

SKRIPSI

**DNA BARCODE IKAN BELIDA (*Chitala sp.*) BERDASARKAN
GEN SITOKROM C OKSIDASE SUBUNIT I
(COI)**

***DNA BARCODING OF FEATHERBACKS (*Chitala sp.*)
BASED ON CYTOCHROME C OXIDASE
SUBUNIT I (COI) GENE***



**Yulianti Anjarsari
05051181621046**

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

SUMMARY

YULIANTI ANJARSARI. DNA Barcoding of Featherbacks (*Chitala* sp.) Based on Cytochrome C Oxidase Subunit I (COI) Gene (supervised by **MOCHAMAD SYAIFUDIN** and **DADE JUBAEDAH**).

Featherbacks (*Chitala lopis*) in Indonesia inhabit riverine of Sumatra, Java and Kalimantan. Featherbacks have been protected as threatened species. This research aims to identify the sequence of Cytochrome C Oxidase Subunit I (COI) gene of mtDNA, construct the phylogenetic trees among species of featherbacks and know the physical chemical of water characteristics of featherbacks habitat in the Musi River at Beruge village, Babat Toman sub-district, Musi Banyuasin regency and featherbacks at PT PLN Persero Indralaya, Ogan Ilir regency. This research was conducted in March–August 2020. The method used in barcoding species and determining phylogenetic were DNA isolation, DNA amplification using PCR and sequencing of COI gene regions of mtDNA. Sequencing of COI gene regions of mtDNA from the fish samples were collected from Musi River and PT PLN. The COI gene was sequenced by PCR (*Polymerase Chain Reaction*) with optimum annealing temperature 50°C for 30 second with 35 cycles. After editing, sequence length of the COI gene of *Chitala* sp. was 621 base pairs (bp) nucleotide. Based on BLAST analysis compared to Genbank database, *Chitala* sp. from PT PLN Persero Indralaya CLP 2 had the highest similarity of 99.28% with *C. lopis* (Malaysia) and 98.88% from Kampar river, Riau. *Chitala* sp. from Musi River (CLS 1, CLS 3) and PT PLN (CLP 3) had the highest similarity of 95.19% with *C. chitala* from India. Physical chemical of water characteristics of *Chitala* sp. in Musi River and PT PLN Persero Indralaya were temperature 28.7-30.2°C, transparency 12-26 cm, dissolved oxygen 6.31-7.66 mg L⁻¹, pH 6-7.80, ammonia 0.03-1.31 mg L⁻¹ and total alkalinity 16-60 mg L⁻¹ CaCO₃.

Keywords: Cytochrome C *Oxidase* Subunit I gene, *Chitala* sp., phylogenetic.

RINGKASAN

YULIANTI ANJARSARI. DNA Barcode Ikan Belida (*Chitala* sp.) Berdasarkan Gen Sitokrom C Oksidase Subunit I (COI) (Dibimbing oleh **MOCHAMAD SYAIFUDIN** and **DADE JUBAEDAH**).

Ikan belida (*Chitala lopis*) di Indonesia hidup di perairan Sumatera, Jawa dan Kalimantan. Ikan belida sudah termasuk ikan air tawar yang telah dilindungi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan sekuen gen Sitokrom C Oksidase Subunit I (COI) mtDNA pada ikan belida, membuat pohon filogenetik antar spesies ikan belida dan mengetahui fisika kimia perairan habitat ikan belida di Sungai Musi Desa Beruge, Kecamatan Babat Toman, Kabupaten Musi Banyuasin dan di PT PLN Persero Indralaya, Kabupaten Ogan Ilir. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret–Agustus 2020. Metode yang akan digunakan dalam *barcoding* spesies dan menentukan kekerabatan genetik adalah isolasi DNA, amplifikasi DNA menggunakan PCR dan sekuensing daerah gen COI pada mtDNA pada mtDNA dari sampel ikan yang didapatkan dari Sungai Musi dan PT PLN Persero Indralaya. Fragmen gen COI mtDNA yang disekuensing didapatkan dari hasil PCR dengan optimasi suhu annealing 50°C selama 30 detik dalam 35 siklus. Setelah melalui proses editing, hasilnya menunjukkan bahwa sekuen gen COI ikan belida menghasilkan panjang nukleotida 621 bp. Berdasarkan analisis BLAST dengan perbandingan dari data di *GenBank* ikan belida CLP 2 di PT PLN Persero Indralaya memiliki persentase kemiripan yang tertinggi dengan *C. lopis* yang berasal dari Malaysia 99,28% dan Sungai Kampar, Riau 98,88%. Ikan belida asal Sungai Musi (CLS 1, CLS 3) dan PT PLN (CLP 3) memiliki persentase kemiripan yang tinggi dengan *C. chitala* asal India 95,19%. Karakteristik fisika kimia perairan Sungai Musi dan PT PLN Persero Indralaya memiliki nilai suhu 28,7-30,2°C, kecerahan 12-26 cm, oksigen terlarut 6,31-7,66 mg L⁻¹, pH 6-7,80, amonia 0,03-1,31 mg L⁻¹ dan total alkalinitas 16-60 mg L⁻¹ CaCO₃.

