

DISERTASI

**ANALISIS MORFOMETRIK, MERISTIK DAN DNA
BARCODING IKAN PENJA (GOBI AMFIDROMUS) DI
PERAIRAN SULAWESI BARAT**

*Morphometric, Meristic and DNA Barcoding Analyses of Penja Fish
(Amphidromous Goby) in the Water of West Sulawesi*

NURJIRANA

L013181013



**PROGRAM DOKTOR ILMU PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

HALAMAN PENGESAHAN DISERTASI


**ANALISIS MORFOMETRIK, MERISTIK DAN DNA BARCODING IKAN
PENJA (GOBI AMFIDROMUS) DI PERAIRAN SULAWESI BARAT**

Disusun dan Diajukan oleh:

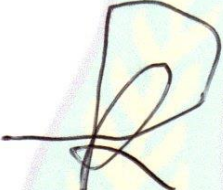
Nurjirana
L013181013


Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Komisi Penasehat,


Prof. Andi Iqbal Burhanuddin, M. Fish, Sc., Ph.D

Promotor



Prof. Dr. Ir. Abdul Haris, M. Si
Ko-Promotor I


Prof. Philippe Keith, Ph.D
Ko-Promotor II

Ketua Program Studi S3 Ilmu Perikanan


Prof. Dr. Ir. Sharifuddin Bin Andy Omar, M. Sc
NIP. 19590223 198811 1 001

Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan
Perikanan,


Safruddin, S.Pi., MP., Ph.D
NIP. 19750611 200312 1 003



PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurjirana
Nim : L013181013
Program Studi : Ilmu Perikanan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa disertasi dengan judul “Analisis Morfometrik, Meristik, dan DNA *Barcoding* Ikan Penja (*Gobi Amfidromus*) di Perairan Sulawesi Barat” ini adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas dari plagiasi. Di dalamnya tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali digunakan sebagai acuan dalam naskah ini, yang artinya sumber disebutkan sebagai referensi dan dituliskan pula di daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiasi dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan terkait (Permendiknas No. 17, tahun 2007).

Makassar, 21 Februari 2022



Nurjirana
L013181013

PERNYATAAN KEPEMILIKAN PENULISAN

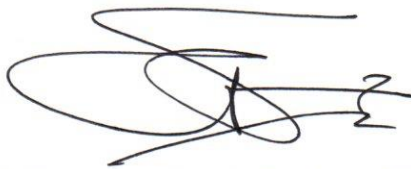
Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurjirana
Nim : L013181013
Program Studi : Ilmu Perikanan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi disertasi jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai pemilik tulisan (*author*) dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan disertasi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan disertasi ini, maka pembimbing sebagai seorang dari penulis berhak memublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, 21 Februari 2022

Mengetahui,



Prof. Dr. Ir. Sharifuddin Bin Andy Omar, M.Sc.
NIP. 19590223 198811 1 001

Penulis,



Nurjirana
L013181013

RINGKASAN

Nurjirana. L013181013. "Analisis Morfometrik, Meristik, dan DNA Barcoding Ikan Penja (Gobi Amfidromus) di perairan Sulawesi Barat" dibimbing oleh **Andi Iqbal Burhanuddin** sebagai Pembimbing Utama dan **Abdul Haris** sebagai Pembimbing Anggota I, **Philippe Keith** sebagai Pembimbing Anggota II.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis ikan penja yang ada di perairan Sulawesi Barat melalui pendekatan morfometrik, meristik dan *DNA barcoding*, serta menentukan karakter penciri pada jenis kriptik (*cryptic species*) dengan sinkronisasi metode morfologi dan molekuler. Pada penelitian pendahuluan, ditemukan adanya variasi *morphotype* pada setiap populasi pascalarva ikan penja yang ada di perairan Sulawesi Barat dengan dominansi jenis yang berbeda-beda pada setiap musim migrasi. Pendekatan morfologi pada pascalarva ikan penja hanya dapat dibedakan berdasarkan kelompok famili dengan karakteristik penciri pada bagian sirip perut. Dilaporkan adanya periode migrasi yang berbeda-beda pada setiap lokasi dan ukuran pascalarva yang beragam yang diduga dipengaruhi oleh faktor hidrologi. Identifikasi populasi pascalarva ikan penja melalui *DNA barcoding* berhasil mengidentifikasi empat jenis yaitu *Sicyopterus longifilis* de Beaufort, 1912, *Sicyopterus microcephalus* (Bleeker, 1855), *Sicyopterus parvei* (Bleeker, 1853), dan *Stiphodon semoni* Weber, 1895. Identifikasi secara morfologi hanya mampu membedakan pada tingkat genus yaitu *Sicyopterus* atau dalam bahasa lokal disebut sebagai *penja mawassar* dan *Stiphodon* disebut sebagai *penja alus*. Jenis *Sicyopterus* mendominasi populasi pada setiap musim migrasi di perairan Sulawesi Barat. Hasil identifikasi jenis-jenis ikan penja yang dilakukan pada individu dewasa melalui pendekatan taksonomi integratif yakni sinkronisasi antara metode identifikasi secara morfologi dan molekuler tercatat sebanyak 23 jenis yang terdiri atas 11 genus (*Sicyopterus*, *Sicyopus*, *Smilosicyopus*, *Stiphodon*, *Schismatogobius*, *Belobranchus*, *Awaous*, *Stenogobius*, *Glossogobius*, *Eleotris*, dan *Giuris*) dan tiga famili (Gobiidae, Oxuderciidae, dan Eleotridae). Nilai jarak genetik ikan penja dari perairan Sulawesi Barat untuk membedakan antarjenis masing-masing sebesar 0,002-0,080 (Oxuderciidae), 0,002-0,081 (Gobiidae), 0,002-0,010 (Eleotridae). Sebaliknya jumlah jarak genetik ikan penja untuk membedakan antargenus masing-masing sebesar 0,111-0,152 (Oxuderciidae), 0,169-0,290 (Gobiidae), 0,124-0,206 (Eleotridae). Kisaran jumlah jarak genetik ikan penja dari perairan Sulawesi Barat termasuk dalam kategori rendah (0,010-0,099) hingga sedang (0,1-0,99). Ditemukan dua kelompok jenis kriptik dari jenis *Sicyopterus* dan *Schismatogobius* yang dapat diidentifikasi dengan karakter penciri masing-masing. Ikan penja yang didapatkan di perairan Sulawesi Barat juga terdistribusi di lokasi lainnya di perairan Indonesia, sehingga tidak ditemukan adanya jenis endemik di perairan Sulawesi Barat, namun beberapa jenis merupakan pelaporan pertama keberadaannya di perairan Sulawesi. Hasil penelitian yang didapatkan merupakan bukti konkrit bahwa ikan penja terdiri atas beragam jenis ikan gobi, sehingga ditemukan banyak variasi *morphotype* pada pascalarva ketika musim migrasi tiba. Terdapat beberapa faktor pembatas yang bisa mengancam kelangsungan hidup dari ikan penja yang merupakan ikan migrasi yaitu pendangkalan pada bagian muara sungai, eksploitasi berlebih pada pascalarva untuk tujuan konsumsi dan dikomersilkan, pembangunan bendungan (dam) yang tidak menyediakan jalur khusus ikan migrasi (*fish way*), dan kemarau panjang yang menyebabkan beberapa sungai mengalami kekeringan. Di Indonesia tercatat sebanyak 60 jenis ikan gobi amfidromus dan 22 jenis merupakan jenis endemik. Keanekaragaman jenis tertinggi ditemukan di Kawasan Wallacea yang tersebar di berbagai pulau dan kepulauan. Diperlukan penelitian lebih lanjut terkait aspek bioekologi dari berbagai jenis ikan asli dan endemik gobi amfidromus sebagai informasi pendukung dalam hal pengelolaan berkelanjutan agar tetap lestari.

Kata kunci: gobi amfidromus, jenis kriptik, taksonomi integratif, Sulawesi Barat.

SUMMARY

Nurjirana. L013181013. "Morphometric, Meristic and DNA Barcoding Analyses of Penja Fish (Amphidromous Goby) in the Water of West Sulawesi" supervised by **Andi Iqbal Burhanuddin** as the principal supervisor and **Abdul Haris** as the co-supervisor I, **Philippe Keith** as the co-supervisor II.

