

SKRIPSI

**DNA BARCODING IKAN BERINGIT (*Mystus singaringan*)
ASAL SUNGAI BATANGHARI BERDASARKAN GEN
SITOKROM C OKSIDASE SUBUNIT I (COI)**

***DNA BARCODING OF *Mystus singaringan* FROM
BATANGHARI RIVER BASED ON CYTHOCROME C OXYDASE
SUBUNIT I (COI) GENE***



**Noer Octriane
05051281419057**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

SUMMARY

NOER OCTRIANIE. DNA Barcoding of *Mystus Singaringan* from Batanghari River Based on Cythochrome C Oxydase Subunit I (COI) Gene (Supervised by **MOCHAMAD SYAIFUDIN and DADE JUBAEDAH**).

Mystus singaringan is known as *Bagrid catfish*, one of species from the genus *Mystus* which often found in Batanghari river. This research aims to identify the sequence of Cythochrome C Oxydase Subunit I (COI) gene of mtDNA, construct the phylogenetic trees among species of *M. singaringan* and know the physical chemical of water characteristics of *M. singaringan's* habitat in Batanghari river. The methods used in barcoding species and determining phylogenetic are DNA isolation, DNA amplification using PCR (Polymerase Chain Reaction) and sequencing COI gene regions of mtDNA. from the fish samples that were collected from Batanghari river, Jambi province. The COI gene were sequenced by PCR (*Polymerase Chain Reaction*) with optimum annealing temperature 50⁰C for 30s with 30 cycles. After having any editing, sequencing of the COI gene of *Mystus singaringan* produce 633 bp and 573 bp nucleotide length. Based on BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) analysis compared to Genbank database, *M. singaringan* from Batanghari River had the higher similarity of 92% with *M. singaringan* from East Java and with the same species from Thailand as 86%. It's claimed due to the existence of an ancient river about 17.000 to 20.000 years ago in the era of Pleistocene that connects between West Sumatera and East Java. The habitat characteristics of *Mystus singaringan* in Batanghari river were temperature 27.9-29.8⁰C, transparency 16.0-17.5 cm, dissolved oxygen 5.14-6.99 mgL⁻¹, pH 7.8, ammonia 0.01-0.03 mgL⁻¹ and total alkalinity 40 mgL⁻¹ CaCO₃.

Keywords: Cythochrome C Oxydase Subunit I gene, *M. singaringan*, phylogenetic.

RINGKASAN

NOER OCTRIANIE. DNA *Barcoding* Ikan Beringit (*Mystus singaringan*) Asal Sungai Batanghari Berdasarkan Gen Sitokrom C Oksidase Subunit I (COI) (Dibimbing oleh **MOCHAMAD SYAIFUDIN dan DADE JUBAEDAH**).

Ikan beringit (*Mystus singaringan*) dikenal sebagai *Bagrid catfish* merupakan salah satu spesies dari genus *Mystus* yang sering didapatkan di Sungai Batanghari. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan sekuen gen *Cytochrome C Oxydase Subunit I* (COI) mtDNA pada ikan beringit, membuat pohon filogenetik antar spesies ikan beringit dan mengetahui fisika kimia perairan habitat ikan beringit di Sungai Batanghari. Metode yang digunakan dalam *barcoding* spesies dan menentukan kekerabatan genetik adalah isolasi DNA, amplifikasi DNA menggunakan PCR (*Polymerase Chain Reaction*) dan sekuensing daerah gen COI pada mtDNA dari sampel ikan yang didapatkan dari Sungai Batanghari, Provinsi Jambi. Fragmen gen COI mtDNA yang disekuensing didapatkan dari hasil PCR dengan optimasi suhu *annealing* 50°C selama 15 detik dalam 30 siklus. Setelah melalui proses *editing*, hasilnya menunjukkan bahwa sekuensing gen COI ikan beringit asal Sungai Batanghari menghasilkan panjang nukleotida 633 bp dan 573 bp. Berdasarkan analisis BLAST (*Basic Local Alignment Search Tool*) dengan perbandingan dari data di GenBank, ikan beringit (*M. singaringan*) asal Sungai Batanghari memiliki persentase kemiripan yang lebih tinggi dengan *M. singaringan* yang berasal dari Jawa Timur yaitu sebesar 92% sedangkan dengan spesies yang sama asal Thailand sebesar 89%. Hal ini diduga karena adanya sungai purba sekitar 17.000 sampai 20.000 tahun lalu pada Era Pleistocene yang menghubungkan antara Sumatera Barat dan Jawa Timur. Karakteristik perairan habitat ikan beringit di Sungai Batanghari memiliki nilai suhu 27,9-29,8°C, kecerahan 16,0-17,5cm, oksigen terlarut 5,14-6,99 mgL⁻¹, pH 7,8, amonia 0,01-0,03 mgL⁻¹ dan total alkalinitas 40 mgL⁻¹ CaCO₃.