Kata kunci: *Chitala* sp., filogenetik, gen Sitokrom C Oksidase Subunit I (COI).

SKRIPSI

**DNA BARCODE IKAN BELIDA (*Chitala sp.*) BERDASARKAN
GEN SITOKROM C OKSIDASE SUBUNIT I
(COI)**

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



**Yulianti Anjarsari
05051181621046**

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

LEMBAR PENGESAHAN

**DNA BARCODE IKAN BELIDA (*Chitala sp.*) BERDASARKAN
GEN SITOKROM C OKSIDASE SUBUNIT I (COI)**

SKRIPSI

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

Oleh:

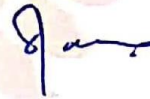
Yulianti Anjarsari
05051181621046

Indralaya, November 2020
Pembimbing II

Pembimbing I



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



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


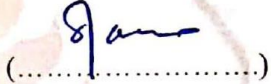


Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian



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

Skripsi dengan Judul “DNA Barcode Ikan Belida (*Chitala* sp.) Berdasarkan Gen Sitokrom C Oksidase Subunit I (COI)” oleh Yulianti Anjarsari telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 02 November 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. Retno Cahya Mukti, S.Pi., M.Si.
NIPUS 198910272015105201 | Anggota |  |

Ketua Jurusan
Perikanan

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

Indralaya, November 2020
Koordinator Program Studi
Budidaya Perairan


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

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yulianti Anjarsari

NIM : 05051181621046

Judul : DNA Barcode Ikan Belida (*Chitala* sp.) Berdasarkan Gen Sitokrom C Oksidase Subunit I (COI)

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, dan bukan hasil penjiplakan / plagiat. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dari Universitas Sriwijaya.

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



Indralaya, November 2020



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 28 Juli 1999 di Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan, Provinsi Sumatera Selatan, merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari ayah Hamidi (alm) dan ibu Pariah. Pendidikan penulis dimulai dari SD Negeri 1 Muaradua yang diselesaikan pada tahun 2010 di Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan, Provinsi Sumatera Selatan. Kemudian menyelesaikan sekolah menengah pertama pada tahun 2013 di SMP Negeri 1 Muaradua, Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan, Provinsi Sumatera Selatan dan sekolah menengah atas pada tahun 2016 di SMA Negeri 1 Muaradua, Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan, Provinsi Sumatera Selatan. Sejak Agustus 2016 penulis tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, melalui jalur SNMPTN Bidikmisi.

Pada tahun 2016, penulis menjadi bagian dari Himpunan Mahasiswa Akuakultur (Himakua) Unsri dan dipercaya sebagai kepala dinas PPSDM Kabinet Bergerilya pada tahun 2018 dan dari tahun 2016 penulis bergabung dalam organisasi kedaerahan yaitu KM SERSAN. Selain itu, tahun 2018-2019 penulis juga tergabung dalam Lembaga Dakwah Kampus (NADWAH). Pada tahun 2018 penulis mengikuti kegiatan magang di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar Sukabumi dengan judul “Analisa Proksimat Pakan Ikan dan Pembuatan Pakan Mandiri Pelet Tenggelam Di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar (BBPBAT) Sukabumi, Jawa Barat”. Pada tahun 2019 penulis menyelesaikan Praktek Lapangan dengan judul “Penggunaan Kapur Dolomit pada Pengapuran Kolam di Lahan Rawa Lebak untuk Budidaya Ikan Patin (*Pangasius* sp.) di Desa Pulau Semambu, Ogan Ilir”. Penulis pernah mengikuti Program Mahasiswa Wirausaha (PMW), Kompetisi Bisnis Mahasiswa Indonesia, dan Juara 2 lomba *Business Plan* di IPB. Penulis juga pernah menjadi asisten dosen mata kuliah Dasar-dasar Akuakultur, Avertebrata Air, Biologi, Genetika dan Pemuliaan Ikan, Dasar-dasar Mikrobiologi Akuatik, Nutrisi Ikan dan Biodiversitas.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan atas kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karunia-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “DNA Barcode Ikan Belida (*Chitala lopis*) Berdasarkan Gen Sitokrom C Oksidase Subunit I (COI)”.

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

1. Orang tua dan segenap keluarga yang tentunya selalu memberikan doa dan dukungan terhadap penulis.
2. Bapak Mochamad Syaifudin, S.Pi., M.Si., Ph.D dan Ibu Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis sehingga skripsi ini terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Herpandi, S.Pi., M.Si., Ph.D Selaku Ketua Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si Selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan dan dosen pembimbing akademik penulis yang telah memberikan saran dan masukan yang sangat berharga.
5. Mbak Shandy selaku analis Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Jurusan Budidaya Pertanian Universitas Sriwijaya.
6. Tim penelitian “DNA *Barcoding*” dan semua teman-teman angkatan 2016 Budidaya Perairan yang turut berkontribusi membantu penelitian.