This study aims to identify the species of penja fish in the waters of West Sulawesi through morphometric, meristic and DNA barcoding approaches, as well as determine the characterization of cryptic species by synchronizing morphological and molecular methods. In the preliminary study, it was found that there were variations in morphotypes in each post-larva population of penja fish in the waters of West Sulawesi with different species dominance in each migration season. The morphological approach to penja fish postlarvae can only be distinguished based on family group with distinguishing characteristics on the pelvic fins. It was reported that there were different migration periods at each location and various post-larvae sizes which were thought to be influenced by hydrological factors. Identification of post-larvae populations of penja fish through DNA barcoding succeeded in identifying four species, namely *Sicyopterus longifilis* de Beaufort, 1912, *Sicyopterus microcephalus* (Bleeker, 1855), *Sicyopterus parvei* (Bleeker, 1853), and *Stiphodon semoni* Weber, 1895. Morphological identification was only able to distinguish at the genus level, namely *Sicyopterus* or in the local language referred to as *penja mawassar* and *Stiphodon* referred to as *penja alus*. *Sicyopterus* species dominates the population in every migration season in the waters of West Sulawesi. The results of the identification of penja fish species carried out on adult individuals through an integrative taxonomic approach, namely synchronization between morphological and molecular identification methods, reported 23 species consisting of 11 genera (*Sicyopterus*, *Sicyopus*, *Smilosicyopus*, *Stiphodon*, *Schismatogobius*, *Belobranchus*, *Awaous*, *Stenogobius*, *Glossogobius*, *Eleotris*, and *Giuris*) and three families (Gobiidae, Oxuderciidae, and Eleotridae). The genetic distance values of penja fish from West Sulawesi waters to differentiate between species were 0.002-0.080 (Oxuderciidae), 0.002-0.081 (Gobiidae), 0.002-0.010 (Eleotridae). While the total genetic distance of penja fish to distinguish between genera is 0.111-0.152 (Oxuderciidae), 0.169-0.290 (Gobiidae), 0.124-0.206 (Eleotridae). The range of total genetic distance of penja fish from West Sulawesi waters is in the low (0.010-0.099) to medium (0.1-0.99) category. Two groups of cryptic species were found from the *Sicyopterus* and *Schismatogobius* that could be identified by their morphological characteristics. Penja fish found in West Sulawesi waters are also distributed in other locations in Indonesian waters, so that no endemic species were found in West Sulawesi waters, but several species were the first reported presence in Sulawesi waters. The results obtained are concrete evidence that the penja fish consist of various species of gobies, so it is found that there are many morphotype variations in the post-larvae when the migration season arrives. There are several limiting factors that can threaten the survival of penja fish which are migratory fish, namely silting in the estuary of the river, over-exploitation of post-larvae for consumption and commercial purposes, construction of dams that do not provide a special route for migratory fish (fish way), and a long dry season that caused some rivers to dry up. In Indonesia, there are 60 species of amphidromus gobies and 22 species are endemic. The highest species diversity is found in the Wallacea Region which is spread over various islands and archipelagos. Further research is needed regarding the biology and ecological aspects of various native and endemic species of gobies amphidromus as supporting information in terms of sustainable management.

Keywords: amphidromous goby, cryptic species, integrative taxonomy, West Sulawesi.

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas berkah dan anugerah-Nyalah sehingga penelitian dan disertasi selama menempuh Pendidikan Program Doktor pada program studi Ilmu Perikanan yang merupakan pendidikan tertinggi dalam bidang akademik dapat terselesaikan dengan baik. Disertasi yang penulis susun berjudul “Analisis Morfometrik, Meristik, dan DNA Barcoding Ikan Penja (*Gobi amfidromus*) di perairan Sulawesi Barat” yang dilakukan sejak tahun 2017-2021 di perairan Sulawesi Barat. Penelitian dan studi selama menjalankan Pendidikan Doktor sepenuhnya didanai oleh Program Beasiswa Pendidikan Magister Menuju Doktor untuk Sarjana Unggul (PMDSU) *Batch* III yang diberikan oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi (KEMENDIKBUD-RISTEK). Disertasi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Doktor pada Program Studi Ilmu Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Disertasi ini terdiri atas beberapa bagian yang telah diterbitkan pada jurnal Internasional terindeks Scopus.

Seiring selesainya penulisan disertasi ini, perkenankanlah penulis pada kesempatan ini menyampaikan terima kasih yang setulus-tulusnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak, yakni terurai sebagai berikut:

1. Prof. Andi Iqbal Burhanuddin, M. Fish.Sc, Ph.D, selaku Pembimbing Utama yang luar biasa telah membimbing sejak Pendidikan Strata I Ilmu Kelautan hingga dipercayakan lagi oleh beliau untuk melanjutkan studi hingga ke jenjang pendidikan doktor pada program studi Ilmu Perikanan melalui program beasiswa PMDSU *Batch* III. Apa yang telah penulis capai hingga saat ini merupakan bagian dari usaha beliau untuk terus membimbing dan mengarahkan agar terus melakukan kajian-kajian biosistematika yang merupakan keahlian beliau dan menjadikan penulis sangat tertarik untuk terus mengeksplorasi jenis ikan asli Indonesia, khususnya ikan air tawar.
2. Prof. Dr. Ir. Abdul Haris, M.Si., sebagai Pembimbing Anggota yang juga luar biasa sangat membantu dan berperan besar bagi penulis dalam memberi arahan dan masukan selama melakukan penelitian dan penulisan artikel, serta dalam penyusunan disertasi.

3. Prof. Philippe Keith, Ph.D., sebagai Pembimbing Anggota yang merupakan Kurator Ikan di Museum National History Natural (MNHN) Paris dan salah satu ahli taksonomi ikan gobi amfidromus yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk dibimbing dan bisa belajar banyak mengenai ikan gobi amfidromus bersama kolega lainnya di MNHN Paris.
4. Prof. Dr. Ir. Joeharnani Tresnati, DEA., Dr. Ir. Andi Parenrengi, M.Sc., Prof. Dr. Ir. Budimawan, DEA., Prof. Dr. Ir. Sharifuddin Bin Andy Omar, M.Sc., dan Prof. Dr. Ir. Muhammad Fadjar Rahardjo, DEA., selaku Penguji yang juga sangat berperan besar dalam memberikan masukan yang bersifat konstruktif dalam melakukan penelitian dan penulisan disertasi sehingga apa yang penulis lakukan menjadi lebih terarah.
5. Safruddin, S.Pi., MP., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin beserta seluruh stafnya.
6. Prof. Dr. Ir. Sharifuddin Bin Andy Omar, M.Sc., selaku Ketua Program Studi S3 Ilmu Perikanan Universitas Hasanuddin dan seluruh staf akademik dan non-akademik FIKP UNHAS yang telah membantu selama menyelesaikan proses administrasi.
7. Seluruh dosen pengajar dan para staf di lingkup FIKP UNHAS yang telah memberikan ilmu dan masukan, serta membantu segala proses administrasi selama menjalani pendidikan sebagai mahasiswa Ilmu Perikanan.
8. Kepada Tim Eksplorasi Sulawesi yang diketuai oleh Nicolas Hubert beserta teman-teman dari LIPI (Bu Dr. Daisy Wowor, M.Sc., Ilham Vemandra Putra, S.Si., Sopian Sauri, Maman Nurhaman), MNHN Paris (Frederic Busson, Erwan Delriu-Trottin, Ph.D.) dan Universitas Muhammadiyah Luwuk (Abdul Gani, S.Pi., M.Si., Erwin Wuniarto, S.Pi., M.Si., Lady Diana, S.Pi., M.Si., Dawam, Iqbal, Ozi, Jusmanto, Opi, Bahri) terima kasih untuk ilmu dan pengalaman yang diberikan selama di lapangan.
9. Kepada Dr. Abigail Mary Moore, M.Sc., yang sudah banyak membantu penulis dalam mengarahkan dan menyusun artikel sehingga lebih terarah penulisannya.
10. Kepada Hirozumi Kobayashi (Ryukyus University) dan Ken Maeda (Okinawa Institute of Science and Technology Graduate University), terima kasih untuk ilmu yang telah diberikan dan masukan selama proses belajar sistematika ikan gobi amfidromus.

11. Tim Survey Lapangan Diana dan Nasir (Polman), Puaq Saleh beserta keluarga besar (Majene), Acca (Mamuju), Anti (Pasangkayu), Bambang Haryanto beserta keluarga (Gorontalo), Bu Femy Sahami beserta mahasiswa (Universitas Negeri Gorontalo), Andi dan Ardi (Universitas Tadulako). Terima kasih sudah membantu penulis dalam mengumpulkan data dan sampel selama penelitian.
12. Para sahabat seperjuangan mahasiswa PMDSU *Batch* III Universitas Hasanuddin yang sama-sama menjalani studi dan riset di waktu yang sama. Terima kasih atas kekompakan teman-teman untuk saling merangkul satu sama lain dan menerima segala keluh kesah selama proses studi.
13. Para teman seperjuangan Program Magister Ilmu Perikanan 2017 yang telah memberi banyak motivasi dan kebersamaan yang luar biasa selama menjalankan studi.
14. Para teman seperjuangan Program Doktor Ilmu Perikanan 2018 yang sama-sama menjalankan studi yang luar biasa dan saling memotivasi satu sama lain.
15. Teman-teman seperjuangan, sehati dan serasa IK ANDALAS (Ilmu Kelautan Angkatan 2012) yang banyak membantu penulis selama penelitian dan proses penyelesaian studi.
16. Teman-teman dan kakak-kakak di Biodiversitas Indonesia (BIONESIA), terima kasih untuk ilmu dan keramahan yang diberikan selama belajar dan mengerjakan sampel di Bali.
17. Ucapan khusus kepada kedua orang tua tercinta, Aba Syamsuddin dan Almarhuma Ummi Harjuna yang telah melahirkan, membesarkan dan mendidik penulis, serta memberikan kebebasan dalam berkreasi, khususnya dalam menimbah ilmu pengetahuan sampai kepada penyelesaian studi, demikian pula kepada saudara (i) ku Firmansyah, S.M., Aulia Aisyah, Sulfiani, SKM, Ardiansyah, dan Nurafni Nabila yang telah memberi banyak dorongan dan semangat kepada penulis.
18. Kepada keluarga seperjuangan warga F11 Trika Mahkota Indah, Nur Asnita Eka Musrifah, Luthfiah, Siti Ainun Rahmi, Putri Febrianty, dan Muhammad Akmal Risaldi penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya karena telah setia menemani dalam suka dan duka.
19. Terakhir kepada semua pihak yang telah membantu penulis baik moril maupun materil yang tidak sempat disebutkan namanya.