Kata kunci: filogenetik, gen Sitokrom C Oksidase Subunit I, *M. singaringan*.

SKRIPSI

DNA *BARCODING* IKAN BERINGIT (*Mystus singaringan*) ASAL SUNGAI BATANGHARI BERDASARKAN GEN SITOKROM C OKSIDASE SUBUNIT I (COI)

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



**Noer Octriane
05051281419057**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

**DNA *BARCODING* IKAN BERINGIT (*Mystus singaringan*)
ASAL SUNGAI BATANGHARI BERDASARKAN GEN
SITOKROM C OKSIDASE SUBUNIT I (COI)**

SKRIPSI

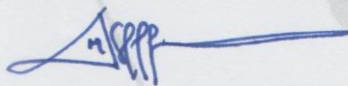
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Perikanan
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

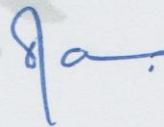
Noer Octrianie
05051281419057

Pembimbing I

Indralaya, Mei 2018
Pembimbing II

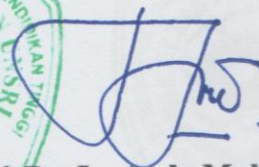
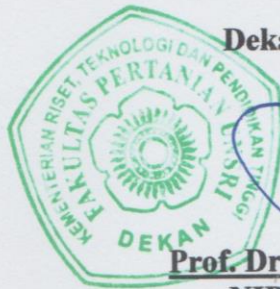


M. Syaifudin, S.Pi., M.Si., Ph.D.
NIP. 197603032001121001



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

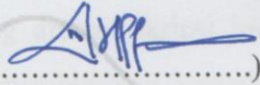
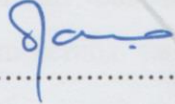
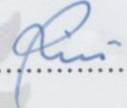
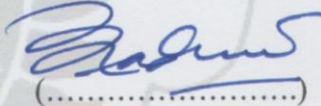
Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian



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

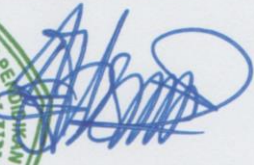
Skripsi dengan Judul “DNA *Barcoding* Ikan Beringit (*Mystus singaringan*) Asal Sungai Batanghari Berdasarkan Gen Sitokrom C Oksidase Subunit I (COI)” oleh Noer Octrianie telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 7 Mei 2018 dan telah diperbaiki 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. Sefti Heza Dwinanti, S.Pi., M.Si.
NIP 198409012012122003 | Anggota | () |

Indralaya, Mei 2018
Ketua Program Studi
Budidaya Perairan



()
Ade Dwi Sasanti, S.Pi., M.Si.
NIP 197612302000122001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Noer Octrianie

NIM : 05051281419057

Judul : DNA *Barcoding* Ikan Beringit (*Mystus singaringan*) Asal Sungai Batanghari Berdasarkan Gen Sitokrom C Oksidase Subunit I (COI)”

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat skripsi ini merupakan hasil pengamatan saya sendiri dibawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan unsur plagiarisme 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 mana pun.



Inderalaya, Mei 2018



Noer Octrianie
(Noer Octrianie)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 7 September 1996 di Desa Sukajaya, Kecamatan Warkuk Ranau Selatan, Kabupaten OKU Selatan, Provinsi Sumatera Selatan, merupakan anak tunggal dari bapak Taslim (alm.) dan ibu Astriana. Pendidikan penulis dimulai dari TK Raudhatul Athffal Darul Muttaqien dan SDN 3 Kota Batu OKU Selatan pada tahun 2001-2008. Kemudian dilanjutkan di SMPN 1 dan SMAN 1 Sukau Lampung Barat hingga tahun 2014. Sejak Agustus 2014 penulis tercatat sebagai mahasiswi Bidikmisi di Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.

Pada tahun 2014-2015 penulis merupakan anggota aktif Badan Eksekutif Mahasiswa Keluarga Mahasiswa (BEM KM) FP Unsri. Sejak tahun 2015 penulis tergabung dalam Unit Kegiatan Mahasiswa Unsri Riset dan Edukasi (U-read). Tahun 2016 penulis dipercaya menjadi sekretaris departemen yang membidangi mentoring di Lembaga Dakwah Fakultas BWPI FP Unsri sekaligus menjadi koordinator perempuan. Penulis juga aktif mengikuti kegiatan sosial melalui Komunitas Kongkrit Unsri sejak tahun 2016.