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

Indralaya, November 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Manfaat.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Klasifikasi dan Morfologi Ikan Belida.....	4
2.2. Habitat dan Kebiasaan Makan Ikan Belida	5
2.3. DNA <i>Barcoding</i>	6
2.4. <i>Polymerase Chain Reaction</i> (PCR).....	7
2.5. Keekerabatan Spesies.....	7
2.6. Kualitas Air	8
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	9
3.1. Tempat dan Waktu.....	9
3.2. Bahan dan Metoda	9
3.3. Analisis Data	14
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
4.1. Morfologi, Morfometrik dan Meristik	15
4.2. Produk PCR gen COI	16
4.3. Persentase Kemiripan Nukleotida Ikan Belida (<i>Chitala</i> sp.).....	18
4.4. Jarak Genetik dan Filogenetik Ikan Belida (<i>Chitala</i> sp.)	19
4.5. Kualitas Air	23
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	25
5.1. Kesimpulan.....	25

5.2. Saran.....	25
DAFTAR PUSTAKA.....	26
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Ikan Belida (<i>Chitala lopis</i>).....	4
Gambar 3.1. Peta lokasi pengambilan sampel.....	11
Gambar 4.1. Visualisasi produk PCR dari gen CO I ikan sampel	17
Gambar 4.2. Analisis jarak genetik sampel ikan belida Sungai Musi dan PT PLN Persero Indralaya	19
Gambar 4.3. Konstruksi pohon filogenetik sampel ikan belida Sungai Musi dan PT PLN Persero Indralaya	21

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Bahan yang digunakan dalam penelitian	9
Tabel 3.2. Alat yang digunakan dalam penelitian.....	9
Tabel 3.3. Pengukuran kualitas air.....	13
Tabel 4.1. Morfometrik ikan belida asal Sungai Musi (CLS) dan ikan belida asal PT PLN Indralaya (CLP)	15
Tabel 4.2. Meristik ikan belida asal Sungai Musi (CLS) dan ikan belida asal PT PLN Indralaya (CLP).....	16
Tabel 4.3. Hasil analisis BLASTn sampel ikan belida (CLP 2) di PT PLN Persero Indralaya dengan data di <i>GenBank</i>	18
Tabel 4.4. Hasil analisis BLASTn sampel ikan belida (CLP 3) di PT PLN Persero Indralaya dan (CLS 1, CLS 3) asal Sungai Musi dengan data di <i>GenBank</i>	18
Tabel 4.5. Hasil pengukuran kualitas air	23

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Morfometrik dan Meristik Ikan Ikan Belida (<i>Chitala</i> sp.).....	35
Lampiran 2. Primer yang Digunakan dalam Penelitian	36
Lampiran 3. Prosedur ekstraksi dengan metode <i>GeneAid</i>	38
Lampiran 4. Ukuran <i>Marker</i> DNA 1 Kb.....	39
Lampiran 5. Hasil pensejajaran gambar visualisasi PCR gen COI	40
Lampiran 6. Sekuens Nukleotida Ikan Belida asal Sungai Musi Desa Beruge, Kecamatan Babat Toman, Kabupaten Musi Banyuasin dan di PT PLN Persero Indralaya.....	41
Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian.....	44

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ikan belida telah ditetapkan sebagai maskot fauna Sumatera Selatan oleh pemerintah daerah setempat (Wibowo dan Sunarno, 2006). Ikan belida (*Chitala lopis*) memiliki daerah persebaran meliputi India, Pakistan, Bangladesh, Srilanka, Nepal, Thailand, dan Indonesia (Inoue *et al.*, 2009). Berdasarkan data *Fishbase* (2019), terdapat 6 spesies ikan belida yaitu *Chitala lopis*, *C. blanci*, *C. borneensis*, *C. chitala*, *C. hypselonotus* dan *C. Ornata*. Tiga diantaranya terdapat di Indonesia yaitu *Chitala lopis* (Sumatera, Jawa dan Borneo), *C. borneensis* dan *C. hypselonotus* (Borneo dan Sumatera). Distribusi ikan belida di Sungai Musi di daerah hilir hingga zona tengah seperti daerah pasang surut sekitar Borang, Sungai Meriak, sampai Musi Rawas (BRPPU, 2017).

Ikan belida sudah dikategorikan sebagai komoditas langka atau bahkan hampir punah (Setijaningsih *et al.*, 2018). Produksi tahunan ikan belida di Indonesia terus mengalami penurunan dari 8.000 ton (1991), 5.000 ton (1995) dan 3.000 ton (1998) (Ditjen perikanan, 2000). Produksi tahunan ikan belida di Sungai Kampar terjadi penurunan dari 156,9 ton (2014) menjadi 123,9 ton (2015) (BPS Riau, 2017). Menurut Kasim *et al.* (2017), beberapa jenis ikan telah mengalami penangkapan intensif sehingga menyebabkan terjadinya penurunan bahkan kelangkaan spesies. Ikan belida termasuk ikan air tawar yang telah dilindungi berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pertanian No.716/Kpts/UM/ 10/1980 dan Peraturan Pemerintah No.7/1999.