Penulis menyadari bahwa keterbatasan yang Tuhan berikan kepada penulis karena hanya Tuhanlah yang memiliki kesempurnaan, sehingga disertasi ini masih akan memiliki kekurangan dan kelemahan. Untuk itu, penulis mengharapkan saran dan kritikan dari segenap pembaca demi melengkapi kekurangan penyusunan disertasi ini. Akhir kata, penulis mengharapkan disertasi ini memberikan manfaat dalam perkembangan ilmu pengetahuan di masa depan amin ya rabbal alamin.

Makassar, 21 Februari 2022

Penulis

Nurjirana

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN SAMPUK	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
PERNYATAAN KEPEMILIKAN TULISAN	iv
RINGKASAN	v
SUMMARY	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR ARTIKEL	xvii
I. PENDAHULUAN UMUM	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan dan Manfaat	3
D. Ruang Lingkup Penelitian	3
E. Hipotesis Penelitian	6
F. Kebaharuan (<i>Novelties</i>)	6
II. PERIODE MIGRASI DAN ASPEK PENANGKAPAN IKAN PENJA (PASCALARVA GOBI AMFIDROMUS) DI PERAIRAN SULAWESI BARAT 7	
A. Pendahuluan	7
B. Metode Penelitian	8
C. Hasil dan Pembahasan	8
D. Kesimpulan	15
III. DNA BARCODING POPULASI IKAN PENJA (PASCALARVA GOBI AMFIDROMUS) DI PERAIRAN SULAWESI BARAT	16
A. Pendahuluan	16
B. Metode Penelitian	18
C. Hasil dan Pembahasan	19
D. Kesimpulan	24
IV. IDENTIFIKASI JENIS IKAN PENJA (GOBI AMFIDROMUS) DI PERAIRAN SULAWESI BARAT MELALUI PENDEKATAN TAKSONOMI INTEGRATIF 25	
A. Pendahuluan	26
B. Metode Penelitian	28
C. Hasil dan Pembahasan	34
D. Kesimpulan	50
V. STATUS DAN DISTRIBUSI IKAN PENJA (GOBI AMFIDROMUS) DI INDONESIA	51
A. Pendahuluan	51
B. Pola Migrasi Ikan Penja	53
C. Periode Fase Planktonik	54
D. Perubahan Morfologi Ikan Penja (Metamorfosis)	55
E. Distribusi dan Endemitas Ikan Gobi Amfidromus di Indonesia	57
F. Status Konservasi Ikan Gobi Amfidromus di Indonesia	61
G. Pengelolaan Berkelanjutan Ikan Gobi Amfidromus di Indonesia	63
VI. PEMBAHASAN UMUM	65
VII. KESIMPULAN UMUM DAN REKOMENDASI	68
A. Simpulan	68

	Halaman
B. Rekomendasi	68
DAFTAR PUSTAKA.....	69
LAMPIRAN.....	76

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Periode migrasi ikan penja di perairan Sulawesi Barat.....	10
2. Jarak genetik pascalarva ikan penja di perairan Sulawesi Barat.....	21
3. Kriteria pengukuran morfometrik ikan penja.....	31
4. Hasil pengukuran morfometrik dan perhitungan meristik ikan penja dari perairan Sulawesi Barat.....	35
5. Keanekaragaman jenis ikan penja di perairan Sulawesi Barat.....	40
6. Fase planktonik (<i>pelagic larva duration</i>) jenis gobi amfidromus.....	55
7. Distribusi jenis ikan gobi amfidromus di Indonesia.....	58
8. Status konservasi ikan gobi amfidromus di Indonesia.....	61

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Kerangka konseptual penelitian ikan penja (gobi amfidromus) di perairan Sulawesi Barat.....	4
2. Peta jalan penelitian ikan penja (gobi amfidromus) di perairan Sulawesi Barat.	5
3. Lokasi pengambilan sampel di perairan Sulawesi Barat.	9
4. Pascalarva ikan penja di perairan Sulawesi Barat.	9
5. Proses penangkapan ikan penja yang dilakukan di sepanjang pesisir pantai dan muara Sungai Mandar dengan menggunakan alat tangkap tradisional berupa A. <i>Dariq</i> B. <i>Panesser</i> (Didokumentasikan oleh Muhammad Ridwan Alimuddin).....	12
6. Perubahan warna tubuh pascalarva ikan penja <i>Sicyopterus</i> spp.: A. Saat berada di perairan laut; B. Ketika berada di sungai.	13
7. Perbedaan famili Gobiidae dan Eleotridae (modifikasi Carpenter & Niem, 2001).....	14
8. Lokasi pengambilan sampel di perairan Sulawesi Barat.	18
9. Rekonstruksi hasil pohon filogenetik pascalarva ikan penja berdasarkan ruas gen COI mtDNA.	20
10. Lokasi penelitian di perairan Sulawesi Barat.	28
11. Sebaran habitat ikan penja di perairan sungai.....	29
12. Morfometrik ikan penja, A. Bagian lateral, B. Bagian ventral.....	30
13. Meristik ikan penja.	31
14. Rekonstruksi pohon filogenetik ikan penja di perairan Sulawesi Barat yang terdiri atas tiga famili Oxudercidae (hijau), Gobiidae (biru), Eleotridae (kuning).	43
15. Karakter penciri jenis ikan <i>Sicyopterus</i> : A. <i>S. longifilis</i> , B. <i>S. microcephalus</i> , C. <i>S. cynocephalus</i>	46
16. Karakter penciri jenis ikan <i>Schismatogobius</i> : A. <i>S. saurii</i> , B. <i>S. marmorata</i> , C. <i>S. bussoni</i> , D. <i>S. bruy nisi</i> , E. <i>S. risdawatiae</i>	47
17. Faktor pembatas migrasi ikan penja, A. Kondisi sungai ketika musim kemarau (S. Waigamo), B. Kondisi sungai ketika kemarau panjang (S. Waigamo), C. Pendangkalan pada muara sungai (S. Mosso).	49

Nomor	Halaman
18. Siklus hidup ikan penja (Modifikasi Bell,1999 dan Teichert et al., 2012).	53
19. Perubahan bentuk mulut (terminal ke sub-terminal) pada saat fase pascalarva menuju fase juvenil jenis <i>S. japonicus</i> (Modifikasi Shen & Tzeng, 2002).	56
20. <i>Metamorphosis check mark</i> pada jenis <i>S. japonicus</i> pada fase juvenil (modifikasi Shen & Tzeng, 2002).	57
21. Sebaran ikan gobi amfidromus pada tiga wilayah zoogeografi Indonesia.	60

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Jenis-jenis Ikan penja yang dikoleksi dari perairan Sulawesi Barat.	77
2. Jarak genetik ikan penja dari perairan Sulawesi Barat.	80
3. Hasil penjajaran gen COI spesimen ikan penja dari perairan Sulawesi Barat di <i>GeneBank</i> (NCBI).	85
4. Markah molekuler spesimen ikan penja dari perairan Sulawesi Barat.	89

DAFTAR ARTIKEL

- Judul Artikel : Diversity of penja fish (amphidromous goby) in
Leppangan River, West Sulawesi, Indonesia
- Status : *Published*
- Penulis : Nurjirana, Andi Iqbal Burhanuddin, Abdul Haris
- Jurnal : AACL Bioflux
- Volume, Nomor, Tahun : 12(1), 246–249/2019
- DOI : -
-
- Judul Artikel : Preliminary note on the morphological characters
of penja (amphidromous goby postlarvae) in West
Sulawesi and Gorontalo Bay
- Status : *Published*
- Penulis : Nurjirana, Abdul Haris, Femi Sahami, Philippe
Keith, Andi Iqbal Burhanuddin
- Prosiding : IOP Conference Series: Earth and Environmental
Science
- Volume, Nomor, Tahun : 370 (2019) 012007
- DOI : 10.1088/1755-1315/370/1/012007
-
- Judul Artikel : Diversity and distribution freshwater ichthyofaunal
of West Sulawesi
- Status : *Published*
- Penulis : Nurjirana, Muhammad Afrisal, Sufardin, Abdul
Haris, Andi Iqbal Burhanuddin
- Prosiding : IOP Conference Series: Earth and Environmental
Science
- Volume, Nomor, Tahun : 486 (2020) 012079
- DOI : 10.1088/1755-1315/486/1/012079
-
- Judul Artikel : DNA barcoding of two amphidromous goby
postlarvae ('penja') morphotypes from Mandar
River, West Sulawesi, Indonesia
- Status : *Published*

Penulis : Nurjirana, Philippe Keith, Andi Iqbal Burhanuddin,
 Abdul Haris, Muhammad Afrisal
 Jurnal : Cybium
 Volume, Nomor, Tahun : 45(3): 243-249/2021
 DOI : 10.26028/cybium/2021-453-009

Judul Artikel : Short communication: Amphidromous goby
 postlarvae (penja) migration seasons and fisheries
 in West Sulawesi, Indonesia, preliminary data
 Status : *Published*
 Penulis : Nurjirana, Andi Iqbal Burhanuddin, Philippe Keith,
 Abdul Haris, Muhammad Afrisal
 Jurnal : Biodiversitas
 Volume, Nomor, Tahun : 23(1):375-380/2022
 DOI : 10.13057/biodiv/d230138

Judul Artikel : Additional records of *Sicyopus discordipinnis*
 (Watson, 1995) (Oxudercidae: Sicydiinae) in
 Central Sulawesi, Indonesia
 Status : *Published*
 Penulis : Nurjirana, Andi Iqbal Burhanuddin, Philippe Keith,
 Abdul Haris, Abigail Mary Moore, Muhammad
 Afrisal, Abdul Gani, Veryl Hasan, Erwin Wuniarto,
 Achmad Afif Bakri, Devita Tetra Adriany
 Jurnal : Cybium

