.84%-100% to the same species in the Genbank. Phylogenetic species *A. marmorata* and *A. bengalensis* form two different subclusters. The water qualities in the Bengkulu Kuari River were temperatures 26.6-27.6°C, pH 7.1-8.7, dissolved oxygen 6.20-9.54 mg.L⁻¹, brightness 21-47 cm, ammonia 0.16-0.41 mg.L⁻¹, total alkalinity 20–52 mg.L⁻¹, TDS 33–49 mg.L⁻¹, salinity 0.3-0.4 ppt and water velocity 0.1-0.8 ms⁻¹.

Keywords : DNA barcoding, Cytochrome C Oxidase Subunit I (COI) Gene, Freshwater Eels, Kuari River

RINGKASAN

AINAYYAH MAULIDYA. DNA Barcode Ikan Sidat (*Anguilla* spp.) Berdasarkan Gen Sitokrom C Oksidase Subunit I (COI). (Dibimbing oleh **MOCHAMAD SYAIFUDIN dan MARINI WIJAYANTI**).

Ikan sidat (*Anguilla* spp.) merupakan salah satu jenis ikan dari famili *Anguillidae* yang termasuk dalam golongan katadromous. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui sekuen gen COI DNA mitokondria ikan sidat spesies *A. bengalensis* dan *A. marmorata*, menganalisis jarak genetik dan filogenetik antar spesies ikan sidat, serta mengetahui parameter fisika kimia perairan habitat ikan sidat di Sungai Kuari Bengkulu. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2020-April 2021. Metode yang digunakan dalam *barcoding* spesies ikan sidat yaitu isolasi DNA, amplifikasi DNA menggunakan PCR (*Polymerase Chain Reaction*), elektroforesis dan sekuensing daerah gen COI pada mtDNA. Fragmen gen COI mtDNA yang telah disekuensing didapatkan dari hasil PCR dengan optimasi suhu *annealing* 50°C selama 30 detik dalam 35 siklus. Panjang nukleotida gen COI yang dihasilkan pada ikan sidat spesies *A. marmorata* berukuran 712 bp dan spesies *A. bengalensis* berukuran 703 bp. Analisis BLASTn sampel ikan sidat *A. marmorata* asal Sungai Kuari Bengkulu memiliki kemiripan tertinggi sebesar 99,82%-100% sedangkan spesies *A. bengalensis* memiliki kemiripan tertinggi sebesar 99,84%-100% dengan spesies yang sama pada data *Genbank*. Filogenetik spesies *A. marmorata* dan *A. bengalensis* membentuk dua *subcluster* yang berbeda. Hasil pengukuran Sungai Kuari Bengkulu yaitu suhu air 26,6-27,6°C, pH 7,1-8,7, oksigen terlarut 6,20-9,54 mg.L⁻¹, kecerahan 21-47 cm, amonia 0,16-0,41 mg.L⁻¹, total alkalinitas 20-52 mg.L⁻¹, TDS 33-49 mg.L⁻¹, salinitas 0,3-0,4 ppt dan kecepatan arus sungai diperoleh 0,1-0,8 m.s⁻¹

Kata Kunci : Barkod DNA, Gen Sitokrom C Oksidase Subunit I (COI), Ikan Sidat, Sungai Kuari

SKRIPSI

**DNA BARCODE IKAN SIDAT (*Anguilla spp.*)
BERDASARKAN GEN SITOKROM C
OKSIDASE SUBUNIT I (COI)**

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



Ainayyah Maulidya
05051181621011

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

**DNA BARCODE IKAN SIDAT (*Anguilla* spp.)
BERDASARKAN GEN SITOKROM C
OKSIDASE SUBUNIT I (COI)**

SKRIPSI

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

Oleh

Ainayyah Maulidya
05051181621011

Indralaya, September 2021

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



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

Skripsi dengan Judul "DNA Barcode Ikan Sidat (*Anguilla* spp.) Berdasarkan Gen Sitokrom C Oksidase Subunit I (COI)" oleh Ainayyah Maulidya telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 05 Agustus 2021 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

1. M. Syaifudin, S.Pi., M.Si., Ph.D. Ketua (.....) 
NIP. 197603032001121001
2. Dr. Marini Wijayanti, S.Pi., M.Si. Sekretaris (.....) 
NIP. 197609102001122003
3. Mirna Fitriani, S.Pi., M.Si., Ph.D. Anggota (.....) 
NIP. 198403202008122002
4. Madyasta Anggana Rarassari, S.Pi., M.P. Anggota (.....) 
NIDN. 0002059106

Ketua Jurusan
Perikanan



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

Indralaya, September 2021
Koordinator Program Studi
Budidaya Perairan



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

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ainayyah Maulidya
NIM : 05051181621011
Judul : DNA Barcode Ikan Sidat (*Anguilla* spp.) Berdasarkan Gen Sitokrom C Oksidase Subunit I (COI)

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.



Indralaya, Agustus 2021



(Ainayyah Maulidya)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 30 Juni 1998 di Kota Palembang, Provinsi Sumatera Selatan, merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Orang tua bernama Ayah H. Dady Herwanto, S.E dan Ibu Hj. Desmawati.

Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan pada tahun 2010 di SD N 1 Kenten Laut, Kabupaten Banyuasin, Sekolah Menengah Pertama pada tahun 2013 di SMP Negeri 4 Palembang dan Sekolah Menengah Atas pada tahun 2016 di SMA Negeri 18 Palembang. Sejak Agustus 2016 penulis tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui jalur SNMPTN. Penulis melaksanakan tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Pada tahun 2016-2017 penulis merupakan anggota aktif Himpunan Mahasiswa Akuakultur (HIMAKUA). Pada tahun 2018-2019, penulis dipercaya sebagai asisten dosen pada praktikum di mata kuliah Fisiologi Hewan Air, Avertebrata Air, Dasar-Dasar Mikrobiologi Akuatik, dan Biodiversitas, Genetika dan Konservasi Akuatik.