Laju eksploitasi harus diimbangi dengan upaya konservasi dan budidaya sehingga diperlukan pengetahuan tentang hubungan kekerabatan di tingkat molekular menggunakan analisis penanda molekular (Afryani *et al.*, 2014). Populasi dengan keragaman genetik rendah lebih rentan terhadap perubahan iklim, penyakit baru atau hama, polusi, dan perusakan habitat. Ketidakmampuan beradaptasi dengan perubahan kondisi tersebut dapat meningkatkan resiko kepunahan. Populasi dengan keragaman genetik tinggi memiliki peluang lebih besar untuk kelangsungan hidup (Toha, 2014). Konservasi keragaman genetik merupakan aspek penting dalam pengembangan akuakultur. Permasalahan dalam

konservasi keragaman genetik adalah adanya tekanan *inbreeding*. Salah satu aktivitas yang perlu dilakukan untuk mencegah *inbreeding* adalah melalui *selective breeding*. Aktivitas *selective breeding* merupakan aspek terpenting dalam konservasi sumberdaya genetik suatu spesies ikan, karena di dalamnya mencakup penentuan individu yang akan dipilih sebagai tetua pada generasi berikutnya (Hadie *et al.*, 2014). Analisis DNA mitokondria telah digunakan dalam mempelajari aliran gen, struktur populasi, evolusi, filogeni, hibridisasi, dan biogeografi suatu spesies hewan (Ingman *et al.*, 2000). Menurut Gjedrem (1993) dalam Ariyanto dan Utami (2006), hibridisasi berarti persilangan antar dua individu yang berbeda jenis baik yang berkerabat dekat maupun jauh untuk mendapatkan keturunan yang lebih baik. Salah satu gen pada mitondria yang digunakan sebagai barcode species adalah *cytochrome oxidase subunit I* (COI).

DNA *barcoding* adalah sebuah metode identifikasi spesies secara cepat dengan menggunakan urutan pendek DNA (Hebert *et al.*, 2003). DNA merupakan teknik karakterisasi dan identifikasi spesies menggunakan sekuen DNA yang disebut DNA barcode. Gen COI adalah protein *coding* pada DNA mitokondria telah banyak digunakan sebagai alat identifikasi spesies hewan. Untuk kelompok hewan, *barcode* standar adalah fragmen berukuran 658 pasang basa (*basepair*) dari gen sitokrom c oksidase subunit I. Sekuen ini banyak digunakan sebagai *Barcode of Life* untuk identifikasi kekerabatan spesies hewan (Hebert *et al.*, 2003), ikan baung (Syarifudin *et al.*, 2017), ikan sepat siam dan sepat biru (Syarifudin *et al.*, 2019), ikan nila (Syarifudin *et al.*, 2019), gabus dan serandang (Syarifudin *et al.*, 2020). Berdasarkan data NCBI (2019), penelitian mengenai DNA *barcoding* gen COI untuk ikan belida (*Chitala lopis*) telah dilakukan di negara Indonesia (Wibowo *et al.*, 2010), dan Malaysia. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan sekuens nukleotida gen COI melalui teknik DNA *barcoding* yang kemudian dapat digunakan untuk menentukan kekerabatan genetik ikan belida (*Chitala lopis*) yang berasal dari Sungai Musi di Desa Beruge, Kecamatan Babat Toman, Kabupaten Musi Banyuasin dan stok ikan di PT PLN Persero Indralaya, Kabupaten Ogan Ilir.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan data *GeneBank* penelitian DNA *barcoding* gen COI ikan belida (*Chitala lopis*) telah dilakukan di Sungai Kampar, Riau dan Malaysia. Menurut data IUCN (2020), ikan belida khususnya di Jawa statusnya adalah *extinc* (punah). Konservasi keragaman genetik adalah aspek penting dari manajemen spesies hampir dan terancam punah. Terdapat tiga prinsip dalam melakukan konservasi keragaman sumberdaya genetik yaitu: konservasi sumberdaya dengan tiga tingkatan yaitu ekosistem, jenis, dan genetik (Toha, 2015). Penelitian *barcoding* ikan belida di Sumatera Selatan dilakukan untuk mendapatkan *data base* ikan belida untuk wilayah yang berbeda yaitu berasal dari sungai Musi dan ikan yang telah dipelihara oleh PT PLN Persero Indralaya. Menurut Zein dan Parawiradilaga (2013), DNA dipercaya mampu mengidentifikasi sebuah spesimen dengan akurasi yang tinggi dan cepat. Gen COI dapat digunakan untuk mengkonfirmasi klasifikasi genus dan merekonstruksi filogeninya. Pentingnya *barcoding* DNA ikan belida di Sumatera Selatan untuk mengetahui kekerabatan antar populasi ikan belida.

1.3. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui sekuen gen COI DNA Mitokondria pada ikan belida di alam yaitu Sungai Musi di Desa Beruge, Kecamatan Babat Toman, Kabupaten Musi Banyuasin dan ikan belida domestikasi di PLN Persero Indralaya.
2. Melihat karakteristik induk secara genetik untuk pengembangan budidaya ikan belida, menganalisis pohon filogenetik, jarak genetik serta persentase nukleotida antar spesies ikan belida dari hasil penelitian dengan ikan-ikan lain pada pusat data *Genbank*.

