

SKRIPSI

DNA BARCODING PADA IKAN BAUNG (*Hemibagrus nemurus*) BERDASARKAN GEN SITOKROM C OKSIDASE SUB UNIT I (COI)

DNA BARCODING OF ASIAN REDTAIL CATFISH Hemibagrus nemurus BASED ON CYTOCHROME C OXIDASE SUB UNIT I (COI)



**Ayu Daryani
05051281320001**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2017**

RINGKASAN

AYU DARYANI. DNA *Barcoding* pada Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*) Berdasarkan Gen Sitokrom C Oksidase Sub Unit I (COI) (Dibimbing oleh **MOCHAMAD SYAIFUDIN dan DADE JUBAEDAH**).

Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*) merupakan salah satu spesies dari genus *Hemibagrus* yang umum ditemukan di Asia Tenggara. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan kekerabatan genetik antar spesies ikan baung berdasarkan sekuen gen sitokrom oksidase sub unit I DNA mitokondria dan menentukan struktur filogenetik antar spesies ikan baung. Metode yang digunakan untuk identifikasi spesies dan keragaman sekuens meliputi isolasi DNA, amplifikasi dengan PCR dan sekuensing fragmen gen COI dari sampel ikan yang didapatkan dari Sungai Penukal Desa Air Hitam Kecamatan Penukal di Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir (PALI) dan Sungai Musi Desa Arisan Musi di Kabupaten Muara Enim. Fragmen gen COI yang disekuensing didapatkan dari hasil PCR dengan optimasi suhu *annealing* 56°C selama 40 detik sebanyak 30 siklus. Hasilnya menunjukkan *H. nemurus* asal sungai Penukal dan sungai Musi masing-masing memiliki 572 bp dan 596 bp. Berdasarkan analisis BLAST dengan perbandingan dari data di Genbank, *H. nemurus* asal sungai Penukal memiliki kesamaan 100% dengan *H. nemurus* asal Sungai Musi dengan jarak genetik 0,00. Hal tersebut diduga disebabkan salah satunya karena faktor lingkungan yaitu kualitas air yang relatif sama, kecuali pada parameter pH di sungai Penukal cenderung lebih asam dibanding sungai Musi. Karakteristik perairan habitat ikan baung di sungai Penukal memiliki nilai suhu (28-29°C), pH (7,18-7,58), DO (1,8-3,5 mgL⁻¹), kecerahan (63-98 cm), NH₃ (0,11-0,19 mgL⁻¹), kesadahan (270,5-421,8 mgL⁻¹). Sementara di sungai Musi memiliki nilai suhu (29-31°C), pH (4,4-5,6), DO (3,2-3,5 mgL⁻¹), kecerahan (120-150 cm), NH₃ (0,09-0,14 mgL⁻¹), kesadahan (238,3-392,8 mgL⁻¹).

Kata kunci: Ikan baung, gen sitokrom c oksidase subunit I, PCR

SUMMARY

AYU DARYANI. DNA Barcoding of Asian Redtail Catfish *Hemibagrus nemurus* Based on Cytochrome C Oxidase Sub Unit I (COI) (Supervised by **MOCHAMAD SYAIFUDIN and DADE JUBAEDA**).