Penulis berhasil terpilih mewakili Unsri sebagai salah satu peserta pertukaran pelajar internasional tahun 2016 dalam program *ASEAN International Mobility of Student* dan berkesempatan menimba ilmu selama 1 semester di University Putra Malaysia. Pada tahun 2017 penulis mengikuti kegiatan magang di Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau, Jepara, Jawa Tengah dengan judul “Kultur Mikroalga *Thalassiosira* sp. Skala Laboratorium” selama 1 bulan serta melaksanakan Praktek Lapangan di Balai Benih Ikan Desa Pilla, Kab. OKU Selatan, Sumsel dengan judul “Maskulinisasi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) melalui Perendaman dengan Larutan Madu”. Selain itu penulis juga pernah menjadi Asisten Dosen mata kuliah “Dasar-Dasar Mikrobiologi Akuatik”, “Budidaya Pakan Alami” dan “Biodiversitas, Genetika dan Konservasi Akuatik”. Sejak Februari 2018 penulis bergabung di Sinergi Sriwijaya (Lembaga Kemanusiaan dan Amil Zakat Sumsel) sebagai relawan fundraising.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya penulis diberi kekuatan dalam menyelesaikan skripsi dengan judul “DNA *Barcoding* Ikan Beringit (*Mystus singaringan*) Asal Sungai Batanghari Berdasarkan Gen Sitokrom C Oksidase Subunit I (COI)” dapat diselesaikan dengan baik. Dalam proses penyusunan skripsi ini penulis ucapkan terima kasih atas semua bantuan, dukungan, doa, motivasi dan saran kepada:

1. Mamah Astriana sebagai orang tua tunggal yang senantiasa mendukung dan mendoakan penulis.
2. Ibu Ade Dwi Sasanti, S.Pi., M.Si. selaku ketua Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Mochamad Syaifudin, S.Pi., M.Si., Ph.D. selaku dosen pembimbing I yang sangat banyak membantu finansial dan nonfinansial penelitian.
4. Ibu Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si. selaku dosen pembimbing II sekaligus penasehat akademik.
5. Pak Darmadi dan Mbak Shandy selaku analis Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Jurusan Budidaya Pertanian, Universitas Sriwijaya.
6. Team penelitian “DNA *barcoding* 2017” serta Rose Mei Purnawati dan Prily Lovian Putra yang turut berkontribusi membantu penelitian.
7. Team “Pejuang S.Pi” dan “Green Leaves Squad”, Aquaculture’14 serta segenap dosen maupun civitas akademika Program Studi Budidaya Perairan.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan skripsi ini dan penulis berharap dengan adanya laporan ini semoga dapat bermanfaat bagi semua pembaca.

Indralaya, Mei 2018

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	2
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Manfaat	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Sistematika dan Morfologi Ikan Beringit (<i>M. singaringan</i>).....	5
2.2. Habitat dan Penyebaran	6
2.3. DNA <i>Barcoding</i>	7
2.4. PCR (<i>Polymerase Chain Reaction</i>)	9
2.5. Kekerabatan Spesies (Filogenetik)	10
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN	12
3.1. Tempat dan Waktu	12
3.2. Bahan dan Metoda	12
3.3. Kualitas Air	17
3.3. Analisis Data	17
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1. Morfologi, Morfometrik dan Meristik.....	18
4.2. Produk PCR gen COI.....	21
4.3. Jarak Genetik Ikan Beringit (<i>M. singaringan</i>).....	22
4.4. Filogenetik Ikan Beringit (<i>M. singaringan</i>)	26
4.5. Kualitas Air.....	29
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	32
5.1. Kesimpulan	32

5.2. Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	38

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Alat yang akan digunakan pada penelitian	12
Tabel 3.2. Bahan yang akan digunakan pada penelitian	13
Tabel 4.1. Hasil pengukuran morfometrik dan meristik ikan beringit (<i>M. singaringan</i>) asal Sungai Batanghari	18
Tabel 4.2. Hasil analisis BLASTn sampel ikan beringit (<i>M. singaringan</i>)	23
Tabel 4.3. Hasil pengukuran kualitas air Sungai Batanghari	29

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Ikan beringit (<i>Mystus singaringan</i>).....	5
Gambar 3.1. Lokasi pengambilan sampel di Sungai Batanghari	14
Gambar 3.1. Pengukuran morfometrik ikan beringit (<i>Mystus singaringan</i>).....	15
Gambar 4.1. Visualisasi produk PCR gen COI ikan sampel.....	21
Gambar 4.3. Analisis jarak genetik sampel ikan beringit (<i>M. singaringan</i>) asal Sungai Batanghari.....	24
Gambar 4.2. Konstruksi pohon filogenetik sampel ikan beringit (<i>M. singaringan</i>) asal Sungai Batanghari.....	27

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data morfometrik dan meristik ikan beringit	39
Lampiran 2. Primer yang digunakan dalam penelitian	40
Lampiran 3. Prosedur ekstraksi DNA dengan metode <i>GeneAid</i>	41
Lampiran 4. Ukuran <i>Marker</i> DNA 1 Kb.....	42
Lampiran 5. Sekuens nukleotida ikan beringit (<i>M. singaringan</i>) asal Sungai Batanghari.....	43
Lampiran 6. Sekuens nukleotida ikan beringit (<i>M. singaringan</i>) dari GenBank	44
Lampiran 7. Dokumentasi penelitian	46