1.4. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini yaitu memberikan informasi mengenai sekuen *gen* COI DNA mitokondria dari ikan belida yang berasal dari Sungai Musi di Desa Beruge, Kabupaten Musi Banyuasin dan ikan belida yang didomestikasi di PLN Persero Indralaya. Informasi dapat digunakan dasar dalam melakukan pemuliaan ikan belida antar populasi di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Afryani, F., Amin, M. dan Rahayu, S.E., 2014. *Analisis filogenetik kura-kura (Cuora amboinensis) di daerah Sulawesi berdasarkan DNA mitokondria cytochrome c oxidase sub unit I*. Skripsi. Universitas Malang.
- Angga, G.R.K., Sartimbul, A. dan Widodo., 2017. Varian genetik *Sardinella lemuru* di perairan Selat Bali. *Jurnal Kelautan*, 10 (1).
- Ariyanto, D. dan Utami, R., 2006. Evaluasi laju pertumbuhan, keragaman genetik dan estimasi heterosis pada persilangan antar spesies ikan patin (*Pangasius sp.*). *Jurnal perikanan*, 8 (1), 81-86.
- Ariyanti, Y., 2012. *Aplikasi DNA barcode pada penentuan spesies ikan danau laut tawar, Nanggroe Aceh Darussalam*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Asy'ari, M. dan Noer, A.S., 2005. Optimasi konsentrasi MgCl dan suhu annealing pada proses amplifikasi multifragmens mtDNA dengan metode PCR. *JKSA*, 8 (1), 24-28.
- Barber, P. and Boyce, S.L., 2006. Estimating diversity of Indo-Pacific coral reef stomatopods through DNA barcoding of stomatopod larvae. *Proceedings of the Royal Society of London*, 02 May 2006. Series B, Biological sciences, 273, 2053–2061.
- Barber, P.H., Palumbi, S.R., Erdmann, M.V. and Moosa, M.K., 2002. Sharp genetic breaks among populations of a benthic marine crustacean indicate limited oceanic larval transport: patterns, causes, and consequences. *Molecular Ecology*. 11, 659–674.
- Boyd, C.E., 1998. *Water Quality for Pond Aquaculture*. Alabama USA: Department of Fisheries and Allied Aquacultures Auburn University.
- BPS (Badan Pusat Statistik Provinsi Riau)., 2017. Produksi dan Nilai Perikanan Perairan Umum, Tambak, dan Kolam Keramba menurut jenis tahun 2014 – 2015. [Online]. [https://riau.bps.go.id /statictable/2017/01/25/322/produksi-dan-nilai-perikanan-perairan-umum-tambak-dan-kolamkeramba-menurut-jenis-2014-2015.html](https://riau.bps.go.id/statictable/2017/01/25/322/produksi-dan-nilai-perikanan-perairan-umum-tambak-dan-kolamkeramba-menurut-jenis-2014-2015.html) [03 Desember 2019].
- BRPPU (Balai Riset Perikanan Perairan Umum)., 2010. *Perikanan Perairan Sungai Musi Sumatera Selatan*. Palembang : Bee Publishing.
- Christianti, T., Sutarno. dan Etikawati, N., 2003. Identifikasi polimorfisme pada Fragmen D-Loop DNA mitokondria sapi benggala. *BioSMART*, 5 (2), 73-77.
- Cline, E., 2012. Marketplace substitution of Atlantic salmon for Pacific salmon in Washington State detected by DNA barcoding. *Food Research International*, 45, 388-393.

- Collins, R.A., Armstrong, K.F., Meier, R., Yi, Y. and Brown, S.D.J., 2012. And border biosecurity: identifying cyprinid fishes in the aquarium trade. *PLoS ONE*, 7 (1).
- Dinas Perikanan dan Kelautan., 2008. *Statistik Perikanan Tangkap Provinsi Riau. Pekanbaru*. Dinas Perikanan dan Kelautan. Provinsi Riau.
- Ditjen Perikanan (Direktorat Jendral Perikanan)., 2000. *Statistik Perikanan Indonesia*. Jakarta : Departemen Pertanian.
- Dutta, N., Singh, R.K., Mohindra, V., Pathak, V., Kumar, R., Sah, P., Mandal, S., Kaur, G., Kuldeep, K. and Lal., 2018. Microsatellite marker set for genetic diversity assessment of primitive *Chitala chitala* (Hamilton, 1822) derived through SMRT sequencing technology. *Molecular Biology Reports*, Springer.
- Effendi, H., 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta : Kanisius.
- Fahmi, M.R., Hayuningtyas, E.P., Zamroni, M., Nur, B. dan Sinansari, S., 2018. Keragaman genetik ikan tiger fish (*Datnioides* sp.) asal Kalimantan dan Sumatera. *Jurnal Riset Akuakultur*, 13 (3), 191-199.
- Fahmi, M.R., Prasetio, A.B., Kusumah, R.V., Hayuningtyas, E.P. dan Ardi, I., 2016. DNA ikan hias lahan gambut. *Jurnal Riset Akuakultur*, 11 (2), 137-145.
- Fishbase., 2019. *Chitala lopis* [Online]. <https://www.fishbase.de/summary/Chitala-lopis.html> [18 November 2019].
- Fishbase., 2020. *Chitala chitala* [Online]. <https://www.fishbase.de/summary/Chitala-chitala.html> [02 September 2020].
- Hamid, A.A.T., 2001. *DNA Keanekaragaman, Ekspresi, Rekayasa dan Efek Pemanfaatannya*. Bandung : Alfabeta.
- Haymer, D.S., 1994. Random amplified polymorphic DNAs and microsatellites. *ANNALS OF THE ENTOMOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA*, 87 (6).
- Toha, A.H.A., 2015. Konservasi biodiversitas Raja 4 lindungi ragam, lestari Indonesia. *Informasi Status, Kondisi dan Berita Biodiversitas Indonesia*, 4 (2).
- Toha, A.H.A., 2014. Keragaman genetik. *Informasi Status, Kondisi dan Berita Biodiversitas Indonesia*, 7 (3).
- Hadie, L., Hadie, W. dan Rasidi ., 2014. Konservasi keragaman genetik sebagai bahan program seleksi untuk pengembangan akuakultur. *In : Rahardjo, M.F., Prosiding Seminar Nasional Ikan ke 8*. Bogor, 3-4 Juni 2014. Bogor : Pusat Penelitian Biologi LIPI. 221-226.