Pada bulan Desember 2018 - Januari 2019 penulis mengikuti kegiatan magang di Balai Besar Karantina Ikan (BBKIPM) Jakarta I, Benda, Kota Tangerang, Banten. Penulis mengikuti kegiatan Praktek Lapangan di UPR Mandiri Abadi Soak Simpur yang berjudul “Pemijahan Alami Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy* Lac.) di UPR Mandiri Abadi Soak Simpur Palembang” 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 “DNA Barcode Ikan Sidat (*Anguilla* spp.) Berdasarkan Gen Sitokrom C Oksidase Subunit I (COI)” .

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

1. Kedua orang tua yang selalu memberikan doa maupun dukungan terhadap penulis
2. Bapak Mochamad Syaifudin, S.Pi., M.Si., Ph.D selaku pembimbing I sekaligus sebagai penasehat akademik dan Ibu Dr. Marini Wijayanti, S.Pi., M.Si selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik
3. Ibu Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si selaku Koordinator Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya
4. Keluarga yang ada di Kabupaten Kaur Provinsi Bengkulu yang telah membantu dalam pengambilan sampel penelitian
5. Dimas Nur Ichsan yang telah membantu berkontribusi membantu penelitian, serta teman-teman di Program Studi Budidaya Perairan angkatan 2016 yang telah memberikan doa dan semangat selama penelitian
6. Analis Laboratorium Budidaya Pertanian dan Laboratorium Dasar Perikanan yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian

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

Indralaya, Agustus 2021

Penulis

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. Kerangka Pemikiran.....	3
1.3. Tujuan	4
1.4. Kegunaan.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Klasifikasi dan Morfologi Ikan Sidat (<i>Anguilla</i> spp.)	5
2.2. Habitat dan Kebiasaan Makan Ikan Sidat (<i>Anguilla</i> spp.).....	7
2.3. DNA <i>Barcoding</i>	8
2.4. PCR (<i>Polymerase Chain Reaction</i>).....	9
2.5. Filogenetik	11
2.6. Kualitas Air.....	12
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN	15
3.1. Tempat dan Waktu	15
3.2. Bahan dan Metoda.....	15
3.3. Analisis Data	21
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1. Morfometrik dan Meristik.....	22
4.2. Amplifikasi dan Visualisasi DNA.....	24
4.3. Persentase Kemiripan Nukleotida	26
4.4. Jarak Genetik dan Filogenetik.....	30
4.5. Kualias Air	36
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1. Kesimpulan	41

5.2. Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	51

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian.....	15
Tabel 3.2. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian.....	16
Tabel 4.1. Morfometrik dan meristik ikan sidat (<i>Anguilla</i> spp.).....	22
Tabel 4.2. Hasil analisis BLASTn sampel ikan sidat spesies <i>Anguilla marmorata</i> (AM 3) dengan data di <i>Genbank</i>	26
Tabel 4.3. Hasil analisis BLASTn sampel ikan sidat spesies <i>Anguilla marmorata</i> (AM 4) dengan data di <i>Genbank</i>	27
Tabel 4.4. Hasil analisis BLASTn sampel ikan sidat spesies <i>Anguilla bengalensis</i> (AB 2) dengan data di <i>Genbank</i>	27
Tabel 4.5. Hasil analisis BLASTn sampel ikan sidat spesies <i>Anguilla bengalensis</i> (AB 3) dengan data di <i>Genbank</i>	28
Tabel 4.6. Hasil analisis BLASTn sampel ikan sidat spesies <i>Anguilla bengalensis</i> (AB 4) dengan data di <i>Genbank</i>	28
Tabel 4.7. Hasil analisis BLASTn sampel ikan sidat spesies <i>Anguilla bengalensis</i> (AB 5) dengan data di <i>Genbank</i>	28
Tabel 4.3. Hasil pengukuran kualitas air Sungai Kuari Bengkulu.....	38

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. <i>Anguilla bengalensis</i>	6
Gambar 2.2. <i>Anguilla marmorata</i>	6
Gambar 3.1. Peta lokasi pengambilan sampel di Sungai Kuari Bengkulu.....	17
Gambar 4.1. Visualisasi produk PCR gen COI ikan sidat spesies <i>Anguilla marmorata</i> dan <i>Anguilla bengalensis</i> asal Sungai Kuari Bengkulu	25
Gambar 4.2. Jarak Genetik ikan sidat spesies <i>Anguilla marmorata</i> dan <i>Anguilla bengalensis</i> asal Sungai Kuari Bengkulu.....	30
Gambar 4.3. Pohon Filogenetik spesies <i>Anguilla marmorata</i> dan <i>Anguilla bengalensis</i> asal Sungai Kuari Bengkulu.....	33

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Analisis Morfometrik dan Meristik ikan sidat spesies <i>Anguilla marmorata</i> dan <i>Anguilla bengalensis</i> asal Sungai Kuari.....	52
Lampiran 2. Prosedur ekstraksi DNA dengan metode <i>GeneAid</i>	53
Lampiran 3. Primer yang digunakan dalam penelitian	54
Lampiran 4. Sekuens nukleotida Gen COI Sampel Ikan Sidat spesies <i>Anguilla marmorata</i> dan <i>Anguilla bengalensis</i> asal Sungai Kuari, Kecamatan Luas, Kabupaten Kaur, Provinsi Bengkulu	55
Lampiran 5. Sekuen DNA Gen COI Ikan Sidat spesies <i>Anguilla marmorata</i> dan <i>Anguilla bicolor</i> di <i>Genbank</i>	58
Lampiran 6. Ukuran <i>marker</i> DNA 3 kb	60
Lampiran 7. Hasil pensejajaran gambar visualisasi PCR gen COI.....	61
Lampiran 8. Dokumentasi selama penelitian	64