Asian Redtail Catfish *Hemibagrus nemurus* is one of species from the genus *Hemibagrus* which commonly found throughout South-East Asia. The aims of this research is to identify the genetic relation among the *Hemibagrus* species based on the sequence of gene cytochrome c oxidase sub unit I DNA mitochondria (COI mtDNA) and to construct the phylogenetic tree among catfish species. The research methods used in identifying species and sequences variation are: DNA isolation, amplification by PCR (Polymerase Chain Reaction) and fragmen COI mtDNA sequencing from the fish samples that were collected from Penukal River at Air Hitam sub-district in Penukal Abab Lematang Ilir (PALI) and Musi river at Arisan Musi sub-district in Muara Enim. The COI gene were sequenced by PCR with optimum annealing temperature 56⁰C for 40s with 30cycles. The result showed *Hemibagrus nemurus* from Penukal river and Musi river had 572 bp and 596 bp. Based on BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) analysis compared to Genbank database, *H. nemurus* from Penukal river had identity 100% to *H. nemurus* from Musi river with genetic distance 0,00. It's claimed to be caused by one of them is the environment that the water quality tends to be same, except in pH parameter in Penukal River which tends to be more acid than Musi river. The habitat characteristics of Asian redbtail catfish in Penukal river are temperature (28-29⁰C), pH (7,18-7,58), dissolved oxygen (1,8-3,5 mgL⁻¹), secchi depth transparency (63-98 cm), NH₃ (0,11-0,19 mgL⁻¹) hardness (270,5-421,8 mgL⁻¹), while in Musi river are temperature (29-31⁰C), pH (4,4-5,6), dissolved oxygen (3,2-3,5 mgL⁻¹), secchi depth transparency (120-150cm), NH₃ (0,09-0,14 mgL⁻¹), and hardness (238,3-392,8 mgL⁻¹).

Keywords: Asian redbtail catfish, cytochrome c oxidase sub unit I, PCR

SKRIPSI

DNA *BARCODING* PADA IKAN BAUNG (*Hemibagrus nemurus*) BERDASARKAN GEN SITOKROM C OKSIDASE SUB UNIT I (COI)

DNA BARCODING OF ASIAN REDTAIL CATFISH Hemibagrus nemurus BASED ON CYTOCHROME C OXIDASE SUB UNIT I (COI)

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan



**Ayu Daryani
05051281320001**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2017**

LEMBAR PENGESAHAN

**DNA *BARCODING* PADA IKAN BAUNG (*Hemibagrus nemurus*)
BERDASARKAN GEN SITOKROM C OKSIDASE
SUB UNIT I (COI)**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan

Oleh:

Ayu Daryani
05051281320001

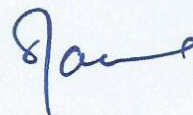
Indralaya, Agustus 2017

Pembimbing I



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

Pembimbing II



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

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian




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

Skripsi dengan judul "DNA *barcoding* pada ikan baung (*Hemibagrus nemurus*) berdasarkan gen sitokrom c oksidase sub unit I" oleh Ayu Daryani telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 19 Juli 2017 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari tim penguji.

Komisi Penguji

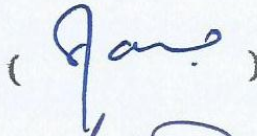
1. M. Syaifudin, S.Pi., M.Si., Ph.D
NIP 197603032001121001

Ketua

()

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

Sekretaris

()

3. Ade Dwi Sasanti, S.Pi., M.Si.
NIP 197612302000122001

Anggota

()

4. Dr. Mohammad Amin, S.Pi., M.Si.
NIP 197604122001121001

Anggota

()

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

Anggota

()

Indralaya, Agustus 2017

Mengetahui,

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya



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

Ketua Program Studi
Budidaya Perairan,

()

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

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ayu Daryani
NIM : 05051281320001
Judul : DNA *barcoding* pada ikan baung (*Hemibagrus nemurus*)
berdasarkan gen sitokrom c oksidase sub unit I

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. 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 mendapatkan paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Agustus 2017



[Ayu Daryani]

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 09 Mei 1996 di Palembang dan merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Orangtua penulis bernama Darmawan dan Afriyani. Pendidikan sekolah dasar (SD) diselesaikan pada tahun 2007 di SD Negeri 263 Palembang, sekolah menengah pertama (SMP) pada tahun 2010 di SMP Negeri 16 Palembang dan sekolah menengah atas (SMA) pada tahun 2013 di SMA PGRI 2 Palembang. Sejak Agustus 2013, penulis tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya melalui jalur SBMPTN.