Judul Artikel : Distributional notes of *Sicyopus auxiliimentus*
 (Watson & Kottelat, 1994) from West Sulawesi,
 Indonesia
 Status : *Accepted*
 Penulis : Nurjirana, Andi Iqbal Burhanuddin, Philippe Keith,
 Abdul Haris, Muhammad Afrisal
 Jurnal : Cybium

Judul Artikel : Migrasi Ikan Penja (Gobi Amfidromus)
 Status : *Submitted*

Penulis : Nurjirana, Andi Iqbal Burhanuddin, Abdul Haris,
 Muhammad Afrisal
 Jurnal : Jurnal Iktiologi Indonesia

Judul Artikel : DNA Barcoding for Identification of penja
 (Amphidromous Goby Postlarvae) in West
 Sulawesi, Indonesia
 Status : *Submitted*

Penulis : Nurjirana, Andi Iqbal Burhanuddin, Abdul Haris,
 Abigail Mary Moore, Muhammad Afrisal, Philippe
 Keith
 Jurnal : Sains Malaysiana

Judul Artikel : Status and Distribution of Amphidromous Goby in
 Indonesia
 Status : *Submitted*

Penulis : Nurjirana, Andi Iqbal Burhanuddin, Abdul Haris,
 Philippe Keith, Muhammad Afrisal
 Jurnal : Check List

Judul Artikel : Identification of Amphidromous Goby from West
 Sulawesi, Indonesia Through an Integrative
 Taxonomic Approach
 Status : *Submitted*

Penulis : Nurjirana, Andi Iqbal Burhanuddin, Abdul Haris,
 Abigail Mary Moore, Philippe Keith, Muhammad
 Afrisal
 Jurnal : Zoosystematics and Evolution

Judul Artikel : Morphometric and meristic characterization of the
 endemic amphidromous goby *Lentipes*
mekonggaensis (Keith & Hadiaty, 2014) in Central
 Sulawesi, Indonesia
 Status : *Draft*

Penulis : Nurjirana, Andi Iqbal Burhanuddin, Abdul Haris,
Abigail Mary Moore, Philippe Keith, Muhammad
Afrisal

Jurnal : ZooKeys

Judul Artikel : New Distribution Record of the Cryptic Dragonet
Gobies *Schismatogobius* (Perciformes: Gobiidae)
from Sulawesi, Indonesia

Status : *Draft*

Penulis : Nurjirana, Andi Iqbal Burhanuddin, Abdul Haris,
Abigail Mary Moore, Philippe Keith, Muhammad
Afrisal

Jurnal : Ecologica Montenegrina

I. PENDAHULUAN UMUM

A. Latar Belakang

Ikan penja merupakan salah satu komoditas perikanan Indonesia yang banyak diminati sebagai salah satu ikan konsumsi yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Sebutan ikan penja merupakan istilah yang diberikan oleh masyarakat Sulawesi Barat untuk sekelompok ikan gobi yang bermigrasi dan diketahui termasuk dalam subordo Gobioidae yang terdiri atas dua famili yaitu Gobiidae dan Eleotridae. Menurut Carpenter & Niem (2001), famili Gobiidae merupakan yang terbesar jumlahnya dari famili ikan yang ada di perairan laut dengan ukuran maksimal 30 cm dan diketahui lebih dari 220 genera dan 1500 jenis, sedangkan untuk famili Eleotridae diperkirakan sekitar 40 genera dan 150 jenis.

Ikan penja melakukan migrasi secara amfidromus, sehingga pola hidupnya berawal dari sungai kemudian melakukan fase planktonik selama beberapa bulan di laut dan kembali ke sungai untuk tumbuh dan berkembangbiak (McDowall, 2007). Jumlahnya yang cukup banyak dengan periode waktu yang kontinyu pada saat migrasi didukung dengan informasi mengenai reproduksi salah satu jenis dari ikan penja yaitu jenis *Sicyopterus lagocephalus* yang merupakan jenis ikan yang melakukan reproduksi sepanjang tahun. Hal tersebut diperkuat oleh hasil kajian histologi dari ovarium ikan *S. lagocephalus* yang memiliki perkembangan dan ukuran folikel pada ovarium yang tidak seragam, sehingga memungkinkan untuk terus melakukan reproduksi ketika tahap pematangan gonad berdasarkan kelompok oosit tertentu yang siap untuk dibuahi (Teichert *et al.*, 2014).

Ikan penja yang melakukan migrasi (rekrutmen) pada fase pascalarva, mengalami beberapa bentuk perubahan pada bagian tubuhnya ketika memasuki daerah estuaria seperti perubahan pada warna tubuh, bentuk dan letak mulut, serta perubahan bentuk pada bagian sirip ekor (Shen & Tzeng, 2002; Keith *et al.*, 2006). Selain itu ikan penja juga mengalami perubahan pada lebar kepala yang dipengaruhi oleh perubahan letak mulut akibat terjadinya perubahan jenis makanan pada saat proses peralihan habitat dari perairan laut ke area sungai (Shen & Tzeng, 2002). Hal tersebut yang membuat ikan penja memiliki bentuk yang berbeda-beda pada setiap fase selama siklus hidupnya, khususnya pada saat pascalarva menuju ikan dewasa.

Deoxyribonucleic acid (DNA) barcoding adalah sebuah sistem yang dirancang untuk menyediakan proses identifikasi yang akurat, cepat, dan bersifat otomatis untuk semua jenis, karena menggunakan lokus atau gen pendek dan mutasi pada *nukleotida* pada lokus tersebut menjadi standar taksonomi masing-masing jenis (Hebert *et al.*, 2003). *Barcode DNA* merupakan sebuah penanda suatu jenis, yang menjadi dasar dalam melakukan identifikasi atas dasar dengan asumsi bahwa daerah-daerah pada gen pendek menunjukkan sekuen DNA yang berbeda pada setiap jenis yang berbeda dengan jumlah variasi yang cenderung kecil pada jenis yang sama. Dalam hal ini gen sitokrom C oksidase subunit I (COI) dipilih menjadi daerah yang potensial sebagai penanda untuk hewan pada umumnya (Hebert *et al.*, 2003; Zein & Prawiradilaga, 2013).

Sulawesi Barat merupakan salah satu daerah di Indonesia yang nelayan setempatnya aktif melakukan penangkapan ikan penja untuk dikonsumsi dan juga dikomersilkan. Para nelayan melakukan penangkapan pada saat ikan penja melakukan migrasi menuju sungai pada saat bulan gelap berlangsung. Terdapat variasi morfologi ikan penja yang ditemukan di perairan Sulawesi Barat, namun hingga saat ini belum ada informasi lebih lanjut terkait jenis-jenis ikan penja di lokasi tersebut.

Penelitian tentang analisis morfometrik, meristik, dan molekuler ikan penja perlu dilakukan sebagai bahan rujukan dalam melakukan identifikasi, khususnya pada jenis yang secara morfologi hampir sama (jenis kriptik). Selain itu, dari penelitian tersebut dapat menjadi dasar dalam menentukan jenis ikan penja yang terdapat di perairan Sulawesi Barat dan sebagai bahan rujukan dalam melakukan penelitian lanjutan yang bisa lebih fokus pada pendekatan jenis, karena sebagian besar masyarakat menganggap ikan penja hanya terdiri dari atas satu jenis saja.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan dan kajian pustaka yang telah dilakukan, diperoleh beberapa rumusan masalah yang terjadi pada sumber daya ikan penja di perairan Sulawesi Barat, sebagai berikut:

1. Tingginya tingkat eksploitasi pascalarva ikan penja, namun belum diketahui secara pasti jenis-jenis ikan penja yang ada di perairan Sulawesi Barat, khususnya yang sering ditangkap oleh nelayan.

2. Kurangnya informasi genetik ikan penja yang berasal dari perairan Sulawesi Barat, sehingga tidak diketahui status populasinya dari pendekatan molekuler.
3. Status dan distribusi belum diketahui, selama ini ikan penja diklaim sebagai jenis endemik dan hanya ditemukan di perairan Sulawesi Barat.

Berdasarkan uraian di atas maka dirumuskan masalah yang terjadi pada ikan penja di perairan Sulawesi Barat, sebagai berikut:

1. Berapa jenis ikan penja yang terdapat di perairan Sulawesi Barat?
2. Bagaimana informasi dan karakteristik genetik ikan penja di perairan Sulawesi Barat?
3. Bagaimana status dan distribusi jenis ikan penja?

C. Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk:

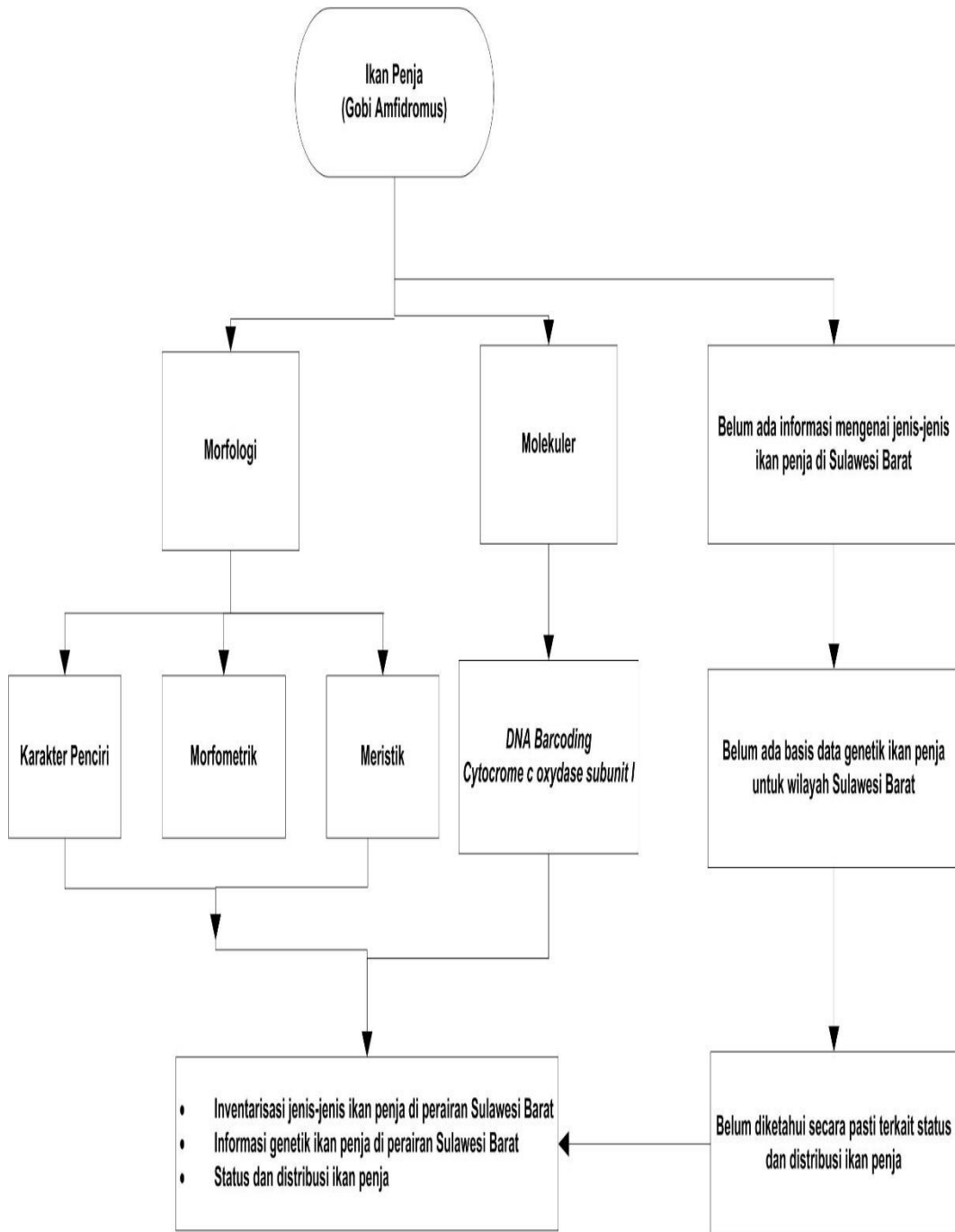
1. Mengidentifikasi jenis ikan penja secara morfologi berdasarkan ciri morfometrik dan meristik dari lokasi penelitian
2. Menganalisis informasi genetik ikan penja di perairan Sulawesi Barat.
3. Mengevaluasi distribusi jenis ikan penja yang dibandingkan dengan beberapa hasil kajian dari lokasi yang berbeda.

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini yaitu:

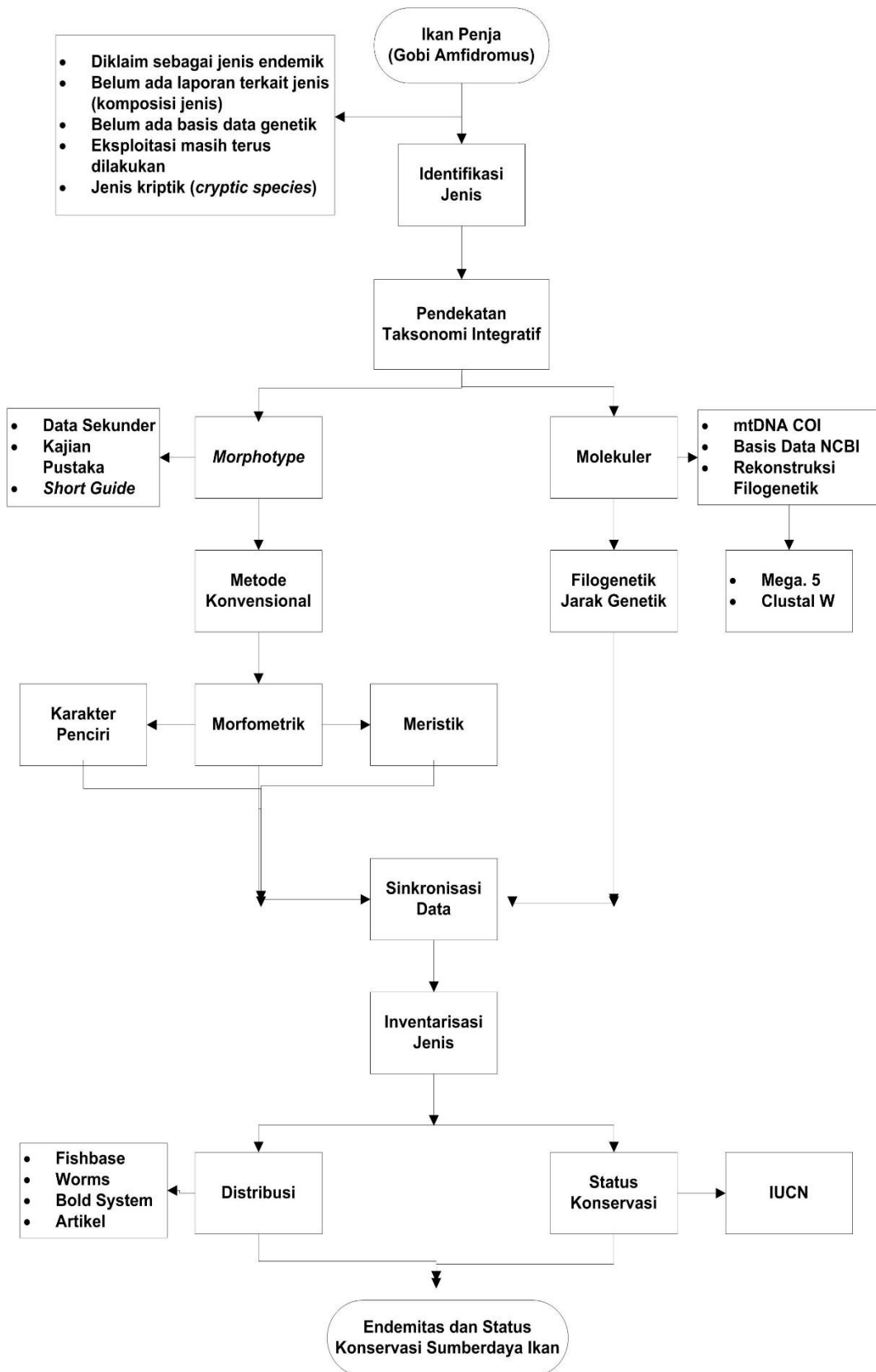
1. Mengetahui jenis-jenis ikan penja yang ada di perairan Sulawesi Barat.
2. Mengetahui ciri morfologi jenis-jenis ikan penja, khususnya jenis kriptik.
3. Mengetahui informasi genetik ikan yang ada di perairan Sulawesi Barat.
4. Mengetahui status dan distribusi ikan penja.

D. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian yang telah dilakukan meliputi penentuan karakter penciri dari masing-masing jenis, kemudian dilakukan pengukuran morfometrik dan perhitungan meristik sebagai indikator dalam identifikasi. Selanjutnya dilakukan uji molekuler sebagai informasi pendukung yang hanya dibatasi pada daerah COI (sitokrom c oxidase subunit I) ikan penja. Hasil identifikasi melalui sinkronisasi kedua metode tersebut nantinya akan dilaporkan jenis-jenis yang didapatkan di perairan Sulawesi Barat (Gambar 1 dan Gambar 2), sehingga ditentukan distribusinya dan dibandingkan dengan hasil penelitian dari lokasi yang berbeda.



Gambar 1. Kerangka konseptual penelitian ikan penja (gobi amfidromus) di perairan Sulawesi Barat.



Gambar 2. Peta jalan penelitian ikan penja (gobi amfidromus) di perairan Sulawesi Barat.

E. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan dari penelitian ini, maka dirumuskan beberapa hipotesis penelitian tentang ikan penja di perairan Sulawesi Barat sebagai berikut:

1. Ikan penja terdiri atas beragam jenis berdasarkan *morphotype* yang berbeda pada pascalarva dengan dominansi jenis yang berbeda dan terdiri atas beragam jenis.
2. Ikan penja bukan jenis endemik perairan Sulawesi Barat.
3. Terdapat jenis kriptik dari populasi ikan penja di perairan Sulawesi Barat.

F. Kebaharuan (*Novelties*)

Kebaharuan (*novelties*) dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Inventarisasi jenis ikan penja yang ada di perairan Sulawesi Barat.
2. Markah molekuler (COI) jenis ikan penja yang ada di perairan Sulawesi Barat.
3. Markah morfologi untuk jenis kriptik yang ditemukan di perairan Sulawesi Barat.
4. Status dan distribusi ikan penja.