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sungai Batanghari merupakan sungai terpanjang di Pulau Sumatera yaitu ±775 km (Ambarani, 2017). Sungai Batanghari di Provinsi Jambi masuk dalam empat wilayah Kabupaten yaitu zona hulu di Kabupaten Batanghari, Zona Tengah di Kabupaten Muaro Jambi dan Kota Jambi, zona hilir dan estuaria di Kabupaten Tanjung Jabung Timur. Sungai Batanghari berasal dari Pegunungan Bukit Barisan menuju laut di Selat Berhala (Kaban *et al.*, 2016). Keanekaragaman spesies ikan yang terdapat di daerah aliran sungai (DAS) Batanghari Jambi tercatat 297 spesies, yang 48 spesies diantaranya adalah catatan baru (*new record*) Jambi dan 45 diantaranya merupakan catatan baru Sumatera (Kottelat dan Whitten, 2009). Ikan-ikan dari Famili Bagridae telah teridentifikasi sebanyak 60 spesies (Hubert *et al.*, 2015). Famili Bagridae yang sering dijumpai di Sungai Batanghari berasal dari genus *Hemibagrus* dan *Mystus*.

Salah satu spesies dari genus *Mystus* adalah ikan beringit (*Mystus singaringan*). Genus ini terdiri dari lebih dari 30 spesies yang valid di mana 21 spesies ditemukan di Asia Tenggara (Ferraris, 2007). Penyebaran ikan beringit di Indonesia meliputi Pulau Sumatera, Kalimantan dan Jawa. Ikan beringit dikenal juga dengan beberapa nama seperti senggiring, senggaringan dan ingir-ingir. Berdasarkan Pramono *et al.* (2007), ikan beringit sudah mulai dilakukan upaya domestikasi karena dianggap sebagai sumberdaya perikanan penting dan potensial untuk dikembangkan, khususnya di kabupaten Purbalingga. Hal ini ditandai dengan pemanfaatan untuk konsumsi oleh masyarakat karena memiliki cita rasa yang lezat. Pemenuhan kebutuhan akan ikan beringit cenderung meningkat, namun masih bergantung dari tangkapan alam. Dengan demikian diperlukan suatu kajian mengenai kekerabatan genetik (filogenetik) untuk menentukan status genetik ikan beringit.

Filogenetika merupakan suatu metode yang paling sering digunakan dalam sistematika untuk memahami keanekaragaman makhluk hidup melalui rekonstruksi hubungan kekerabatan (*phylogenetic relationship*) (Twindiko *et al.*,

2013). Karakter morfologi telah lama digunakan dalam banyak penelitian filogenetik. Namun, pendekatan secara morfologi memiliki kelemahan yaitu sering terjadi tumpang tindih beberapa karakter dengan taksa terdekat (Rasmussen *et al.*, 2009). Selain itu, pada identifikasi spesies dapat berakibat pada kesamaan nama pada dua spesies yang berbeda atau terdapat perbedaan nama pada satu spesies yang memiliki tingkat kehidupan yang sulit untuk diidentifikasi secara morfologi serta sangat dipengaruhi oleh objektivitas dari peneliti (Zein dan Prawiradilaga, 2013). Penamaan ilmiah ikan beringit masih banyak terjadi kekeliruan yang sering disebut dengan *Mystus nigriceps* (Pramono *et al.*, 2017). Sehingga untuk mengatasi permasalahan tersebut digunakan pendekatan molekuler sebagai alternatifnya.

DNA (*Deoxyribose Nucleic Acid*) *barcoding* merupakan suatu teknik yang digunakan untuk mempercepat dan mempermudah proses identifikasi organisme dengan menggunakan potongan gen tertentu (Bangola *et al.*, 2014). Teknik DNA *barcoding* memiliki kelebihan dalam melakukan identifikasi suatu spesies pada berbagai taksa yang mungkin sulit dibedakan secara morfologi maupun metode identifikasi secara tradisional (Ward, 2009). Salah satu gen penyandi protein di dalam genom mitokondria (mtDNA) adalah gen *Chytochrome C Oxidase Subunit I* (COI) (Puspita, 2013). Gen COI merupakan salah satu marka molekuler yang digunakan untuk mengidentifikasi suatu spesies (Ward *et al.*, 2005) memiliki urutan basa nukleotida yang bersifat konservatif dan hanya sedikit mengalami variasi, delesi, dan insersi (Hebert *et al.*, 2003), sehingga banyak digunakan untuk teknik DNA *barcoding*. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan sekuens nukleotida gen COI melalui teknik DNA *barcoding* yang kemudian dapat digunakan untuk menentukan kekerabatan genetik ikan beringit yang berasal dari Sungai Batanghari.