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ikan sidat (*Anguilla* spp.) merupakan salah satu jenis ikan dari famili *Anguillidae* yang termasuk dalam golongan katadromous, artinya ikan sidat akan mencari makan dan tumbuh menjadi dewasa di sungai dan akan beruaya kembali ke perairan laut pada saat akan melakukan pemijahan (Kardin *et al.*, 2016). Selain memiliki siklus hidup yang unik, ikan sidat juga dikenal memiliki nilai kandungan gizi yang tinggi. Hal ini dikarenakan ikan sidat memiliki kandungan protein sebesar 65% dan lemak sebesar 28%, sehingga bermanfaat untuk meningkatkan stamina pada tubuh (Hainsbroek *et al.*, 2007). Di Provinsi Bali, benih ikan sidat telah di budidayakan di kolam terpal (Susantie *et al.*, 2018). Menurut Affandi (2015), benih ikan sidat yang digunakan untuk budidaya masih memanfaatkan hasil tangkapan dari alam. Hal ini dikarenakan usaha pembenihan secara buatan yang belum berhasil.

Ikan sidat di Indonesia memiliki beberapa nama daerah yang berbeda, diantaranya ikan moa, ikan uling, ikan lumbon, ikan lubang, ikan larak, ikan gating, ikan pelus, ikan lembu, ikan lara, ikan denong, ikan lucah, dan ikan megaling (Sarwono, 2007). Di Indonesia terdapat delapan spesies ikan sidat, meliputi *A.marmorata*, *A.celebesensis*, *A.reinhardtii*, *A.bicolor*, *A.bengalensis*, *A.nebulosa*, *A.interioris* dan *A.malgumora* (Wibowo *et al.*, 2021). Spesies ini telah menyebar di perairan Indonesia, yaitu di pantai bagian barat Pulau Sumatera, Pulau Jawa, pantai bagian timur Pulau Kalimantan, seluruh pantai Pulau Sulawesi, Kepulauan Maluku, Pulau Bali, Pulau Nusa Tenggara Barat, Pulau Nusa Tenggara Timur, dan pantai bagian utara Papua (Abdullah *et al.*, 2018). Di perairan Provinsi Bengkulu terdapat ikan sidat spesies *Anguilla bengalensis* (Wibowo *et al.*, 2021) dan *Anguilla marmorata* (Fahmi, 2015).

Salah satu sungai yang merupakan habitat ikan sidat adalah sungai Kuari yang merupakan bagian DAS Luas di Kecamatan Luas Kabupaten Kaur Provinsi Bengkulu. DAS Luas memiliki panjang 625 km yang melewati kecamatan Muara Sahung, kecamatan Luas dan kecamatan Kaur Tengah (RPJMD Kaur, 2016).

Secara morfologi, spesies *Anguilla bengalensis* dan *Anguilla marmorata* terdapat perbedaan tipe kulit, warna pada bagian punggung dan perut. *Anguilla bengalensis* memiliki tipe kulit tidak berpola (polos), bagian punggung berwarna hitam dan bagian perut berwarna perak (Fishbase, 2021). Sedangkan *Anguilla marmorata* memiliki kulit berpola (belang-belang) (Silfvergrip, 2009), bagian punggung berwarna hitam bercorak dan bagian perut berwarna putih (Suitha dan Suhaeri, 2008). Dengan adanya perbedaan morfologi yang bersinggungan antar spesies, maka perlu penanda genetik yang lebih presisi untuk identifikasi spesies serta mengetahui kekerabatan spesies ikan sidat air tawar. Untuk itu diperlukan kajian mengenai identifikasi secara molekuler yang dapat dilakukan dengan identifikasi secara genetik.

Identifikasi genetik dapat digunakan untuk menentukan gen dan kekerabatan genetik antar suatu spesies ikan. Identifikasi genetik dilakukan melalui DNA *barcoding* (Peninal *et al.*, 2016). Teknik DNA *barcoding* dapat dilakukan untuk mengidentifikasi keragaman genetik antar spesies dan datanya dapat diakses oleh para ilmuwan di seluruh dunia (Laudien *et al.*, 2003, Linh dan Huyen, 2018). Selain digunakan untuk mengidentifikasi keragaman genetik antar spesies, DNA *barcoding* juga dilakukan untuk konservasi genetik pada kegiatan pemuliaan ikan serta domestikasi pada kegiatan budidaya ikan. DNA *barcoding* dapat diaplikasikan pada semua tingkatan stadia makhluk hidup, mulai dari telur hingga dewasa (Rasmussen *et al.*, 2009). Dalam bidang akuakultur, genetik dapat digunakan untuk seleksi dalam pemuliaan ikan yang merupakan salah satu upaya untuk menghasilkan benih yang unggul (Suryaningtyas, 2017).

Gen *cytochrome-c oxidase I* (COI) merupakan salah satu *marker* molekuler yang memiliki urutan basa nukleotida yang bersifat mempertahankan gen (Hebert *et al.*, 2003) dan sebagai penanda *barcoding* yang sering digunakan pada hewan. Gen COI memiliki keunggulan yaitu primer yang digunakan memiliki kemampuan yang dapat mencakup ujung 5' dari keseluruhan filum hewan dan memiliki rentangan sinyal filogenetik yang lebih besar jika dibandingkan dengan gen mitokondrial yang lainnya (Folmer *et al.*, 1994). Penggunaan gen *cytochrome-c oxidase I* (COI) telah dilakukan dalam beberapa penelitian, seperti pada ikan genus *Mystus* (Pramono *et al.*, 2017), ikan patin siam dan ikan riu (Pratama, 2017), ikan baung (Syarifudin *et al.*, 2017), tilapia

(Syaifudin *et al.*, 2019a), ikan sepat siam dan sepat biru (Syaifudin *et al.*, 2019b), ikan kerapu (Kamal *et al.*, 2019), ikan ekor kuning (Zuhdi dan Madduppa, 2020), ikan gabus dan serandang (Syaifudin *et al.*, 2020).