Penulis melaksanakan magang di PT Pupuk Sriwidjaja Palembang dengan judul “Teknik pengolahan limbah cair di PT Pupuk Sriwidjaja Palembang” serta praktek lapangan di Kelompok Tani Mina Kedukan, Desa Sungai Kedukan, Kabupaten Banyuasin dengan judul “Pemberian probiotik pada air kolam pemeliharaan ikan lele sangkuriang (*Clarias* sp.) di Kelompok Tani Mina Kedukan, Banyuasin, Sumatera Selatan.

Penulis pernah menjadi asisten praktikum di beberapa matakuliah diantaranya: Dasar-Dasar Mikrobiologi Akuatik, Avertebrata Air, Manajemen Kesehatan Ikan, Dasar-Dasar Genetika dan Pemuliaan Ikan, Pengembangan Industri Akuakultur dan Bioteknologi Akuakultur. Selain itu, penulis juga aktif berorganisasi di Himpunan Mahasiswa Akuakultur (HIMAKUA) sebagai staf Dinas Kesekretariatan (2014) dan staf Dinas Riset dan Teknologi (2015) serta di Dewan Perwakilan Mahasiswa Keluarga Mahasiswa Fakultas Pertanian (DPM KM FP) sebagai Wakil Ketua II bidang kesekretariatan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya penulis diberi kekuatan dalam menyelesaikan skripsi dengan judul “DNA *Barcoding* pada Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*) berdasarkan Gen Sitokrom C Oksidase Sub Unit I (COI)” ini dapat terlaksanakan dengan baik.

Dalam proses penyusunan skripsi ini tak lupa penulis ucapkan terima kasih atas semua bantuan, dukungan, doa, motivasi, saran kepada:

1. Bapak Muslim, S.Pi., M.Si selaku ketua Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Mochamad Syaifudin, S.Pi., M.Si., Ph.D selaku dosen pembimbing I.
3. Ibu Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si selaku dosen pembimbing II.
4. Bapak Yulisman, S.Pi., M.Si selaku dosen penasehat akademik.
5. Pak Darmadi dan Mbak Shandy selaku analis Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Jurusan Budidaya Pertanian.
6. Rifqi, Hendro, Karta, Abay, Huda, Rabel, Widya, Ayu Septiana, Melda, Yespus, Anna, Ririn dan seluruh Budidaya Perairan angkatan 2013.
7. Segenap dosen maupun civitas akademika Program Studi Budidaya Perairan.
8. Seluruh pihak yang ikut berkontribusi selama kegiatan penelitian.

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, September 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Kerangka Pemikiran.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Sistematika dan Biologi Ikan Baung.....	4
2.2. Habitat dan Penyebaran	5
2.3. <i>Polymerase Chain Reaction (PCR)</i>	6
2.4. Kekekabatan Spesies.....	10
2.5. Gen Sitokrom C Oksidase Subunit I (COI)	11
2.6. Kualitas Air.....	12
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN	14
3.1. Tempat dan Waktu	15
3.2. Bahan dan Metoda	15
3.3. Kualitas Air	18
3.4. Analisis Data	19
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1. Amplifikasi DNA	20
4.2. Kekekabatan Spesies	21
4.3. Kualitas Air	26
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	28
5.1. Kesimpulan	28
5.2. Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Morfologi ikan baung (<i>Hemibagrus nemurus</i>)	4
Gambar 3.1. Lokasi pengambilan sampel air di Sungai Penukal Desa Air Hitam Kecamatan Penukal Kabupaten PALI	16
Gambar 3.2. Lokasi pengambilan sampel air di Sungai Musi, Desa Arisan Musi Kabupaten Muara Enim.....	16
Gambar 4.1. Visualisasi produk PCR dari gen COI ikan baung (<i>H. nemurus</i>)	19
Gambar 4.2. Pohon Filogenetik menggunakan metode <i>Neighbor Joining</i> (NJ)	23