1.2. Kerangka Pemikiran

Adanya kekerabatan genetik memungkinkan teknik hibridisasi atau teknik seleksi untuk memperbaiki kualitas genetik ikan beringit dapat dilakukan. Tingkat keragaman genus *Mystus* yang tinggi menyebabkan perlunya informasi mengenai

status genetik ikan beringit untuk meminimalisir kekeliruan dalam identifikasi spesies. Penamaan ilmiah ikan beringit atau senggaringan yang berasal dari Sungai Klawing Jawa Tengah sebelumnya diduga sebagai *Mystus nigriceps* telah diperjelas oleh Pramono *et al.*, (2017) menjadi *Mystus singaringan*. Maka salah satu upaya yang perlu dilakukan untuk mengetahui status genetik ikan beringit asal Sungai Batanghari adalah dengan melakukan identifikasi spesies sampai ke tingkat molekuler melalui DNA *barcoding* berdasarkan gen COI (*Cytochrome C Oxidase Subunit I*) pada DNA mitokondria (mtDNA).

DNA *barcoding* dipercaya mampu mengidentifikasi sebuah spesimen dengan akurasi yang tinggi dan cepat. Gen COI dapat digunakan untuk mengkonfirmasi klasifikasi genus dan merekonstruksi filogeninya (Zein dan Parawiradilaga, 2013). Penggunaan sekuens DNA dalam penelitian filogenetik telah dilakukan pada semua tingkatan taksonomi, misalnya famili, genus, dan spesies (Hidayat dan Pancoro, 2008).

Kajian kekerabatan genetik melalui DNA *barcoding* berdasarkan gen COI telah banyak digunakan untuk menentukan status genetik ikan tuna (Wijana dan Mahardika, 2010), ikan hiu (Peloa *et al.*, 2015), ikan hias (Fahmi *et al.*, 2016; Fahmi *et al.*, 2017), ikan baung (*Hemibagrus nemurus*) (Padria, 2012; Dodson dan Lecomte, 2015; Syaifudin, 2017), ikan senggaringan (*M. singaringan*) (Pramono *et al.*, 2017), sedangkan status genetik ikan beringit di Perairan Sumatera belum pernah dilakukan. Maka dari itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui sekuens nukleotida gen COI dari ikan beringit (*M. singaringan*) yang berasal dari Sungai Batanghari (Jambi-Sumatera). Kajian kekerabatan genetik yang dilakukan ini dapat dijadikan sebagai dasar dalam melakukan upaya konservasi genetik untuk menyediakan sumber daya genetik yang dapat digunakan pada kegiatan pemuliaan dengan menghasilkan benih yang unggul serta mencegah perkawinan sekerabat (*inbreeding*).

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan sekuens gen *Cytochrome C Oxidase Subunit I* (COI) mtDNA pada ikan beringit (*M. singaringan*).

2. Membuat pohon filogenetik antar spesies ikan beringit (*M. singaringan*) dari hasil penelitian dengan ikan-ikan lain pada pusat data GenBank.
3. Mengetahui fisika kimia perairan habitat alami ikan beringit (*M. singaringan*).

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi mengenai sekuens gen *Cyathochrome C Oxydase Subunit I* (COI) mtDNA pada ikan beringit (*M. singaringan*) serta mengetahui kekerabatan genetik antar spesies ikan beringit.

DAFTAR PUSTAKA

- Arrijani, 2003. Kekerabatan fenetik anggota marga *Knema*, *Horsfieldia*, dan *Myristica* di Jawa berdasarkan bukti morfologi serbuk sari. *Biodiversitas*, 4 (2), 83-88.
- Ambarani, A., 2017. Faktor-faktor yang mempengaruhi eksistensi nelayan Sungai Batang Hari di Kecamatan Maro Sebo Ulu Kabupaten Batang Hari Provinsi Jambi. *Swara Bhumi*, 1 (1).
- Ambily, V. and Nandan, S.B., 2010. Length-weight relationship, relative condition factor (Kn) and morphometry of *Arius subrostratus* (Valenciennes, 1840) from a coastal wetland in Kerala. *Indian J. Fish.*, 57 (4), 39-44.
- Asy'ari, M., Noer, A.S., 2005. Optimasi konsentrasi MgCl dan suhu *annealing* pada proses amplifikasi multifragmens mtDNA dengan metode PCR. *JKSA*, 8 (1), 24-28.
- Bangola, I., Momuata, L.I. dan Kumaunanga, M., 2014. Barcode DNA tumbuhan pangi (*Pangium edule* R.) berdasarkan gen *matK*. *Jurnal Mipa Unsrat*, 3 (2), 113-119.
- Bhagawati, D., Abulias, M.N. dan Amurwanto, A., 2013. Fauna ikan Siluriformes dari Sungai Serayu, Banjarnegara dan Tajum di Kabupaten Banyumas. *Jurnal MIPA*, 36 (2), 112-122.
- Blaxter, M., 2003. Molecular systematics: Counting angels with DNA. *Nature*, 421, 122-124.
- Campbell, N.A., Reece, J.B. dan Mitchell., L.G., 2003. *Biologi Jilid 2 Edisi 5*. Diterjemahkan oleh Wasman Manalu. Jakarta : Erlangga.
- Das, B.K. and Saikia, H.C., 2015. Ichthyofauna of genus: *Mystus* Scopoli 1777, recorded in River Siang of Arunachal Pradesh, India. *Archives of Applied Science Research*, 7 (9), 68-72.
- Dharmayanti, I., 2011. Filogenetika molekuler: Metode taksonomi organisme berdasarkan sejarah evolusi. *Wartazoa*, 21 (1), 1-10.
- Dodson, J.J. and Lecomte, F., 2015. DNA barcode-based evaluation of Southeast Asian catfish genus *Hemibagrus* bleeker, (Teleostei: Siluriformes;Bagridae). *Hindawi Publishing Corporation Advance in Evolutionary Biology*, 2015, 1-21.
- Effendi, H., 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta : Kanisius.
- Efizon, D., Putra, R.M., Kurnia, F., Yani, A.H. dan Fauzi M., 2015. *Keanekaragaman Jenis-Jenis Ikan di Oxbow Pinang Dalam Desa Buluh Cina Kabupaten Kampar, Riau*. Prosiding Seminar Antarabangsa Ke 8: Ekologi, Habitat Manusia dan Perubahan Persekitaran.