DNA *barcode* juga telah digunakan pada ikan sidat, seperti keanekaragaman spesies DNA *barcode* *Anguilla bengalensis* dan *Anguilla bicolor* di Peninsular Malaysia (Arai *et al.*, 2015), keanekaragaman spesies ikan sidat dari perairan Aceh (Muchlisin *et al.*, 2017), analisis filogenetik pada populasi *A. marmorata* di Thua Thien Hue, Vietnam (Linh dan Huyen, 2018), identifikasi ikan sidat di Afrika (Hanzen *et al.*, 2020) dan DNA *barcoding* ikan sidat di Sungai Kedurang Bengkulu (Wibowo *et al.*, 2021). Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan, belum ada yang melakukan penelitian DNA *barcoding* menggunakan gen COI ikan sidat pada spesies *Anguilla bengalensis* dan *Anguilla marmorata* yang berada di sungai Kuari Kecamatan Luas Kabupaten Kaur Provinsi Bengkulu. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian *barcoding* DNA pada spesies *Anguilla bengalensis* dan *Anguilla marmorata* yang berasal dari lokasi tersebut.

1.2. Kerangka Pemikiran

Di Indonesia terdapat delapan spesies ikan sidat, meliputi *A.marmorata*, *A.celebesensis*, *A.reinhardtii*, *A.bicolor*, *A.bengalensis*, *A.nebulosa*, *A.interioris* dan *A.malgumora* (Wibowo *et al.*, 2021) yang menyebar di pantai bagian barat Pulau Sumatera, Pulau Jawa, pantai bagian timur Pulau Kalimantan, seluruh pantai Pulau Sulawesi, Kepulauan Maluku, Pulau Bali, Pulau Nusa Tenggara Barat, Pulau Nusa Tenggara Timur, dan pantai bagian utara Papua (Abdullah *et al.*, 2018). Dengan beragamnya spesies yang ditemukan di perairan Indonesia, maka perlu dilakukan identifikasi ikan sidat pada spesies *Anguilla bengalensis* dan *Anguilla marmorata* yang berasal dari Sungai Kuari Bengkulu secara molekuler menggunakan DNA *barcoding*. DNA *barcoding* merupakan salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk menganalisis variasi genetik ikan (Zein dan Prawiradilaga, 2013). DNA *barcoding* yang dilakukan berdasarkan gen COI.

Barcode DNA sangat perlu dilakukan agar mengetahui sekuen gen COI DNA mitokondria serta kekerabatan genetik (filogenetik) antar spesies *Anguilla bicolor* dan *Anguilla marmorata* yang berasal dari sungai Kuari Kecamatan Luas Kabupaten Kaur Provinsi Bengkulu. Kekerabatan genetik ikan sidat yang

dilakukan dapat dijadikan sebagai acuan dalam melakukan konservasi genetik pada kegiatan pemuliaan ikan sidat.

1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui sekuen gen *cytochrome-c oxidase I* (COI) DNA Mitokondria ikan sidat *Anguilla bengalensis* dan *Anguilla marmorata* yang berasal dari Sungai Kuari Bengkulu.
2. Menganalisa jarak genetik dan filogenetik antar spesies ikan sidat dari hasil penelitian dengan database DNA pada pusat data *Genbank*.
3. Mengetahui parameter fisika kimia perairan habitat *Anguilla bengalensis* dan *Anguilla marmorata* di Sungai Kuari Bengkulu.

1.4. Kegunaan

Kegunaan dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi mengenai sekuens gen *cytochrome-c oxidase I* (COI) mtDNA dan kekerabatan genetik ikan sidat *Anguilla bengalensis* dan *Anguilla marmorata* yang terdapat di sungai sungai Kuari Kecamatan Luas, Kabupaten Kaur, Provinsi Bengkulu dengan data genetik dari pusat data *GenBank*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A., Nurilmala, M., Sari, A.S. dan Jacob, A.M., 2018. Mini-COI barcodes sebagai penanda molekuler untuk ketertelusuran label pangan sebagai produk olahan ikan sidat. *JPHPI*, 21(2), 377-384.
- Adawiyah, R., Laili, S. dan Syauqi, A., 2018. Uji kualitas air sungai Bengawanjero di desa Bojoasri Kecamatan Kalitengah Kabupaten Lamongan. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis*, 3(32), 1-9.
- Affandi, R., 2005. Strategi pemanfaatan sumberdaya ikan sidat *Anguilla* spp. di Indonesia. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 5(2), 77-81.
- Affandi, R., 2015. *Pengembangan Sumberdaya Ikan Sidat (Anguilla Spp.) di Indonesia*. Bogor: PT Penerbit IPB Press.
- Aoyama, J., 2009. Life history and evolution of migration in catadromous eels (genus *Anguilla*). *Aqua-BioScience Monographs (ABSM)*, 2(1), 1-42.
- Arai, T. and Chino, N., 2018. Opportunistic migration and habitat use of the giant mottled eel *Anguilla marmorata* (Teleostei: Elopomorpha). *Scientific Reports*, 8(1), 1-10.
- Arai, T. and Wong, L., 2016. Validation of the occurrence of the tropical eels, *Anguilla bengalensis bengalensis* and *A. bicolor bicolor* at Langkawi Island in Peninsular Malaysia. *Tropical Ecology*, 57(1), 23-31.
- Arai, T., Chai, I.J., Lizuka, Y. and Chang, C.W., 2020. Habitat segregation and migration in tropical anguillid eels, *Anguilla bengalensis bengalensis* and *A. bicolor bicolor*. *Scientific Reports*, 10:16890, 1-13.
- Arai, T., Chin, T.C., Kwong, K.O. and Azizah, N.S., 2015. Occurrence of the tropical eels *Anguilla bengalensis bengalensis* and *Anguilla bicolor bicolor* in Peninsular Malaysia and implications for eel taxonomy. *Marine Biological Association of the United Kingdom*, 8(28), 1-4.
- Asy'ari, M. dan Noer, A.S., 2005. Optimasi konsentrasi $MgCl_2$ dan suhu annealing pada proses amplifikasi multifragments mtDNA dengan metoda PCR. *J.Kim. Sains dan Apl*, 3(1), 23-27.
- Bahiyah., Solihin, D.D. dan Affandi, R., 2013. Variasi genetik populasi ikan brek (*Barbonymus balleroides* Val. 1842) sebagai dampak fragmentasi habitat di Sungai Serayu. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 13(2), 175-186.
- Buwono, I.D., Iskandar., Agung, M.U.K. dan Subhan, U., 2018. *Aplikasi Teknologi DNA Rekombinan untuk Perakitan Konstruksi Vektor Ekspresi Ikan Lele Transgenik*. Yogyakarta : Deepublish.