II. PERIODE MIGRASI DAN ASPEK PENANGKAPAN IKAN PENJA (PASCALARVA GOBI AMFIDROMUS) DI PERAIRAN SULAWESI BARAT

ABSTRAK

Ikan penja tergolong ke dalam kelompok ikan gobi yang memiliki pola migrasi secara amfidromus, sehingga dikatakan sebagai jenis gobi amfidromus. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui periode migrasi dan aspek penangkapan ikan penja. Penelitian dilakukan di Sungai Mapilli, S. Mandar, S. Teppo, S. Palipi, dan S. Lariang di perairan Sulawesi Barat. Sampel dikoleksi dari hasil tangkapan nelayan dan dari pasar tradisional. Sampel diukur dan dikelompokkan berdasarkan perbedaan morfologi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya perbedaan periode migrasi pada lima stasiun pengamatan. Secara morfologi pascalarva ikan penja memiliki variasi bentuk yang berbeda yang mengindikasikan bahwa ikan penja terdiri atas beragam jenis.

Kata kunci: Sulawesi, gobi amfidromus, migrasi, ikan penja.

ABSTRACT

Penja fish belong to the goby fish group which has an amphidromous migration pattern, so it is said to be a species of amphidromous goby. This study aims to determine the migration period and fishery of penja fish, given the lack of information related to migration aspects of penja fish. The research was conducted in the Mapilli River, Mandar River, Teppo River, Palipi River, and Lariang River in the waters of West Sulawesi. Samples were collected from the catches of fishermen and from traditional markets. Samples were measured and grouped based on morphological differences. The results showed that there were differences in the migration period at the five observation stations. Morphologically, penja fish pascalarvae have different morphological variations which indicate that penja fish consist of various species.

Keywords: Sulawesi, amphidromous goby, migratory, penja.

A. Pendahuluan

Ikan penja merupakan salah satu komoditas perikanan yang cukup populer dan menjadi konsumsi masyarakat lokal, khususnya di Sulawesi Barat. Ikan penja merupakan istilah yang diberikan oleh masyarakat Sulawesi Barat untuk sekelompok ikan gobi yang dalam jumlah yang cukup banyak bermigrasi dari perairan laut menuju sungai pada setiap bulan gelap di sepanjang tahun (Nurjirana *et al.*, 2019a; 2019b). Keberadaan ikan penja hampir dapat dijumpai di setiap tempat yang memiliki sungai yang terhubung dengan laut, terutama sungai-sungai besar yang terdapat di Sulawesi Barat.

Penyebutan atau nama kelompok ikan gobi di setiap daerah berbeda-beda. Jika di Sulawesi Barat disebut *penja*, *peja*, *epun* dan *duang*, di Sulawesi Tengah disebut ikan *duwo* dan *duwonge*, di Sulawesi Tenggara disebut *owiku*, di Sulawesi Utara disebut *nike*, di Flores dan Bengkulu disebut *ipun-ipun*, di Gorontalo disebut *payangka*, *nike*, dan *duwo*, dan di Jawa Barat disebut *impun*.

Berdasarkan studi biologi perikanannya, terutama studi tentang migrasinya, ikan ini tergolong ikan gobi amfidromus. Menurut McDowall (2007), gobi amfidromus merupakan ikan gobi yang melakukan migrasi dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan makanan, khususnya untuk fase tertentu di lingkungan awal hidupnya.

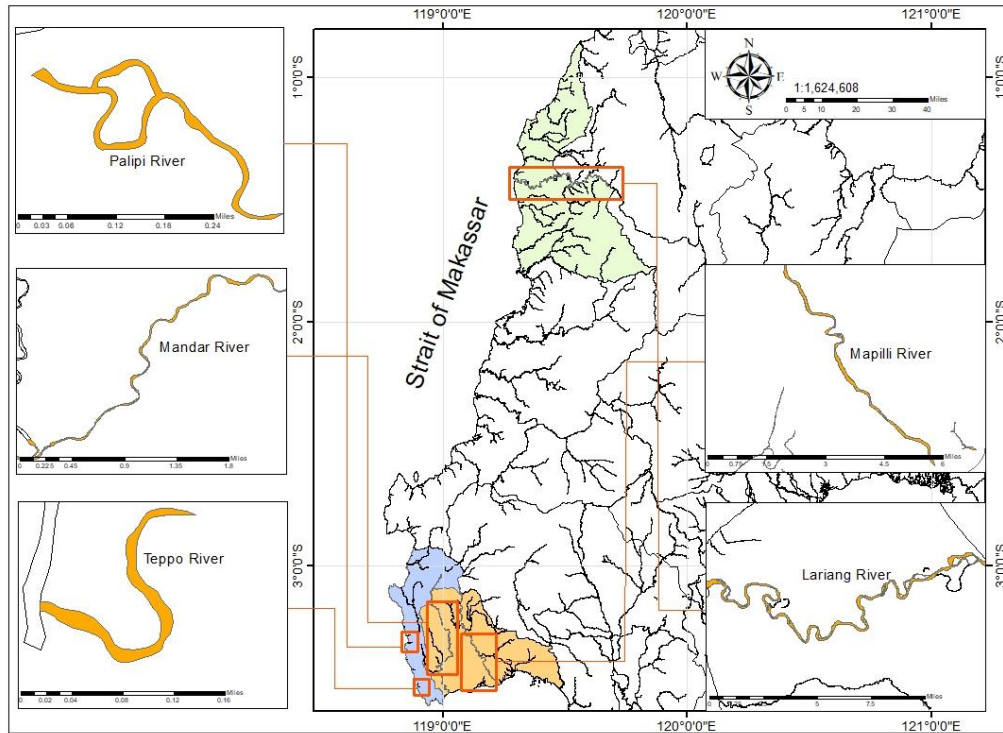
Ikan penja bermunculan pada setiap bulan di sepanjang tahun di perairan Sulawesi Barat. Di beberapa daerah menjadi pertanyaan besar dan masyarakat pada umumnya yang tidak mengetahui bahwa ikan penja merupakan ikan yang bermigrasi. Selain itu banyak yang beranggapan bahwa ikan penja hanya terdiri atas satu jenis ikan saja (Nurjirana *et al.*, 2019b). Oleh karena itu, informasi terkait migrasi dan aspek penangkapan ikan penja di Sulawesi Barat sangat penting untuk diketahui.

B. Metode Penelitian

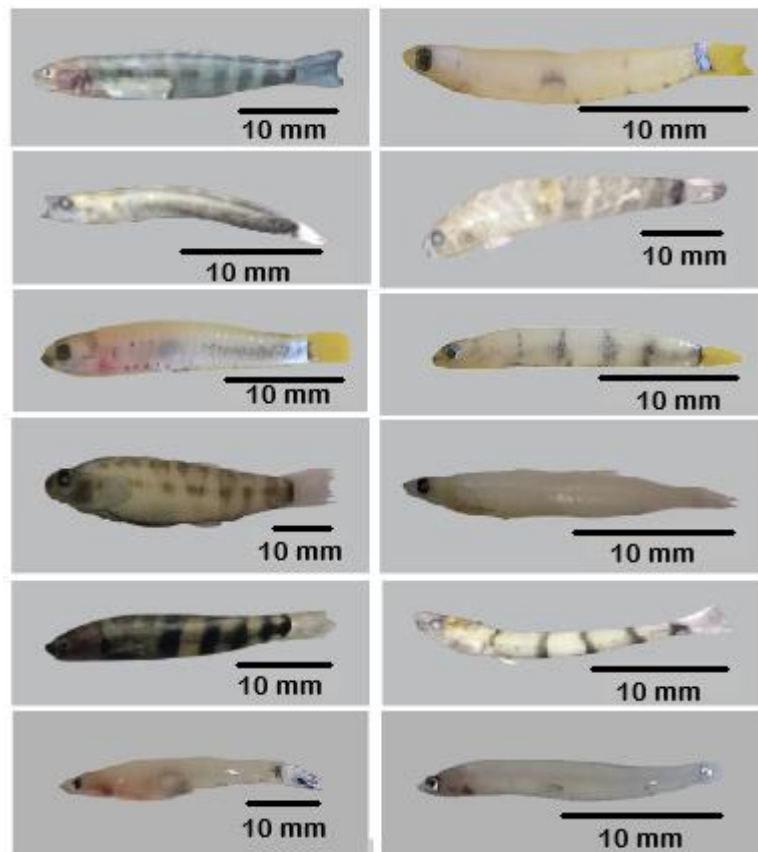
Penelitian dilaksanakan dari Januari sampai Desember 2018. Pengambilan sampel dilakukan di Sungai Mapilli ($-3^{\circ}12'20''\text{S } 119^{\circ}37'11''\text{E}$), S. Mandar ($-3^{\circ}14'44''\text{S } 119^{\circ}36'27''\text{E}$), S. Teppo ($-3^{\circ}28'30''\text{S } 118^{\circ}53'47''\text{E}$), S. Palipi ($-3^{\circ}8'11''\text{S } 118^{\circ}23'9''\text{E}$), dan S. Lariang ($-1^{\circ}11'29''\text{S } 119^{\circ}51'39''$) di perairan Sulawesi Barat (Gambar 3). Penentuan periode migrasi ikan penja dilakukan dengan melakukan pengamatan fase bulan, dimana para nelayan setempat mengamati kondisi perairan laut pada saat memasuki fase bulan baru yang menjadi salah satu indikator waktu migrasi bagi ikan penja. Sampel ikan penja dikoleksi dari hasil tangkapan nelayan dan dari pasar tradisional di wilayah Perairan Sulawesi Barat. Sampel kemudian diukur berdasarkan panjang total dan dikelompokkan berdasarkan penampakan morfologinya. Sampel kemudian diawetkan dalam alkohol 70% untuk analisis lebih lanjut dan disimpan di Laboratorium Biologi Laut Universitas Hasanuddin.

C. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara morfologi ikan penja terdiri atas berbagai macam bentuk morfologi, baik dari bentuk kepala, bentuk tubuh, hingga variasi ukuran ketika bermigrasi. Hal tersebut mengindikasikan bahwa ikan penja terdiri atas beragam jenis ikan gobi pada saat bermigrasi dan ditemukan kelompok yang mendominasi pada setiap periode migrasi (Gambar 4).



Gambar 3. Lokasi pengambilan sampel di perairan Sulawesi Barat.



Gambar 4. Pascalarva ikan penja di perairan Sulawesi Barat.

1. Periode migrasi

Periode migrasi ikan penja di setiap lokasi penelitian di perairan Sulawesi Barat memiliki waktu yang bervariasi dan tidak menentu. Selain itu, waktu yang dibutuhkan bagi gerombolan ikan penja saat melakukan migrasi dari laut menuju sungai yaitu sekitar 2-5 hari (Tabel 1). Migrasi ikan penja terjadi tanpa adanya spesifikasi waktu tertentu, sehingga migrasinya berlangsung pada waktu siang hari maupun pada malam hari, dimana ikan penja berkumpul pertama kali di dekat pantai, kemudian bermigrasi menuju estuaria, dan pada waktu tertentu tergantung dari jenisnya ikan penja memulai bermigrasi menuju hulu sungai hingga sampai pada habitatnya masing-masing dan kebanyakan berakhir pada area yang memiliki air terjun (Miller, 1984; Nishimoto & Kuamo'o, 1997; Tate, 1997; Keith, 2003). Meskipun kondisi bulan sudah memasuki fase bulan baru (bulan gelap), namun terkadang tidak ditemukan adanya migrasi ikan penja. Hal tersebut diduga karena tidak semua sungai menjadi jalur migrasi yang sama pada setiap bulan.

Tabel 1. Periode migrasi ikan penja di perairan Sulawesi Barat.

Periode migrasi	Lokasi penelitian				
	Sungai Mapilli	Sungai Mandar	Sungai Teppo	Sungai Palipi	Sungai Lariang
Januari	17-19	17-18	-	-	17-19
Februari	16-19	16-20	-	-	16-18
Maret	17-18	17-19	-	-	17-19
April	16-20	16-18	-	-	-
Mei	15-17	15-16	15-17	-	15-18
Juni	14-18	14-18	-	-	14-18
Juli	13-15	13-17	-	-	-
Agustus	11-12	11-15	-	-	11-15
September	10-14	10-13	-	10-14	10-14
Oktober	9-11	9-11	-	-	9-11
November	8-10	8-10	-	-	8-11
Desember	7-9	7-8	-	-	7-10

Sungai yang memiliki ukuran yang besar dan memiliki aliran yang cukup deras (S. Mapilli, S. Mandar, dan S. Lariang) memiliki periode migrasi setiap bulan, meskipun pada waktu tertentu ikan penja yang ditemui hanya berjumlah sedikit, sedangkan sungai yang berukuran kecil (S. Teppo dan S. Palilpi) periode

migrasinya tidak tetap, bahkan hanya berlangsung sekali dalam setahun. Selain itu, pendangkalan pada bagian muara sungai diduga menjadi salah satu faktor tidak ditemukannya migrasi ikan penja pada beberapa sungai, karena akses menuju sungai terhalang jika terjadi pendangkalan pada muara sungai. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, pada musim kemarau, sungai yang berukuran kecil sering terjadi pendangkalan pada bagian muara sungai, sehingga ketika memasuki fase bulan baru sekumpulan ikan penja yang tiba di pesisir pantai tidak dapat memasuki sungai yang dangkal, sehingga ikan penja bermigrasi melalui sungai lainnya.

Pada lokasi penelitian di S. Mapilli, S. Lariang, dan S. Mandar, migrasi ikan penja berlangsung setiap bulan dan kadang pada waktu yang bersamaan ditemukan sekumpulan larva ikan sidat (*Anguilla* spp.) yang ikut bermigrasi ke sungai tersebut. Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara pribadi, masyarakat setempat meyakini bahwa migrasi ikan penja sering berlangsung ketika memasuki fase bulan baru yang disertai dengan adanya hujan deras menjadi pertanda akan adanya migrasi ikan penja. Hal yang sama terjadi di La Reunion, dimana proses migrasi ke sungai pada ikan penja jenis *S. lagocephalus* sering dikaitkan dengan terjadinya hujan yang cukup deras dan adanya aliran air tawar tampaknya memicu terjadinya migrasi, bahkan pada beberapa sungai yang alirannya sempat terputus menjadi jalur migrasi pada saat terjadi hujan yang cukup deras (Delacroix, 1987; Delacroix & Champeau, 1992).

Di lokasi lainnya yaitu di S. Mapilli dan S. Mandar, banyak nelayan yang melakukan pencarian ikan penja ketika telah memasuki fase bulan baru. Beberapa nelayan secara berkelompok menggunakan kapal dan melakukan penyisiran di perairan laut. Penyisiran dilakukan pada waktu pagi dan malam hari, para nelayan tersebut mengamati warna perairan. Kehadiran sekelompok pascalarva ikan penja ditandai dengan perubahan warna pada perairan laut yang berwarna kehitaman dengan cakupan luas yang tidak beraturan. Pada saat itulah nelayan melemparkan jaringnya untuk menangkap gerombolan ikan penja (Gambar 5).



Gambar 5. Proses penangkapan ikan penja yang dilakukan di sepanjang pesisir pantai dan muara Sungai Mandar dengan menggunakan alat tangkap tradisional berupa A. *Dariq* B. *Panesser* (Didokumentasikan oleh Muhammad Ridwan Alimuddin).

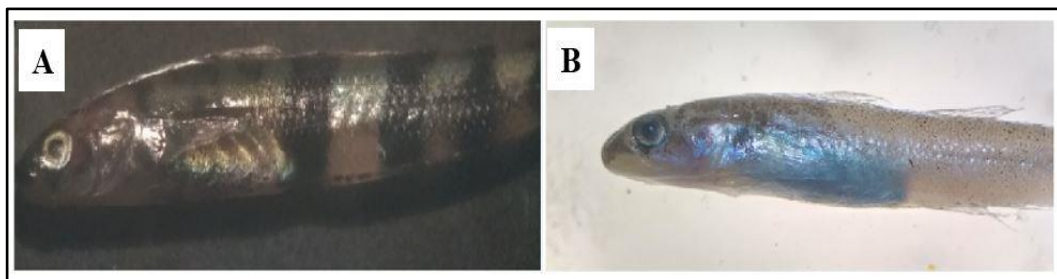
Salah satu metode praktis bagi masyarakat di S. Lariang dalam memprediksi kemunculan ikan penja yaitu dengan memeriksa saluran pencernaan dari beberapa jenis ikan pelagis hasil tangkapan nelayan (ikan tuna dan ikan cakalang). Pemeriksaan dilakukan untuk memastikan jika pada saluran pencernaan ikan tersebut terdapat ikan penja, maka dapat dipastikan bahwa sekumpulan ikan penja dalam waktu dekat akan memasuki sungai sebagai jalur migrasi. Masyarakat lokal menyebutnya sebagai *siar* ikan penja. *Siar* merupakan pertanda bahwa ikan penja akan bermigrasi di lokasi tersebut dan menginformasikan ke beberapa nelayan untuk mempersiapkan peralatan penangkapan seperti *bunde*, *s eser*, dan peralatan tradisional lainnya yang sering digunakan untuk menangkap ikan penja. Sama halnya yang terjadi di Kecamatan Sampaga, nelayan setempat juga menggunakan metode *s iar* dengan memeriksa saluran pencernaan pada ikan cakalang dan beberapa jenis ikan demersal (Busra, 2020).

Mekanisme pengamatan saluran pencernaan pada ikan yaitu dengan memperhatikan kondisi ikan penja yang terdapat dalam saluran pencernaan. Jika ikan penja sudah hancur dan telah membusuk, hal tersebut menandakan posisi ikan penja masih jauh dari pesisir. Sebaliknya, jika ikan penja kondisinya masih segar, itu menandakan gerombolan ikan penja sudah dekat dari pesisir. Para

nelayan akan mempersiapkan peralatan penangkapan mereka masing-masing dan sebagian nelayan mempersiapkan peralatannya secara berkelompok (Busra, 2020).

2. Perubahan warna tubuh

Ikan penja yang ditangkap oleh nelayan pada saat berada di perairan laut memiliki setrip yang berwarna hitam di sepanjang tubuhnya dan akan menghilang ketika ikan penja telah memasuki sungai (Gambar 6). Proses perubahan tersebut diduga karena pengaruh perubahan lingkungan yaitu dari perairan yang memiliki salinitas tinggi menuju perairan yang bersalinitas rendah, sehingga ikan penja akan melakukan beberapa adaptasi khususnya proses osmosis dalam menghadapi perubahan tekanan perairan (Keith *et al.*, 2006; 2008).