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Bahan yang digunakan dalam penelitian	14
Tabel 3.2. Alat yang digunakan dalam penelitian.....	15
Tabel 4.1. Hasil analisis BLAST sampel ikan baung asal PALI dan Arisan Musi.....	21
Tabel 4.1. Jarak genetik antar spesies	22
Tabel 4.2. Hasil pengukuran kualitas air.....	26

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Primer yang digunakan dalam penelitian	33
Lampiran 2. Prosedur ekstraksi DNA dengan metode <i>GeneAid</i>	34
Lampiran 3. Hasil pengurutan basa nukleotida (sekuensing) sampel Ikan baung.....	35
Lampiran 4. Sekuens gen COI sampel dari <i>Genbank</i>	36
Lampiran 5. Dokumentasi penelitian	40

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang disebut *mega biodiversity* flora dan fauna setelah Brazil dan Madagaskar. Sekitar 25% flora dan fauna yang ada di dunia berasal dari Indonesia. Total keanekaragaman hayati di Indonesia adalah sebesar 325.350 jenis flora dan fauna (Ariyanto *et al.* 2010 *dalam* Jannah, 2014). Diperkirakan sejumlah 8.500 spesies ikan hidup di perairan Indonesia bagian barat dan merupakan 45% dari jumlah spesies global di dunia (Budiman *et al.*, 2002).

Kelompok *catfish* adalah kelompok ikan yang memiliki lebih dari 3.000 spesies, 478 ordo dan 36 famili (Ferraris *et al.* 1999 *dalam* Wong *et al.*, 2011). Famili Bagridae termasuk salah satu anggota kelompok *catfish* terbesar yang umum ditemukan di perairan tawar serta payau di benua Asia dan Afrika, yang terdiri dari lebih dari 200 spesies 17 genus (Ng dan Kottelat, 2013). Salah satu ikan yang termasuk dalam famili Bagridae adalah ikan baung (*Hemibagrus nemurus*). Ikan baung adalah salah satu ikan spesies asli (*indigenous species*) perairan umum di Indonesia (Kordi, 2013). Ikan ini juga dikenal dengan banyak nama berdasarkan daerahnya seperti ikan duri, baong, baon (Melayu), bawon (Betawi), senggol atau singgah (Sunda), tagih atau tageh (Jawa), tiken bato (Kalimantan Tengah) dan lain sebagainya. Menurut Iqbal (2011), di Indonesia terdapat 60 jenis ikan baung dan 3 diantaranya berada di Hutan Rawa Gambut Merang Kepayang (HRGMK) Banyuasin, Sumatera Selatan. Ketiga jenis tersebut adalah ikan beringit (*Mystus singaringan*), ikan baung (*Hemibagrus hoevenii*) dan ikan baung buntut tikus (*Bagroides macropterus*).

Status genetik dalam dan antar spesies perlu diketahui terutama dalam bidang akuakultur. Genetik suatu organisme dapat bervariasi baik dalam spesies maupun populasi. Kekekabatan spesies merupakan hal penting dalam seleksi untuk pemuliaan karena dapat dilakukan perbaikan sifat suatu spesies dan upaya peningkatan kualitas benih. 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. Namun, banyak spesies yang memiliki kemiripan secara morfologi dan sulit untuk diidentifikasi hubungan kekerabatannya. DNA (*Deoxyribose Nucleic Acid*) *barcoding* merupakan sistem yang dirancang untuk identifikasi spesies secara cepat dan akurat dengan menggunakan wilayah gen yang pendek dan terstandar. Untuk kelompok hewan, *barcode* standar adalah fragmen berukuran 658 pasang basa (*basepair/bp*) dari gen sitokrom c oksidase subunit I yang biasa dikenal sebagai COI (*Cytochrome C Oxidase Subunit I*). Sekuen ini banyak digunakan sebagai *Barcode of Life* untuk identifikasi kekerabatan spesies (Hebert dan Gregory, 2005). Perkembangan kajian tentang DNA *barcoding* menunjukkan bahwa sebuah fragmen pendek COI dapat digunakan sebagai penanda variasi yang secara akurat dapat mengidentifikasi berbagai macam hewan sampai tingkat spesies (Waugh 2007 dalam Ariyanti, 2012).