- Dharmayanti, N.L.P.I., 2011. Filogenetika molekuler: metode taksonomi organisme berdasarkan sejarah evolusi. *WARTAZOA*, 20(1), 1-10.
- Diansyah, S. dan Marlian, N., 2016. Pemberian pakan berbeda pada benih ikan sidat (*Anguilla* sp.) yang berasal dari Kuala Bubon sebagai upaya domestikasi. *Jurnal Perikanan Tropis*, 3(2), 213-221.
- Effendi, H., 2003. *Telaah Kulit Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta : Kanisius.
- Effendi, H., Kristianiarso, A.A. dan Adiwilaga, E.M., 2013. Karakteristik kualitas air sungai Cihideung, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. *Ecolab*, 7(2), 81-92.
- Extra, B., Hartono, D. dan Purnama, D., 2020. Kajian aspek bio-ekologi ikan sidat (*Anguilla* spp.) di Sungai air Ngalam Kabupaten Seluma. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan Papua*, 3(2), 50-55.
- Fahmi, M.R., 2015. Konservasi genetik ikan sidat tropis (*Anguilla* spp) di perairan Indonesia. *J. Lit. Perikanan*, 21(1), 45-54.
- Fahmi, M.R., Prasetio, A.B., Kusumah, R.V., Hayuningtyas, E.P. dan Ardi, I., 2016. Barcoding DNA ikan hias lahan gambut. *Jurnal Riset Akuakultur*, 11(2), 137-145.
- Fekri, L., Affandi, R., Rahardjo, M.F., Budiardi, T., Simanjuntak C.P., Fauzan T. dan Indrayani., 2018. Pengaruh suhu terhadap kondisi fisiologis dan kinerja pertumbuhan elver ikan sidat *Anguilla bicolor bicolor* (McClelland, 1844). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 17(2), 181-190.
- Ficke, A.D., Myrick, C.A. and Hansen, L.J., 2007. Potential impacts of global climate change on freshwater fisheries. *Rev Fish Biol Fisheries*, 17, 581-613.
- Fishbase., 2020. *Anguilla*. [online]. <https://www.fishbase.de/Summary/Species-Summary.php?ID=35&AT=Anguilla>. [Diakses pada tanggal 25 September 2020].
- Fishbase., 2021. *Anguilla bengalensis and Anguilla marmorata*. [online]. <https://www.fishbase.se/summary/1274>. [Diakses pada tanggal 12 Juni 2021].
- Folmer, O., Hoeh, B.W., Lutz, R. and Vrijenhoek, R., 1994. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome-c oxidase subunit I from diverse Metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology*, 3(5): 294-299.
- Handayani., Solihin, D.D. dan Alikodra, H.S., 2011. Analisis dna mitokondria badak Sumatera dalam konservasi genetik. *Seminar Nasional VIII Pendidikan Biologi*, 439-444.

- Hanzen, C., Lucas, M.C., O'Brien, G., Downs, C.T. and Munro, W.M., 2020. African freshwater eel species (*Anguilla* spp.) identification through DNA barcoding. *Marine and Freshwater Research*, 10, 1071.
- Hartono, D., Bakhtiar, D. and Ta'alidin, Z., 2015. Distribution and collecting method of fingerling eel (*Anguilla* sp.) in Bengkulu Province. *Proceeding ISEPROLOCAL*, 281-285.
- Hariyadi, S., Suryadiputra, I.N.N. dan Widigdo, B., 1992. *Limonologi Metoda Analisa Kualitas Air*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Hasibuan, R.S., 2017. Kajian kualitas air sungai Ciliwung. *Jurnal Nusa Sylva*, 17(2), 91-100.
- Hasim., Koniyo, Y. dan Kasim, F., 2015. Parameter fisik-kimia perairan danau Limboto sebagai dasar pengembangan perikanan budidaya air tawar. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 3(4), 130-136.
- Hebert, P.D.N., Ratnasingham, S. and Ward, D.R.J., 2003. Barcoding animal life: cytochrome c oxidase subunit I divergences among closely related species. *Proc. R. Soc. Lond. B*, 270, S96-S99.
- Heinsbroek, L.T.N., Hoff, P.L.A.V., Swinkels, W., Tanck, M.W.T., Schrama, J.W. and Verte, J.A.J., 2007. Effect of feed composition on life history development in feed intake, metabolism, growth, and body composition of European eel, *Anguilla Anguilla*. *Aquaculture*, 267: 175-187.
- Hidayat, T. dan Pancoro, A., 2008. Kajian filogenetika molekuler dan peranannya dalam menyediakan informasi dasar untuk meningkatkan kualitas sumber genetik anggrek. *Jurnal AgroBiogen*, 4(1), 35-40.
- Honda, S., Muthmainnah, D., Suryati, N.K., Oktaviani, D., Siriraksophon, S., Amornpiyakrit, T. and Prisantoso, B. I., 2016. Current status and problems of the catch statistics on Anguillid Eel fishery Indonesia. *Mar. Res. Indonesia*, 41(1), 1-13.
- Indrawati, A., Anggoro, S. dan Suradi, W.S., 2016. Pemetaan potensi ikan sidat (*Anguilla bicolor bicolor*) pada perairan Sungai di Kabupaten Purworejo. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan Ke-V Hasil-Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*, 669-679.
- Iskandar, A.U., Ethica, S.N., Sukeksi, A., Mukaromah, A.H., Sulistyanyingtyas, A.R. dan Darmawati, S., 2021. Molecular systematic and phylogenetic analysis of indigenous bacterial isolates with potential as bioremediation agent based on 16S rRNA gene analysis. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 743, 1-9.