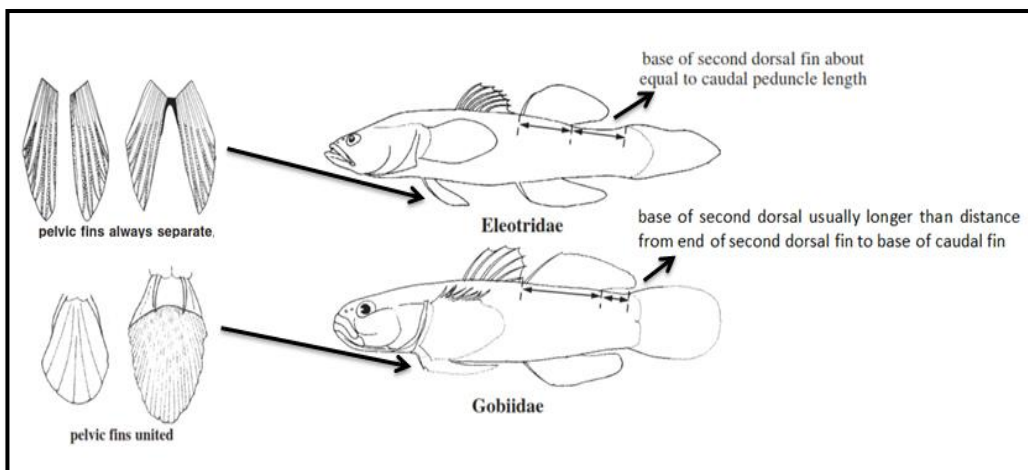


Gambar 6. Perubahan warna tubuh pascalarva ikan penja *Sicyopterus* spp.: A. Saat berada di perairan laut; B. Ketika berada di sungai.

Jenis gobi amfidromus mengalami perubahan kebiasaan makanan ketika menjalani fase planktonik yang cenderung mengonsumsi Decapoda sebagai sumber makanan utama (planktivora). Ketika berada di sungai, ikan penja cenderung mengonsumsi *algae* (herbivora) dan menjadi organisme bentik hingga fase dewasa. Hal tersebut menyebabkan adanya perubahan pada tubuh, seperti letak posisi mulut dari terminal ke subterminal, perubahan bentuk pada ekor, perubahan warna (kromatopora) pada tubuhnya yang merupakan bentuk adaptasi morfologi terhadap perubahan lingkungan (Keith *et al.*, 2006; 2008). Hal tersebut menjadi salah satu faktor adanya perbedaan bentuk tubuh ikan penja pada fase pascalarva ke fase juvenil atau yang lebih dikenal dengan istilah metamorfosis. Keith *et al.* (2008) lebih lanjut menyatakan bahwa perubahan pada saat proses metamorfosis tersebut tergambar juga pada bagian otolit yang digunakan sebagai penentu umur ikan, dimana terdapat pola lingkaran yang sedikit lebih tebal dari lingkaran lainnya dan hanya ditemukan pada ikan penja

yang telah bermigrasi ke sungai. Para peneliti sepakat bahwa hal tersebut merupakan penanda pada saat ikan penja melakukan perubahan bentuk atau yang dikenal dengan istilah *metamorphosis check mark*.

Ikan penja yang bermigrasi menuju sungai diketahui merupakan sekelompok ikan gobi yaitu dari famili Gobiidae dan Eleotridae yang keduanya berasal dari Subordo Gobioidi. Perbedaan mendasar dari famili Gobiidae dan Eleotridae yaitu pada bagian sirip perut (*pelvic*) dan pada bagian dasar sirip punggung (Gambar 7). Jenis dari famili Gobiidae memiliki sirip perut yang menyatu satu sama lain dan termodifikasi menyerupai alat perekat (*sucker*) untuk melekat pada bebatuan dan digunakan pada saat memanjat di tebing air terjun pada saat proses migrasi ke area hilir (*upper course*). Selain itu, panjang dasar sirip punggung kedua pada ikan Gobiidae lebih panjang daripada panjang batang ekor (Carpenter & Niem, 2001). Berbeda dengan famili Eleotridae yang memiliki sirip perut terpisah yang hampir sama dengan sirip perut ikan pada umumnya, sedangkan pada bagian sirip punggung, ikan famili Eleotridae memiliki panjang dasar sirip punggung kedua sama dengan panjang batang ekor (Carpenter & Niem, 2001).



Gambar 7. Perbedaan famili Gobiidae dan Eleotridae (modifikasi Carpenter & Niem, 2001).

Sejauh ini sangat sulit untuk bisa melakukan identifikasi secara morfologi pada tingkat jenis, karena belum adanya rujukan identifikasi khusus pascalarva mengingat beberapa jenis ikan gobi amfidromus melakukan metamorfosis pada fase tertentu, sehingga identifikasi secara morfologi hanya bisa dilakukan pada fase dewasa. Keith *et al.* (2006) telah melakukan observasi secara *in vivo* di French Polynesia dan New Caledonia pada beberapa jenis gobi

amfidromus seperti *Awaous ocellaris*, *A. guamensis*, *Eleotris fusca*, *Lentipes rubrofasciatus*, *Sicyopterus marquesensis*, *S. lagocephalus*, *S. yateiensis*, dan *Stenogobius genivittatus*.

Observasi dilakukan dari fase pascalarva hingga fase dewasa yang menunjukkan beberapa perubahan bentuk tubuh yang signifikan, khususnya pada jenis *Sicyopterus*. Selain itu, penelitian terbaru terkait jenis ikan penja di Sulawesi Barat yang telah teridentifikasi di beberapa sungai yaitu *Awaous ocellaris*, *A. grammepomus*, *Belobranchus belobranchus*, *Eleotris fusca*, *E. melanosoma*, *Giuris margaritacea*, *Glossogobius celebius*, *Ophiocara porocephala*, *Schismatogobius saurii*, *Sicyopterus cynocephalus*, *S. lagocephalus*, *S. longifilis*, *Stiphodon atropurpureus*, *S. pelewensis*, *S. semoni*, *Sicyopus zosterophorus*, *Smilosicyopus leprurus*, dan *Stenogobius genivittatus* (Nurjirana *et al.*, 2019a; 2020). Upaya eksplorasi jenis ikan penja perlu untuk terus dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya jenis ikan penja endemik di perairan Sulawesi Barat dan sebagai bagian dari kegiatan inventarisasi jenis ikan air tawar yang ada di Sulawesi.

D. Kesimpulan

Ikan penja di perairan Sulawesi Barat memiliki waktu migrasi yang tidak seragam di setiap sungai yang diamati sebagai jalur migrasi bagi ikan penja. Secara morfologi didapatkan kelompok yang beragam dari ikan penja yang mengindikasikan bahwa ikan penja terdiri atas beragam jenis dan beberapa kelompok jenis mendominasi pada setiap periode migrasi, namun hanya bisa dikelompokkan berdasarkan famili dengan ciri morfologi spesifik dari setiap kelompok.

III. DNA BARCODING POPULASI IKAN PENJA (PASCALARVA GOBI AMFIDROMUS) DI PERAIRAN SULAWESI BARAT

ABSTRAK

Ikan penja merupakan pascalarva dari ikan gobi amfidromus yang terdiri atas beragam jenis. Identifikasi secara morfologi untuk pascalarva ikan penja masih sulit untuk dilakukan, sehingga analisis molekuler diperlukan untuk mengetahui jenis-jenis dari ikan penja yang bermigrasi di perairan Sulawesi Barat. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis pascalarva ikan penja yang sering ditangkap oleh nelayan di perairan Sulawesi Barat melalui pendekatan molekuler. Penelitian dilakukan pada bulan Februari – Desember 2018. Sampel ikan penja dikoleksi dari sungai dan pasar tradisional yang ada di empat lokasi di antaranya, Kabupaten Pasangkayu, Kabupaten Mamuju, Kabupaten Majene, dan Kabupaten Polewali Mandar, Provinsi Sulawesi Barat. Hasil penelitian didapatkan dua jenis populasi yaitu jenis *Sicyopterus* atau masyarakat lokal menyebutnya sebagai *penja mawassar* dan jenis *Stiphodon semoni* atau *penja alus*. kedua jenis ikan penja tersebut merupakan jenis yang umum dijumpai dan memiliki perbedaan yang signifikan antara keduanya, khususnya dari segi ukuran dan penampakan morfologi.

Kata kunci: Ikan penja, migrasi, Sulawesi Barat.

ABSTRACT

Penja fish are post-larvae of amphidromous goby fish consisting of various species, morphological identification for penja fish postlarvae is still difficult to do, so that molecular analysis is needed to determine the types of penja fish that migrate in the waters of West Sulawesi. This study aims to identify the types of penja fish postlarvae that are often caught by fishermen in West Sulawesi waters through a molecular approach. The study was conducted in February to December 2018. Penja fish samples were collected from rivers and traditional markets in four locations including, Pasangkayu Regency, Mamuju Regency, Majene Regency, and Polewali Mandar Regency, West Sulawesi. The results showed that there were two types of population, namely the type of *Sicyopterus* or the local community called it *penja mawassar* and the type of *Stiphodon* or *penja alus*. the two types of penja fish are common species and have significant differences between the two, especially in terms of size and morphological appearance.

Keywords: penja, migratory fish, West Sulawesi.

A. Pendahuluan

Sulawesi Barat termasuk salah satu provinsi di Indonesia yang masyarakatnya aktif melakukan penangkapan pascalarva ikan penja ketika memasuki fase bulan gelap dengan ukuran yang bervariasi sekitar 20-40 mm (Nurjirana *et al.*, 2019a). Ikan penja merupakan sekumpulan pascalarva ikan gobi yang bermigrasi secara amfidromus, sehingga disebut sebagai ikan gobi amfidromus. Secara umum gobi amfidromus memiliki siklus hidup di dua jenis perairan pada setiap fase daur hidupnya. Ikan dewasa melakukan pemijahan di sungai dan secara langsung embrio terbawa oleh deras arus sungai menuju