- Handoyo, D. dan Rudiretna, A., 2000. Prinsip umum dan pelaksanaan polymerase chain reaction (PCR). *Jurnal Unitas*, 9 (1), 17-29.
- Hebert, P.D.N., Ratnasingham, S. and de Waard, J.R., 2003. Animal life: cytochrome c oxidase subunit 1 divergences among closely related species. *Proc R Soc*, 270, 96-99.
- Hidayat, T.A. dan Pancoro, A., 2008. Kajian filogenetika molekuler dan peranannya dalam menyediakan informasi dasar untuk meningkatkan kualitas sumber genetik anggrek. *Jurnal AgroBiogen*, 4, 35-40.
- Hidayat, D., Sasanti, A.D. dan Yulisman., 2013. Kelangsungan hidup, pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan gabus (*Channa striata*) yang diberi pakan berbahan baku tepung keong mas (*Pomacea* sp). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 1(2), 161-172.
- Ingman, M., Kaessmann, H., Paabo, S. and Gyllensten, U., 2000. Mitochondrial genome variation and the origin of modern humans. *NATURE*, 408, 708-713.
- Inuoe, J.G., Kumazawa, Y.M., Miya. and Nishida, M., 2009. The historical biogeography of the freshwater knifefishes using mitogenomic approaches: A Mesozoic origin of Asian notopterids (*Actinopterygii: Osteoglossomorpha*). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 51, 486499.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural)., 2020. *The IUCN Red list of threatened species: Chitala lopis* [Online]. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20201.RLTS.T157719927A89815479.en>. [09 September 2020].
- Kamal, M.M., Hakim, A.H., Nurlisa, Fitrianiingsih, 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.
- Kasim, K., Prianto, E., Husnah. dan Triharyuni, S., 2017. Pengelolaan sumberdaya perikanan melalui pendekatan ekosistem di paparan banjir Giam Siak Kecil. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 9 (2), 115 – 124.
- Kordi, M.G.H.K. dan Tancung, A.B., 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budi Daya Perairan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Kordi, M.G.H.K., 2012. *Panen Untung dari Akuabisnis Ikan Belida*. Yogyakarta : Lily Publisher.
- Kottelat, M. dan Widjanarti, E., 2006. The fishes of Danau Sentarum national park and Kapuas lake area, West Borneo. *The Raffles Bulletin Zoology Supplemental*, 13, 139-173.

- 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.
- Lestari, M., 2010. *Biologi reproduksi ikan belida (Chitala lopis) di daerah aliran sungai Kampar, Riau*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Lukito, A. dan Prayugo, S., 2007. *Panduan Lengkap Lobster Air Tawar*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Madang, K., 1999. *Morfologi, habitat dan keragaman genetik kerabat ikan belida (Malacopterygii: Notopteridae) di perairan Sumatera Selatan*. Tesis. Institut Pertanian Bogor.
- Mahendra, M., 2018. *DNA barcode dan analisis filogenetik ikan gabus (Channa striata) dan ikan serandang (Channa pleurophthalma) asal sungai kelekar berdasarkan gen COI*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Mariana., 2011. *Pengamatan Isi Lambung Ikan Belida (Chitala lopis) Hasil Tangkapan di Perairan Sungai Kamapar Riau*. Teknisi Litkayasa pada Balai Riset Perikanan Perairan Umum 42-23 ha. Palembang.
- Marliana, S., 2019. *DNA pada ikan gabus (channa striata) dan ikan serandang (channa pleurophthalma) asal sungai danau burung besar berdasarkan gen COI*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Ma'ruf., Kamal, M.M., Satria, A. and Sulistiono., 2019. Culture-based fisheries in rawa lebak lebung, South Sumatera. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 399, 012064.
- Muthmainnah, D., Dahlan, Z., Susanto, R.H., Gaffar, A.K. dan Priadi, D.P., 2012. Pola pengelolaan rawa lebak berbasis keterpaduan ekologi ekonomi-sosial-budaya untuk pemanfaatan berkelanjutan. *J. Kebijak. Perikan. Ind*, 4 (2), 59-67.
- NCBI (National Center for Biotechnology Information)., 2019. *Nucleotide Chitala lopis* [Online]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/?term=Chitala+lopis> [Diakses 29 November 2019].
- Nei, M., 1972. Genetic distance between populations. *The American Naturalist*, 106 (949), 283-292.
- Nugroho, E., Subagja, J., Asih, S. dan Kurniasih, T., 2006. Evaluasi keragaman genetik ikan kancra dengan menggunakan marker Mt. DNA D- Loop dan RAPD. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 7 (1), 211-217.
- Nugroho, E.D. dan Rahayu, D.A., 2015. Status taksonomi ikan nomei dari perairan tarakan, Kalimantan Utara berdasarkan gen 16s rRNA sebagai upaya konservasi ikan laut lokal indonesia. *Jurnal Harpodon Borneo*, 8 (2).