- Itakura, H. and Wakiya, R., 2020. Habitat preference, movements and growth of giant mottled eels, *Anguilla marmorata*, in a small subtropical Amami-Oshima Island river. *PeerJ*, 1-28.
- Kamal, M. M., Hakim, A. A., Butet, N. A., Fitriainingsih, Y. dan Astuti, R., 2019. Autentikasi spesies ikan kerapu berdasarkan marka gen MT-COI dari perairan Peukan Bada, Aceh. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(2), 116-123.
- Kardin., Sara, L. dan Pangerang, U.K., 2016. Beberapa aspek biologi ikan sidat (*Anguilla* sp.) di Sungai Mosolo Pulau Wawonii, Konawe Kepulauan. *Jurnal Manajemen Sumber daya Perairan*, 1(4), 355-365.
- Kordi, M.G.H. dan Tancung, A.B., 2007 *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Koroh, P.A. dan Lumenta, C., 2014. Pakan suspensi daging kekerangan bagi pertumbuhan benih sidat (*Anguilla bicolor*). *Budidaya Perairan*, 2(1), 7-13.
- Kultz, D., 2005. Molecular and evolutionary basis of the cellular stress response. *Annu Rev Physiol*, 67, 225-257.
- Krismono. dan Putri, M.R.A., 2012. Variasi ukuran dan sebaran tangkapan ikan sidat (*Anguilla marmorata*) di Sungai Poso, Sulawesi Tengah. *J. Lit. Perikanan*, 18(2), 85-92.
- Laudien, J., Flint, N.S., Bank, F.H.V.D. and Brey, T., 2003. Genetic and morphological variation in four populations of the surf clam *Donax serra* (Roding) from southern African sandy beaches. *Biochemical Systematics and Ecology*, 31, 751-772.
- Linh, N.Q. and Huyen, K.T., 2018. Phylogenetic analysis of *Anguilla marmorata* population in Thua Thien Hue, Vietnam based on the cytochrome c oxidase I (COI) gene fragments. *Research Square*, 1-17.
- Lubis, K., 2014. Cara pembuatan pohon filogeni. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 20(75), 66-69.
- Ludyasari, A., 2014. *Pengaruh Suhu Annealing pada Program PCR terhadap Keberhasilan Amplifikasi DNA Udang Jari (Metapenaeus elegans) Laguna Segara Anakan Cilacap Jawa Tengah*. Tesis. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Mainassy, M.C., 2017. Pengaruh parameter fisika dan kimia terhadap kehadiran ikan lompat (*Thryssa baelama* Forsskal) di perairan pantai Apui Kabupaten Maluku Tengah. *Jurnal Perikanan Universitas Gajah Mada*, 19(2), 61-66.
- Mallik, A.K., Srikanthan, A.N., Pal, S.P., D'Souza, P.M., Shanker, K. and Ganesh, S.R., 2020. Disentangling vines: a study of morphological crypsis and genetic divergence in vine snakes (Squamata: Colubridae: *Ahaetulla*)

- with the description of five new species from Peninsular India. *Zootaxa*, 4874(1), 1-59.
- Mallya, Y.J., 2007. *The Effects of Dissolved Oxygen on Fish Growth in Aquaculture*. UNU-Fisheries Training Programme. 30 pp.
- Martinez, A.S., Willoughby, J.R. and Christie, M.K., 2018. Genetic diversity in fishes is influenced by habitat type and life-history variation. *Ecol Evol*, 8(23), 12022–12031.
- Maulina, E.A., 2020. *Kajian Morfologi, Morfometrik, dan Status Konservasi Jenis-Jenis Ikan Hiu yang Dijual di TPI Pantai Utara Jawa Tengah*. Skripsi. Universitas Negeri Semarang.
- Mirabella, F.M., 2011. *Pendekatan Pohon dalam Filogenetik*. Makalah IF2091 Struktur Diskrit. Institut Teknologi Bandung.
- Monticini, P., 2014. Eel (*Anguilla* spp.): Production and trade according to washington convention legislation. *GLOBEFISH Research Programme*, 114, 78p.
- Muchlisin, Z.A., Batubara, A.S., Fadli, N., Muhammadar, A.A., Utami, A.I., Farhana, N. and Azizah, M.N.S., 2017. Assessing the species composition of tropical eels (*Anguillidae*) in Aceh waters, Indonesia with DNA barcoding gene *cox1*. *F1000Research*, 6, 258.
- Mulis., 2015. Pembesaran benih ikan sidat dengan jenis pakan yang berbeda. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 3(1), 20-24.
- Muthmainnah, D., Honda, S., Suryati, N.K. and Prisantoso, B.I., 2016. Understanding the current status of Anguillid Eel fisheries in Southeast Asia. *Southeast Asian Fisheries Development Center*, 14(3), 19-25.
- Muthmainnah, D., Suryati, N.K., Prisantoso, B.I., Pamungkas, Y.P., Apriyanti, D., Biantoro, A. dan Junianto, R.S., 2015. *Kajian Bioteknologi dan Lingkungan Perikanan Sidat (Anguilla spp) di Bengkulu dan Cilacap*. Laporan Teknis. Balai Penelitian Perikanan Perairan Umum.
- 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. *Genetics and Molecular Research*, 15(3), 1-11.
- Nawir, F., Utomo, N.B.P. dan Budiardi, T., 2015. Pertumbuhan ikan sidat yang diberi kadar protein dan rasio energi protein pakan berbeda. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 14(2), 128-134.