DNA *barcoding* berdasarkan gen COI telah banyak digunakan dalam bidang perikanan untuk menentukan kekerabatan spesies (Ng dan Kottelat, 2000; Wong *et al.*, 2011; Dodson dan Lecomte, 2015; Wibowo *et al.*, 2015 dan Syaifudin *et al.*, 2015). Tujuan DNA *barcoding* adalah untuk mengetahui sekuens nukleotida gen COI dari spesies ikan baung, perbandingannya dengan spesies lain yang sudah terdata di pusat data *Genbank* serta menentukan pohon filogenetik.

1.2. Kerangka Pemikiran

Ikan baung (*Hemibagrus nemurus*) merupakan salah satu komoditas perairan umum yang cepat menyesuaikan diri terhadap pakan buatan dan mempunyai prospek untuk dibudidayakan baik di kolam maupun keramba jaring apung (Hardjamulia dan Suhenda, 2000). Distribusi ikan baung relatif luas di pulau Jawa, Sumatera, dan Kalimantan (Sukendi, 2001). Menurut Kordi (2013), ikan baung adalah ikan tawar spesies asli (*indigenous species*) yang bernilai ekonomi tinggi yang diharapkan menjadi ikan budidaya yang sejajar dengan ikan-ikan introduksi seperti lele, nila, bawal air tawar dan mas.

Hubungan kekerabatan pada suatu populasi atau spesies biasanya dipelajari melalui pendekatan morfologi. Kelemahan dari pendekatan secara

morfologi adalah tingkat subjektifitas sangat tinggi. Setiap makhluk hidup memiliki DNA sumber informasi dan selalu konsisten pada setiap sel di jaringan tubuh. Urutan DNA menunjukkan variasi yang lebih tinggi dibandingkan asam amino (Rafsanjani, 2011). Salah satu upaya yang perlu dilakukan untuk mengetahui status genetik ikan baung serta konservasi sumberdaya genetika adalah dengan melakukan identifikasi spesies sampai ke tingkat molekuler melalui DNA *barcoding* menggunakan gen COI.

Teknik DNA *barcoding* dapat menyediakan sebuah “barkode biologi” dari urutan pendek DNA yang distandarisasi untuk mengenali suatu spesies. Gen sitokrom oksidase sub unit I yang dikenal sebagai COI, merupakan salah satu gen dalam genom mitokondria (mtDNA) yang sekuennya biasa digunakan sebagai *barcode*. DNA *barcoding* menggunakan fragmen pendek COI dapat digunakan sebagai penanda variasi yang secara akurat dapat mengidentifikasi berbagai macam hewan sampai tingkat spesies (Waugh, 2007 dalam Ariyanti, 2012). Hal tersebut menjadikan keunggulan untuk DNA *barcoding* berdasarkan gen COI dalam menganalisis hubungan kekerabatan genetik ikan baung.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk sebagai berikut:

1. Mengetahui sekuen gen sitokrom c oksidase sub unit I DNA mitokondria pada ikan baung (*H. nemurus*).
2. Mengetahui pohon filogenetik spesies ikan baung (*H. nemurus*) dari hasil penelitian dan ikan lainnya dari pusat data *Genbank*.
3. Mengetahui fisika kimia perairan habitat ikan baung (*H. nemurus*).