- Nugroho, E., Dewi, R.R.S.P.S., Subagja, J. dan Priono, B., 2019. Keragaman genetik dan karakter biometrik ikan belida (*Chitala lopis*, bleeker 1851) budidaya asal Sungai Kampar, Riau. *Jurnal Riset Akuakultur*, 14 (1), 1-8.
- Octrianie, N., 2018. *DNA ikan beringit (Mystus singaringan) asal sungai batanghari berdasarkan gen sitokrom c oksidase subunit I (COI)*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Pandin, D.S., 2000. *Kemiripan genetik populasi kelapa dalam mapanget Tenga, Bali, Palu dan sawarna berdasarkan penanda RAPD*. Tesis. Program Pasca Sarjana IPB.
- Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001. *Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Jakarta
- Pertiwi, N.P.D., Mahardika, I.G.N.K. dan Watiniasih, N.L., 2015. Optimasi amplifikasi DNA menggunakan metode PCR (*Polymerase Chain Reaction*) pada ikan karang anggota famili Pseudochromidae (*Dottyback*) untuk identifikasi spesies secara molekular. *Jurnal Biologi*, 19 (2), 1-5.
- Permana, G.N., Hutapea., J.H., Haryanti. dan Sembiring, S.B.M., 2007. Variasi genetik ikan tuna sirip kuning, *Thunnus albacares* dengan analisis elektroforesis allozyme dan mt-DNA. *J. Ris. Akuakultur*, 2 (1), 41-50.
- 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.
- Purba, E.A. Efizon, D. dan Putra, R.M., 2015. *Studi morfometrik, meristik, dan pola pertumbuhan ikan belida (Notopterus notopterus Pallas, 1769) Di Sungai Sail Kota Pekanbaru Provinsi Riau*. Skripsi. Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau.
- Purwanto, A., Ambarwati, E. dan Setyaningsih, F., 2005. Kekerbatan antar anggrek spesies berdasarkan sifat morfologi tanaman dan bunga. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 12 (2), 1-11.
- Rasmussen, R.S., Morrissey, M.T. and Hebert, P.D.N., (2009). DNA of commercially important Salmon and Trout species (*Oncorhynchus* and *Salmo*) from North America. *J.A.F.C.*, 57, 8379-8385.
- Rostini., Sunarya, S., Murdaningsih H.K., Anas. dan Damayanti, F., 2018. Pemanfaatan marka RAPD untuk mengestimasi diversitas genetik progeni half-sib *Paraserianthes falcataria* (L.) nielsen hasil seleksi ketahanan boktor dan riap pertumbuhan. *Zuriat*, 29 (2), 110 – 117.
- Saanin., 1968. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan I*. Binacipta : Jakarta.
- Sambrook, J. and Russell, D.W., 2001. *Molecular cloning, a laboratory manual. 3rd edition*. New York : Cold Spring Harbor Laboratory Press.