- Fahmi, M.R., Kusumah, R.V., Ardi, I., Sinansari, S. dan Kusrini, E., 2017. DNA *barcoding* ikan hias introduksi. *Jurnal Riset Akuakultur*, 12 (1), 29-40.
- 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.
- Ferraris, C.J., (2007). Checklist of catfishes, recent and fossil (Osteichthyes: Siluriformes), and catalogue of siluriform primary types. *Zootaxa*, 1418, 1-628.
- Fishbase, 2017. *Mystus singaringan* (Bleeker, 1846). [Online]. Tersedia di : <http://www.fishbase.org/summary/Mystus-singaringan.html>. (Diakses pada 3 September 2017).
- Francis, A., Sivakumar, R., Mathialagan, R., Shakina, J. and Usha, R., 2014. Illustrative morphological systematics of catfish genus: *Mystus* (Scopoli, 1777) (Siluriformes: Bagridae) in Lower Anicut, Tamil Nadu, India. *Indian Journal of Science*, 10 (23).
- Handoyo, D. dan Rudiretna, A., 2001. Prinsip umum dan pelaksanaan *Polymerase Chain Reaction* (PCR). *Jurnal Unitas*, 9 (1), 17-29.
- Hebert, P.D.N., Cywinska, A., Ball, S.L. and Waard, D.J.R., 2003. Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society of London Series B. Biological Sciences*, 270, 313-321.
- Hellberg, M.E., Burton, R.S., Neigel and Palumbi, S.R., 2002. Genetic assessment of connectivity among marine populations. *Bulletin of Marine Science*, 70 (1), 273-290.
- Hidayat, T.A. dan Pancoro, 2008. Kajian filogenetika molekuler dan peranannya dalam menyediakan informasi dasar untuk meningkatkan kualitas sumber genetik anggrek. *Jurnal AgroBiogen*, 4, 35-40.
- Hubert, N., Kadarusman., Wibowo, A., Busson, F., Caruso, D., Sulandari, S., Nafiqoh, N., Pouyaud, L., Ruber, L., Avare, J.C., Herder, F., Hanner, R., Keith, P. and Hadiaty, R.K., 2015. DNA barcoding Indonesian freshwater fishes : Challenges and prospects. *DNA Barcodes*, 3, 144-169.
- Hui, T.H. and Kottelat, M., (2009). The fishes of the Batang Hari drainage, Sumatra, with description of six new species. *Ichthyol. Explor. Freshwaters*, 20 (1), 13-69.
- Iqbal, M. 2011. *Ikan-Ikan di Hutan Rawa Gambut Merang Kepayang dan Sekitarnya*. Merang REDD Pilot Project (MRPP). Palembang.
- Izza, L.M., 2107. *Identifikasi Molekuler, Struktur dan Keragaman Genetik Karang Lunak Clavularia Inflata Antar Tiga Populasi di Perairan Banten, Jakarta dan Natuna*. Institute Pertanian Bogor.
- Jayaram, K.C. and Anuradha, S., 2003. A taxonomic revision of the fishes of the genus *Mystus* Scopoli (Family: Bagridae). *Rec. Zool. Surv. India, Occ. Paper*, 207, 1-141.