- Nurmadinah., 2016. *Studi Ciri Morfometrik dan Meristik Ikan Penja Asal Polewali Mandar dan Ikan Nike (Awaous melanocephalus)*. Skripsi. UIN Alauddin Makassar.
- Pemerintah Provinsi Bengkulu., 2021. Sekilas Bengkulu. [online]. <https://bengkuluprov.go.id/sekilas-bengkulu/>. [Diakses pada tanggal 12 Juni 2021].
- Peninal, S., Subramanian, J. and Kalaiselvam, M., 2016. Genetic identification of marine eels through DNA barcoding from Parangipettai coastal waters. *Genomics Data*, S2213-5960(16)30196-9.
- Permata, R.A., 2018. *Penentuan Kadar Kesadahan dan Alkalinitas Air pada Sumber Mata Air di PT. Tirta Investama-Langkat*. Laporan Tugas Akhir. Universitas Sumatera Utara.
- Pramono, T.B., Arfiati, D., Widodo, M.S. dan Yanuhar, U., 2017. Identifikasi ikan genus *Mystus* dengan pendekatan genetik. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 1(2), 1-9.
- Prakoso, P., Wirajanaa, I.N. dan Suarsaa, I.W., 2016. Amplifikasi fragmen gen 18S RNA pada DNA metagenomik madu dengan teknik PCR (*polymerase chain reaction*). *Indonesian Journal of Legal and Forensic Sciences*. 2(3), 45-47.
- Pranawaty, R.N., Buwono, I.D. dan Liviawaty, E., 2012. Aplikasi polymerase chain reaction (PCR) konvensional dan *real time* PCR untuk deteksi *White Syndrome Virus* pada kepiting. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3(4), 61-74.
- 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.
- Rahayu, D.A. dan Jannah, M., 2019. *DNA Barcode Hewan dan Tumbuhan Indonesia*. Jakarta: Yayasan Inspirasi Ide Berdaya.
- Rahmadhan, D., Sari, R. dan Apridamayanti, P., 2019. Pengaruh suhu annealing terhadap amplifikasi gen *tem* menggunakan primer dengan %gc rendah. *Jurnal Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran UNTAN*, 4(1), 1-7.
- Rasmussen, R.S., Morrissey, M.T. and Hebert, P.D.N., 2009. DNA barcoding of commercially important salmon and trout species (*Oncorhynchus* and *Salmo*) from North America. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(18), 8379-8385.
- Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kaur., 2016. Perubahan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kabupaten Kaur Tahun 2016-2020. [online]. <http://www.bappeda.kaurkab.go.id/images>

pdf/RPJMD%20KAUR%202016-2021%20(Revisi).pdf. [Diakses pada tanggal 21 April 2021].

- Reveillac, E., Gagnaire, P.A., Finigers, L., Berrebi, P., Robinet, T., Valade. and Feunteun, E., 2009. Development of a key using morphological characters to distinguish south-western Indian Ocean anguillid glass eels. *Journal of Fish Biology*, 74(9), 2171-2177.
- Riadhi, L., Rivai, M. dan Budiman, F., 2017. Pengaturan oksigen terlarut menggunakan metode logika *Fuzzy* berbasis mikrokontroler *Teensy Board*, *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), 330-334
- Rosidiani, E.P., Arumingtyas, E.L. dan Azrianingsih, R., 2013. Analisis variasi genetik *Amorphophallus Muelleri* Blume dari berbagai populasi di Jawa Timur berdasarkan sekuen intron trnL. *Floribunda*, 4(6), 129-137.
- Roy, R., 2013. *Budi Daya Sidat*. Jakarta : AgroMedia.
- Saanin, H., 1984. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan Jilid 1 dan 2*. Jakarta : Bina Cipta.
- Sadler, K., The toxicity of ammonia to the European eel (*Anguilla anguilla* L.). *Aquaculture*, 26(1-2), 173-181.
- Said, A.D.K., Stevens, G. and Sehlke., 2004. Environmental assessment an innovative index for evaluating water quality in streams. *Environmental Management*, 34(3), 406-414.
- Sarwono, B., 2007. *Budidaya Belut dan Sidat: Edisi Revisi*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Scabra, R.A. dan Budiardi, T., 2019. Respon ikan sidat *Anguilla bicolor bicolor* terhadap media dengan salinitas berbeda. *Jurnal Perikanan*, 9(2), 180-187.
- Shafique, S., 2012. *Polymerase Chain Reaction*. Germany : LAP Lambert Academic Publishing.
- Silfvergrip, A.M.C., 2009. *CITIES Identification Guide to The Freshwater Eels (Anguillidae) with Focus on The European Eel Anguilla anguilla*. Sweden: Swedish Environmental Protection Agency.
- Sofiyanti, N. dan Isda, N., 2019. Paku kawat *Lycopodiella cernua* (L.) Pic. Serm. (Lycopodiaceae-Lycopodiales) dari Provinsi Riau - kajian morfologi dan sekuen DNA berdasarkan primer *RBCL*. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*, 7(1), 43-50.
- Sogandi. M,Si., 2018. *Biologi Molekuler: Identifikasi Bakteri Secara Molekuler*. Jakarta Utara : Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta.