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi mengenai sekuen gen sitokrom c oksidase sub unit I DNA mitokondria pada ikan baung yang terdapat di alam dan mengetahui kekerabatan spesies ikan baung.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanti Y. 2012. *Aplikasi DNA Barcode pada Penentuan Spesies Ikan Danau Laut Tawar, Nanggroe Aceh Darussalam*, Skripsi S1 (Tidak Dipublikasikan). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ariyanto D. dan Utami R. 2006. Evaluasi laju pertumbuhan, keragaman genetik dan estimasi heterosis pada persilangan antar spesies ikan patin (*Pangasius* sp.). *J. Fish. Sci.* 7(1):81-86.
- Budiman A., Arief AJ., dan Tjakrawidjaya AH. 2002. Peran museum zoologi dalam penelitian dan konservasi keanekaragaman hayati (ikan). *Jurnal Iktiologi Indonesia.* 2(2):51-55.
- Dodson JJ. dan 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.
- Dunham RA. 2004. *Aquaculture and Fisheries Biotechnology; Genetic Approach.* CABI publishing. Alabama, USA.
- Fatchiyah., Esti Laras A., Widyarti S., dan Rahayu S. 2011. *Biologi Molekular: Prinsip Dasar Analisis.* Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Handoyo D. dan Rudiretna A. 2000. Prinsip umum dan pelaksanaan polymerase chain reaction (PCR). *Jurnal Unitas.* 9(1):17-29.
- Hardjamulia A. dan Suhenda N. 2000. Evaluasi sifat reproduksi dan sifat gelondongan generasi pertama empat strain ikan baung (*Hemibagrus nemurus*) di karamba jaring apung. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia.* 6(3-4): 24-35.
- Hebert PDN. dan Gregory TR. 2005. The promise of DNA barcoding for taxonomy. *Syst. Biol.* 54(5):852-859.
- Iqbal M. 2011. *Ikan-Ikan di Hutan Rawa Gambut Merang Kepayang dan Sekitarnya.* Merang REDD Pilot Project (MRPP). Palembang.
- Jannah SN. 2014. *Analisis Sekuen Gen Sitokrom Oksidase I DNA Mitokondria Lalat Buah (Bactrocera sp.)*, Skripsi S1 (Tidak Dipublikasikan). Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Kordi MGH. 2013. *Buku Pintar Bisnis dan Budidaya Ikan Baung.* Lily Publisher, Yogyakarta.
- Kottelat M. dan Whitten T. 1996. *Freshwater Biodiversity in Asia with Special Reference to Fish.* World Bank Technical Paper, Washington D.C.

- Lesmana DS. 2002. *Kualitas Air Untuk Ikan Hias Air Tawar*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Muflikhah N. 1993. Pemijahan ikan baung dengan sistem rangsangan hormon. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 15(5):13-14.
- Ng HH. dan Kottelat M. 2000. Revision of the Asian catfish genus *Hemibagrus* Bleeker, 1862 (Teleostei; Siluriformes; Bagridae). *The Rafles Bulletin of Zoology*. 6(1):205-291.
- Nuryanto A. dan Solihin DD. 2006. Variasi sekuens gen mitokondrial sitokrom c oksidase I dari siput lola (*Trochus niloticus*). *Biosfera*. 23(1):31-37.
- Padria N. 2012. *Analisis Keragaman Genetik dengan Menggunakan Teknik PCR-RFLP pada DNA Mitokondria*, Tesis S2 (Tidak Dipublikasikan). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Radona D. dan Nafiqoh N. 2014. Karakterisasi reproduksi dan nilai heterosis hasil persilangan ikan gurame *Bastar* dan *Bluesafir*. *Berita Biologi*. 13(2):153-160.
- Ratnayani KIN., Wirajana., dan Laksmiwati. 2007. Analisis variasi nukleotida daerah d-loop DNA mitokondria pada satu individu suku Bali normal. *Jurnal Kimia*. 1(1):7-14.
- Richter H. dan Ludwig B. 2003. Cytochromecoxidase – structure, function and physiology of a redox-driven molecular machine. *Rev Physiol Biochem Pharmacol*. 147:47-74.
- Rina. 2001. *Keragaman Genetik Ikan Pangasius Indonesia Berdasarkan DNA Mitokondria dengan Teknik PCR-RFLP*, Tesis S2 (Tidak Dipublikasikan). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sade A. dan Biun H. 2012. The ichthyofauna of Maliau basin buffer zone at Maliau basin conservation area, Sabah, Malaysia. *Journal Of Tropical Biology and Conservation*. 9(1):105-113.
- Samuel dan Adjie S. 1994. Aspek reproduksi dan kebiasaan makan ikan baung (*Mystus nemurus* C.V.) di daerah aliran Sungai Batanghari Jambi. *Buletin Penelitian Perikanan Darat*. 12(5):59-65.
- Samuel dan Adjie S. 2008. Zonasi, karakteristik fisika kimia air dan jenis-jenis ikan yang tertangkap di Sungai Musi, Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. 15(1):41-48.
- Simmons M., Mickett K., Kucuktas H., Li P., Dunham R., dan Luiz Z. 2006. Comparison of domestic and wild channel catfish (*Ictalurus punctatus*) population provides no evidence for genetic impact. *Aquaculture*. 252:133-146.