- Kaban, S., Asyari, Supriyadi, F., Burnawi, Nasution, D.H. dan Sargawi., 2016. *Identifikasi Karakteristik Habitat, Potensi dan Ikan Dominan untuk Pengelolaan Perikanan di Sungai Batanghari, Jambi*. Laporan Teknis Tahun Anggaran 2016. Balai Penelitian Perikanan Perairan Umum Palembang.
- Kenconoajati, H., Suciyono, Budi, D.S., Ulkhaq, M.F. dan Azhar, M.H., 2016. Inventarisasi keanekaragaman jenis ikan di Sungai Bendo Desa Kampung Anyar Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Agroveteriner*, 5 (1).
- Kordi, M.G.H.K. dan Tancung, A.B., 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Jakarta : PT Rineka Cipta.
- Kottelat, M., 1998. Fishes of the Nam Theun and Xe Bangfai basins, Laos, with diagnoses of twenty-two new species (Teleostei: Cyprinidae, Balitoridae, Cobitidae, Coiidae and Odontobutidae). *Ichthyol. Explor. Freshwater*, 9 (1), 1-128.
- Kottelat, M., 2013. The fishes of the inland water of Southeast Asia : A catalogue and core bibliography of the fishes known to occur in freshwaters, mangroves and estuaries. *Journal of Southeast Asian Zoology*, Supl. (27).
- Kurniasih, T. dan Gustiano, R., 2007. Hibridisasi sebagai alternatif untuk penyediaan ikan unggul. *Media Akuakultur*, 2 (1).
- Laltanpuui, N., Kumar, S. and Mathai, M. T., 2014. Molecular and phylogenetic analysis of the Genus *Orthetrum* (Odonata: Anisoptera: Libellulidae) using mitochondrial COI gene. *Science Vision*, 14 (3), 152-25.
- Lemey, P., Selemi, M. and Vandamme, A.M., 2009. *The Phylogenetic Handbook: A Practical Approach to Phylogenetic Analysis and Hypothesis Testing*. UK : Cambridge University Press.
- Lukito, A. dan Prayugo, S., 2007. *Panduan Lengkap Lobster Air Tawar*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Muharam, E.G., Buwono, I.B. dan Mulyani, Y., 2012. Analisis kekerabatan ikan Mas Koi (*Cyprinus carpio koi*) dan ikan Mas Majalaya (*Cyprinus carpio carpio*) menggunakan metode RAPD. *J. Perikanan dan Kel.*, 3 (3), 15-23.
- Muhtadi, A., Yunasfi, Ma'rufi, M. dan Rizki, A., 2017. Morfometri dan Daya Tampung Beban Pencemaran Danau Pondok Lapan di Kabupaten Langkat, Sumatra Utara. *Jurnal Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 2 (2), 49-63.
- Ng, H.H., 2012. *Mystus singaringan*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2012*: e.T180836A1668075.
- Nuryanto, A., Bhagawati, D., Abulias, M.N. dan Indarmawan, 2015. Fauna ikan di Sungai Cikawung Kabupaten Cilacap Jawa Tengah. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 15 (1), 25-37.
- Padria, N., 2012. *Analisis Keragaman Genetik Ikan Baung (Hemibagrus nemurus) Dengan Menggunakan Teknik PCR-RFLP Pada DNA Mitokondria*. Tesis. Program Pasca Sarjana IPB.

- Pandin, D.S., 2000. *Kemiripan Genetik Populasi Kelapa Dalam Mapanget Tenga, Bali, Palu dan Sawarna Berdasarkan Penanda RAPD*. Tesis. Program Pasca Sarjana IPB.
- Peloa, A., Wullur, S. dan Sinjal, C.A., 2016. Amplifikasi gen *Cytochrome Oxidase Subunit I* (COI) dari sampel sirip ikan hiu dengan menggunakan beberapa pasangan primer. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 1 (1), 37.
- Peraturan Pemerintah, 2001. Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Permana, G.N., Hutapea, J.H., Haryanti, dan Sembiring, S.B.M., 2007. Variasi genetik ikan tuna sirip kuning, *Thunnus albacores* dengan analisis elektroforesis allozyme dan Mt-DNA. *J. Ris. Akuakultur*, 2 (1), 41-50.
- Pertiwi, N.P.D., Mahardika, I.G.N.K. dan Watiniasih, N.L., 2015. Optimasi amplifikasi dna menggunakan metode PCR (*Polymerase Chain Reaction*) pada ikan karang anggota famili *Pseudochromidae* (Dotyback) untuk identifikasi spesies secara molekular. *Jurnal Biologi*, 19 (2), 1-5.
- Petsut, N. and Kulabtong, S., 2015. Field survey of freshwater fishes in Upper Wang River, North Thailand. *Biodiversity Journal*, 6 (2), 513-516.
- Pramono, T.B., Arfiati, D., Widodo, M.S. dan Yanuhar, U., 2017. Identifikasi ikan genus *Mystus* dengan pendekatan genetik. *J.S.A.I.*, 1 (2).
- Pramono, T.B., Sanjayasari, D. dan Soedibya, P.H.T., 2007. Optimasi pakan dengan level protein dan energi protein untuk pertumbuhan calon induk ikan senggaringan (*Mystus nigriceps*). *Jurnal PROTEIN*, 15 (2).
- Puspita, R., 2013. *Karakteristik Gen Cytochrome Oxidase Subunit I (COI) pada Kijing Anodonta woodiana (Lea, 1834)*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Rahayu, Anggorowati, D., Nugroho, Deni, E., Haryono, Azrianingsih, R., dan Kurniawan, N., 2014. *DNA Barcode Dan Haplotype Network Ikan Lokal Dari Telaga Banyu Biru Kabupaten Pasuruan*. Prosiding Seminar Nasional dan Kongres Iktiologi Indonesia VIII.
- Rainboth, W.J., 1996. Fishes of the Cambodian Mekong. FAO species identification field guide for fishery purposes. *FAO, Rome*, 265 pp.
- 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. *J.A.F.C.*, 57, 8379-8385.
- Renjini, P.K. dan Nanda, B.S., 2011. Length-weight relationship, condition factor and morphometry of gold spot mullet *Liza Persia* (Hamilton, 1822) from Chocin estuary. *J. of Geo-Marine Sciences*, 40 (4), pp 567-571.
- Sasmito, D.E.K., Kurniawan, R. dan Muhimmah, I., 2014. *Karakteristik Primer pada Polymerase Chain Reaction (PCR) untuk Sekuensing DNA: Mini Review*. Seminar Nasional Informatika Medis (SNIMed) V.
- Satriani, G.I., Soelistyowati, D.T., Hardianto, D. dan Aliah, R.S., 2011. Keragaman genetik ikan nila *Oreochromis niloticus* generasi kelima menggunakan marka DNA mikrosatelit. *J. Akua. Indo.*, 10 (2), 124-130.