- Sugianti, Y. dan Astuti, L.P., 2018. Respon oksigen terlarut terhadap pencemaran dan pengaruhnya terhadap keberadaan sumber daya ikan di Sungai Citarum. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(2), 203-212.
- Suitha, I.M. dan Suhaeri, A., 2008. *Budi Daya Sidat*. Jakarta : AgroMedia.
- Sukartiningrum, S.D., 2012. *Penentuan Pohon Filogenetik Bakteri Xilanolitik Sistem Abdominal Rayap Tanah Berdasarkan 16S rRNA*. Skripsi. Universitas Airlangga.
- Supono., 2015. *Manajemen Lingkungan untuk Akuakultur*. Yogyakarta: Plantaxia.
- Suryaningtyas, I.T., 2017. Aplikasi bioteknologi molekuler dalam budidaya perairan. *Oseana*, 17(4), 13-24.
- Suryanti., Rudyanti, S. dan Sumartini, S., 2013. Kualitas perairan Sungai Seketak Semarang berdasarkan komposisi dan kelimpahan fitoplankton. *Journal of Management of Aquatic Resources*, 2(2), 38-45.
- Suryati, N.K., Muthmainnah, D., Prisantoso, B.I., Aprianti, S., Parsetyo, Y.P., Apriyanti, D. dan Junianto, R.S., 2016. *Penelitian Bioekologi dan Lingkungan Perikanan Sidat (Anguilla spp) di Bengkulu, Lampung dan Cilacap*. Laporan. Balai Penelitian Perikanan Perairan Umum.
- Susantie, D., Saselah, J.T. dan Pangumpia, L.A., 2018. Pengaruh pakan yang berbeda terhadap pertumbuhan dan sintasan hidup ikan sidat (*Anguilla marmorata*). *Jurnal Ilmiah Tindalung*, 4(1), 34-40.
- Syaifudin, M., Bekaert, B., Taggart, J.B., Bartie, K.L., Wehner, S., Palaiokostas, C., Khan, M.G.Q., Selly, S.L.C., Hulata, G., D'Cotta, H., Baroiller, J.F., McAndrew, B.J. and Penman, D.J., 2019a. Species-specific marker discovery in Tilapia. *Scientific Reports*, 9, 13001.
- Syaifudin, M., Jubaedah, D., Muslim, M. and Daryani, A., 2017. DNA authentication of asian redbtail catfish *Hemibagrus nemurus* from Musi and Penukal river, South Sumatra Indonesia. *Genetics of Aquatic Organisms*, 1, 43-48.
- Syaifudin, M., Jubaedah, D., Yonarta, D., and Hastuti, Z., 2019b. DNA barcoding of snakeskin gourami *Trichogaster pectoralis* and blue gourami *Trichogaster trichopterus* based on cythochrome c oxidase subunit I (COI) gene. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 348, 1-6.
- Syaifudin, M., Wijayanti, M., Dwinanti, S.H., Muslim., Mahendra, M. and Marlina, S., 2020. DNA barcodes and phylogenetic of striped snakehead and ocellated snakehead fish from South Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 21(3), 1227-1235.

- Tahir, R.B., 2016. *Analisis Sebaran Kadar Oksigen (O₂) dan Kadar Oksigen Terlarut (Dissolved Oxygen) dengan Menggunakan Data In Situ dan Citra Satelit Landsat 8 (Studi Kasus: Wilayah Gili Iyang Kabupaten Sumenep)*. Tesis. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Triandiza, T. dan Madduppa, H., 2018. Aplikasi analisa morfologi dan dna barcoding pada penentuan jenis kepiting porcelan (*Pisidia* Sp.) yang berasal dari Pulau Tunda, Banten. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 2(2), 81-90.
- Vika, T.O., Purwantoro, A. dan Wulandari, R.A., 2015. Keragaman molekuler pada tanaman lili hujan (*Zephyranthes* spp.). *Vegetalika*, 4(1), 70-77.
- 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*, 360(1462), 1847-1857.
- Wibowo, M. dan Rachman, R.A., 2020. Kajian kualitas perairan laut sekitar muara sungai Jelitik Kecamatan Sungailiat-Kabupaten Bangka. *Jurnal Presipitasi*, 17(1), 2937.
- Wibowo, A., Hubert, N., Dahruddin, H., Steinke, D., Suhaimi, R.A., Samuel., Atminarso, D., Anggraeni, D.P., Trismawanti, I., Baumgartner, L.J. and Ning, N., 2021. Assessing temporal patterns and species composition of glass eel (*Anguilla* spp.) cohorts in Sumatra and Java using DNA barcodes. *Diversity*, 13, 193.
- Windihastuty, W. and Sutrisno, J., 2019. Controlling and monitoring system in eel cultivation pond. *Jornnal IKRA-ITH TEKNOLOGI*, 3(3), 42-48.
- Yulfiperius., Toelihere, M.R., Affandi, R. dan Sjafei, D.S., 2006. Pengaruh alkalinitas terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan Lalawak (*Barbodes* sp.). *Biosfera*, 23(1), 38-43.
- Yulius., Aisyah., Prihantono, J. dan Gunawan, D., 2018. Kajian kualitas perairan untuk budidaya laut ikan kerapu di Teluk Saleh, Kabupaten Dompu. *Jurnal Segara*, 14(1), 57-68.
- Zein, M.S.A. dan Prawiradilaga, D.M., 2013. *DNA Barcode Fauna Indonesia Edisi Pertama*. Jakarta : Kencana Prenadamedia Group.
- Zuhdi, M.F. dan Madduppa, H., 2020. Identifikasi *Caesio cuning* berdasarkan karakterisasi morfometrik dan DNA barcoding yang didaratkan di pasar ikan Muara Baru, Jakarta. *Jurnal Kelautan Tropis*, 23(2), 199-206.