- Schuster, W.H. and Djajadiredja, R.R., 1952. *Local common names of Indonesian fishes*. Bandung : N.V. W. Van Hoeve.
- Setijaningsih, L., Subagja, J., Radona, D., Pantjara, B., Kristanto, A.H. dan Widyastuti, Y.R., 2018. Performa pemijahan ikan belida (*Notopterus chitala*) melalui induksi hormon HCG dan LHRH. *Jurnal Riset Akuakultur*, 13 (2), 115-122.
- Sodsuk., P.K. and Sodsuk, S., 2000. Genetic diversity of featherback fish in Thailand. *Kasetsart Journal (National Sciences)*, 34, 227-23.
- Sudarto., 2011. Ikan pipih yang potensial untuk ikan hias. *Media Akuakultur*, 6 (1).
- Suman, A., Subagdja, Said, A., Hidayah, T., Marson., Nurwanti., Burnawi. dan Bachri, S., 2009. *Kajian Stok Ikan Belida (Chitala lopis) di Perairan Sungai Kampar, Prov.Riau dan Sungai Cisadane Prov. Banten*. Laporan Teknis. Departemen Kelautan Dan Perikanan.
- Sunarno, M.T.D., 2002. Selamatkan plasma nutfah ikan belida. *Warta Penelitian Perikanan Indonesia*, 8 (4), 2-6.
- Sunarno, M.T.D., Wibowo, A. dan Subagja., 2007. Identifikasi tiga kelompok ikan belida (*Chitala lopis*) di sungai tulang bawang, kampar, dan kapuas dengan pendekatan biometrik. *J. Lit. Perikan*, 13 (2), 87-94.
- Sunarno, M.T.D., Said, A., Wibowo, A., Subagja., Hidayah, T., Kumari, K., Gautama, S., Bahri, S., Syahyani, A., Marson., Sudrajat., A. dan Herlan., 2007. *Karakteristik habitat dan keanekaragaman jenis ikan belida , di perairan umum Indonesia*. Laporan Teknis. Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Syafaryah, P., 2019. *DNA ikan tapah (Wallago leerii) berdasarkan gen cytochrome c oxidase subunit I (COI)*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Syafei, L.S., 2017. Keanekaragaman hayati dan konservasi ikan air tawar. *Jurnal Penyuluhan Kelautan dan Perikanan Indonesia*, 11 (1), 48-62.
- Syaifudin, M., 2015. *Spesies-specific DNA markers for improving the genetic management of tilapia*. Thesis. University of Stirling.
- 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., 2019. Species-specific Marker Discovery in Tilapia, *Scientific Reports*, 9, 13001.
- Syaifudin, M., Jubaedah, D., Yonarta, D. dan Hastuti, Z., 2019. DNA barcoding of snakeskin gourami *Trichogaster pectoralis* and blue bourami *Trichogaster trichopterus* based on cytochrome c oxidase subunit I (COI) gene. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 348 (01203).

- Syaifudin, M., Wijayanti, M., Dwinanti, S.H., Muslim., Mahendra, M. dan Marlina, S., 2020. Short Communication: DNA barcodes and phylogenetic of striped snakehead and ocellated snakehead fish from South Sumatra, Indonesia. *BIODIVERSITAS*, 21 (3).
- Syaifudin, M., Jubaedah, D., Muslim, M. dan Daryani, A., 2017. DNA authentication of asian redbtail catfish *Hemibagrus nemurus* from Musi and Penulak river, South Sumatra Indonesia. *Genetics of Aquatic Organisms*, 1, 43-48.
- Triandiza, T. dan Madduppa, H., 2018. Aplikasi analisa morfologi dan DNA barcoding pada penentuan jenis kepiting porcelain (*Pisidia* sp.) yang berasal dari Pulau Tunda, Banten. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 2 (2).
- 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.
- Wahyudi, T.H., 2007. *Pengaruh suhu annealing dan jumlah siklus yang berbeda pada program PCR terhadap keberhasilan lola dan amplifikasi mtDNA ikan patin (Pangasius hypophthalmus)*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- 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 B*, 360 (1462), 1847-1857.
- Wibowo, A. dan Marson., 2012. Fenomena plastisitas fenotipik ikan belida (*Chitala lopis*) di sungai Kampar, Riau phenotypic plasticity phenomenon of giant featherback (*Chitala lopis*) in Kampar river, Riau. *BAWAL*, 4 (3), 195-204.
- Wibowo, A. dan Subagja., 2014. Penilaian indeks kualitas lingkungan untuk menentukan wilayah konservasi ikan belida (*Chitala lopis*) di Sungai Kampar, Riau. *BAWAL*, 6 (1), 1-9.
- Wibowo, A. dan Sunarno, M.T.D., 2006. Karakteristik habitat ikan belida (*Notoptera chitala*). *BAWAL*, 1 (1), 19-24.
- Wibowo, A., Sunarno, M.T.D., Makmur, S. dan Subagja., 2008. Identifikasi struktur stok ikan belida (*Chitala* spp.) dan implikasinya untuk manajemen populasi alami. *J. Lit. Perikan. Ind*, 14 (1), 31-4.
- Wibowo, A., 2014. Barcoding ikan belida (*Chitala lopis*) berdasarkan gen *Cytochrome Oxidase Subunit I* (COI) DNA mitokondria. *Seminar Nasional Tahunan XI Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*. 30 Agustus 2014.

- Wibowo, A., 2011. *Kajian bioekologi dalam rangka menentukan arah pengelolaan ikan belida C. lopis Bleeker di Sungai Kampar Riau*. Disertasi. Institut Pertanian Bogor.
- Wibowo, A., Ridwan. A., Kadarwan, S. dan Sudarto., 2010. Pengelolaan sumberdaya ikan belida (*Chitala lopis*) di Sungai Kampar provinsi Riau. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 2 (2), 80-81.
- Widyastuti Y.E., 1993. *Flora fauna maskot Nasional dan Provinsi*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Yusuf, Z.K., 2010. *Polymerase Chain Reaction (PCR)*. *Journal Sintek*, 5 (6).
- Zein, M.S.A. dan Prawiradilaga, D.M., 2013. *DNA Barcode Fauna Indonesia*. Jakarta : Kencana Prenadamedia Group.