- Sudarto, Hidonis K., dan Paradis E. 2008. Genetic differentiation among populations of *Chromobotia macracanthus* Bleeker from Sumatera and Kalimantan based on sequencing gene of MtDNA cytochrome b and nucleus DNA RAG2. *Indonesian Aquaculture Journal*. 3(2):107-117.
- Suhenda N. dan P Hardjamulia. 1999. Karakteristik reproduksi induk ikan baung (*Mystus nemurus*) generasi pertama stok Jatiluhur. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 10(2):12-24.
- Sukendi. 2001. *Biologi Reproduksi dan Pengendaliannya dalam Upaya Pembenihan Ikan Baung (Hemibagrus nemurus) di Perairan Sungai Kampar, Riau*, Disertasi S3 (Tidak dipublikasikan). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Syaifudin M., Penman D. dan McAndrew B. 2015. *Species-Specific DNA Markers for Improving The Genetic Management of Tilapia*, PhD Disertation (Unpublished). University of Stirling, Scotland-United Kingdom.
- Takdir M., Leuwakabesy J., Arliza I., Abubakar H. dan Lutfi. 2014. Bioinformatik dan konservasi. *Bulletin Konservasi Biodiversitas Raja 4*. 3(3):1-8.
- Tang UM. 2000. *Kajian Biologi, Pakan dan Lingkungan pada Awal Daur Hidup Ikan Baung (Mystus nemurus)*, Disertasi S3 (Tidak dipublikasikan). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Tang UM. 2003. *Teknik Budidaya Ikan Baung*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Ward RD., Zemplak TS., Innes BH., Last PR. dan Hebert PDN. 2005. DNA barcoding Australia's fish species. *Phil. Trans. R. Soc. B*. 360(1):1847-1857.
- Wibowo A., Sloterdijk H., dan Ulrich SP. 2015. Identifying Sumatera peat swamp fish larvae through DNA barcoding, evidence of complete life history pattern. *Procedia Chemistry*. 14:76-84.
- Wong LL., Peatman E., Lu J., Kucuktas H., He S., Zhou C., Na-nakorn U., dan Liu Z. 2011. DNA barcoding of catfish: species authentication and phylogenetic assessment. *PLoS ONE*. 6(3):1-7.
- Yusuf ZK. 2010. Polymerase chain reaction (PCR). *Jurnal Saintek*. 5(6):1-10.
- Yulistiana L. 2007. *Penentuan Kualitas Air dan Kajian Daya Tampung Sungai Kapuas, Kota Pontianak*, Tesis S2 (Tidak dipublikasikan). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Zein MSA dan Prawiradilaga DM. 2013. *DNA Barcode Fauna Indonesia*. Penerbit Kencana, Jakarta.