- Shakir, H.A., 2008. Meristic and morphometric study of *Sperata sarwari* from Mangla Lake, Pakistan. *Journal Zoology*, 23 (1-2), 09-18.
- Simonsen, T.J., Zakharov, E.V., Djernaes, M., Cotton, A.M., Vane, R.I. Wright and Sperling, F.A.H., 2010. Phylogenetics and divergence times of Panilioninae (*Lenidontera*) with special reference to the enigmatic genera
- § *Datasets*. Inaugural-
Dissertation, Dusseldorf University.
- Sulistyo, I. dan Setijanto, 2002. *Aspek Ekologi dan Reproduksi Ikan Senggaringan *Mystus nigriceps*: Acuan Dasar Domestikasi dan Budidaya*. Laporan Hasil Penelitian. Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman.
- Supriatna, J., 2008. *Melestarikan Alam Indonesia; Edisi Pertama*. Jakarta : Yayasan Obor Indonesia.
- Svobodova, Richard, L., Jana, M. and Blanka, V., 1993. Water quality and fish health. *EIFAC Technical Paper*, 54.
- Syaifudin, M., Jubaedah, D., Muslim dan Daryani, A., 2017. DNA authentication of Asian Redtail Catfish *Hemibagrus nemurus* from Musi and Penukal River, South Sumatra Indonesia. *Genetics of Aquatic Organisms*, 1,43-48.
- Twindiko, S., Wijayanti, D.P. dan Ambariyanto., 2013. Studi filogenetik ikan karang genus *Pseudochromis* dan *Pictichromis* di perairan Indo-pasifik. *Buletin Oseanografi Marina*, 2, 28-36.
- Wandia, N.I., 2001. Mitochondrial genome. *Jurnal Veteriner*, 2 (4).
- Ward, R.D., 2009. DNA barcode divergence among species and genera of birds and fishes. *Molecular Ecology Resource*, 9, 1077-1085.
- Ward, R.D., Zemplak, T.S., Innes, B.H., Last, P.R. and Hebert, P.D.N., 2005. DNA barcoding Australia's fish species. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 360 (1462), 1847-1857.
- Wijana, M.S. dan Mahardika, G.N., 2010. Struktur genetik dan filogeni yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) berdasarkan sekuens DNA mitokondria *control region* sitokrom oksidase I pada diversitas zone biogeografi. *Jurnal Bumi Lestari*, 10 (2), 270-274.
- Yusuf, Z. K., 2010. *Polymerase Chain Reaction (PCR)*. *Journal Saintek*, 15 (6).
- Yuwono, T., 2006. *Teori dan Aplikasi Polymerase Chain Reaction Edisi 1*. Yogyakarta : Andi.
- Zafar, M., Abdul, N., Nasim, A., Mechdi, S.M.H., Naqvi and Zia-Ur Rehman, M., 2002. Studies on meristic counts and morphometric measurements of mahseer (*Tor putitora*) from a spawning ground of Himalayan foot-hill river Korang, Islamabad, Pakistan. *Pakistan J. Biol. Sci.*, 5 (6), 733-735.
- Zein, M.S.A. dan Prawiradilaga, D.M., 2013. *DNA Barcode Fauna Indonesia*. Jakarta : Kencana Prenadamedia Group.