

ASPEK BIOLOGI DAN HABITAT IKAN LURAI (*Corica soborna* Hamilton, 1822) DARI HILIR SUNGAI MAHAKAM, KALIMANTAN TIMUR

[*Biological Aspects and Habitat of Lurai Fish (Corica soborna Hamilton, 1822) from the Lower Mahakam River, East Kalimantan*]

Jusmaldi^{*✉}, Nadira Nuramelia, Muhammad Fauzi Arif, Medi Hendra, Dijan Sunar Rukmi, dan Imam Rosadi

Program Studi Biologi FMIPA Universitas Mulawarman Samarinda, Jln. Barong Tongkok, Kampus Gunung Kelua Samarinda 75123

*Email: aldi_jus@yahoo.co.id

ABSTRACT

The Lurai fish, scientifically known as *Corica soborna* Hamilton, 1882, belongs to the small freshwater fish in the Clupeidae family of the Clupeiformes order. Local communities in the lower Mahakam River, East Kalimantan, have long exploited this species for consumption and trade. At the same time, the biological information regarding this fish, which forms the fundamental basis for its conservation, is yet unknown. This study aimed to analyze the biological aspects and habitat of the lurai fish in the lower Mahakam River. A total of 812 fish samples were analyzed using measuring and weighing methods. The results showed that the fish's length ranged from 42.48 to 63.89 mm and their weight from 0.70 to 2.56 g. Mature lurai fish with 52.48–54.47 mm length dominated the highest mode. The regression model of the length-weight relationship was $W = 5 \times 10^{-6} L^{3.18}$ for the total sample. The growth pattern of the fish was isometric, and the relative condition factor ranged from 0.765 to 1.123. The sex ratio was 1 male : 1.68 females. The highest percentage of gonadally mature fish was found in February. Fish lengths at first gonad maturity ranged from 52.55 to 53.38 mm for males and 59.94 to 61.25 mm for females. The habitat of the lurai fish is at the edge of the river with vegetation, a muddy bottom, a dissolved Oxygen range of 3.70–4.17 mgL⁻¹, a temperature range of 27.50–28.40 °C, a TDS range of 50–80 mgL⁻¹, a clarity range of 19–29 cm, a water depth range of 2.80–3.60 m and a current velocity range of 0.65–1.07 mst⁻¹.

Keywords: Bioecology, *Corica soborna*, conservation, the lower Mahakam River

ABSTRAK

Ikan lurai, secara ilmiah dikenal sebagai *Corica soborna* Hamilton, 1882, adalah ikan air tawar berukuran kecil dari famili Clupeidae, ordo Clupeiformes. Masyarakat lokal di bagian hilir Sungai Mahakam Kalimantan Timur, telah lama mengeksploitasi spesies ini untuk dikonsumsi dan diperdagangkan. Sementara informasi biologi dari ikan ini yang menjadi dasar konservasinya belum diketahui. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis aspek biologi dan habitat ikan lurai di hilir Sungai Mahakam. Total 812 sampel ikan dianalisis menggunakan metode pengukuran dan penimbangan. Hasil penelitian ini didapatkan panjang ikan lurai berkisar 42,48–63,89 mm dan bobot berkisar 0,70–2,56 g. Ikan lurai dewasa memiliki panjang berkisar 52,48–54,47 mm dan mendominasi modus tertinggi. Model regresi hubungan panjang-bobot tubuh didapatkan $W = 5 \times 10^{-6} L^{3.18}$ untuk total sampel. Pola pertumbuhan ikan adalah isometrik dan faktor kondisi relatif berkisar 0,765–1,123. Nisbah kelamin adalah 1 jantan : 1,68 betina. Persentase ikan matang gonad tertinggi ditemukan pada bulan Februari. Panjang ikan jantan dan betina pada saat pertama kali matang gonad berkisar 52,55–53,38 mm dan 59,94–61,25 mm berturut-turut. Ikan lurai berhabitat di tepi sungai yang bervegetasi, substrat dasar berlumpur, kisaran Oksigen terlarut 3,70–4,17 mgL⁻¹, suhu 27,50–28,40°C, TDS 50–80 mgL⁻¹, kecerahan air 19–29 cm, kedalaman air 2,80–3,60 m dan kecepatan arus 0,65–1,07 mdt⁻¹.

Kata Kunci: Bioekologi, *Corica soborna*, konservasi, hilir Sungai Mahakam

PENDAHULUAN

Corica soborna (Hamilton, 1822) adalah jenis ikan air tawar berukuran kecil, panjang tubuh kurang dari 50 mm, termasuk ke dalam famili Clupeidae dan ordo Clupeiformes (Froese dan Pauly, 2022). Ikan ini tersebar terutama di perairan wilayah India dan Asia Tenggara, menempati habitat di hilir sungai, muara hingga ke pantai (Whitehead, 1985). *C. soborna* termasuk ikan konsumsi cukup populer karena rasa dagingnya yang gurih, serta memiliki kandungan protein dan mikronutrien yang tinggi (Hossain *et al.*, 2017). Meskipun kecenderungan jumlah populasi *C. soborna* belum diketahui secara global, namun status konservasinya dikategorikan beresiko rendah menurut daftar merah IUCN (Chaudhry, 2010).

Di perairan Indonesia, *C. soborna* dapat ditemukan di hilir Sungai Musi Sumatera Selatan,

Padang Tikar, Pemangkat dan Sungai Kapuas di Kalimantan Barat, namun data yang terkonfirmasi masih terbatas pada keberadaannya (Prasad *et al.*, 2020). Sementara informasi biologi *C. soborna* sebagai spesies “catatan baru” di hilir Sungai Mahakam, Kalimantan Timur belum pernah dilaporkan (Kottelat, 1994; Suyatna *et al.*, 2017).

Masyarakat lokal di hilir Sungai Mahakam merupakan kelompok masyarakat yang kehidupannya sangat tergantung pada sumber daya perikanan (Erwansa, 2019). Salah satu tangkapan utama nelayan lokal di hilir Sungai Mahakam adalah ikan lurai atau *C. soborna*. Wawancara dengan nelayan lokal mengatakan hasil tangkapan ikan lurainya cenderung menurun dari tahun ke tahun (Komunikasi pribadi). Penurunan hasil tangkapan tersebut diduga karena meningkatnya jumlah nelayan dan perubahan kualitas air akibat

*Kontributor Utama

*Diterima: 21 Agustus 2023 - Diperbaiki: 13 September 2023 - Disetujui: 5 Desember 2023

aktivitas pertambangan batubara, pembukaan lahan kelapa sawit, dan konversi hutan mangrove menjadi lahan tambak seperti yang dilaporkan oleh banyak peneliti (Adikusuma *et al.*, 2014; Syamriati, 2021; Hernandi *et al.*, 2021).

Sumber daya perikanan merupakan sumberdaya yang memiliki permasalahan yang kompleks dan sangat rentan terdegradasi akibat kerusakan lingkungan dan kegiatan perekonomian masyarakat. Meskipun sumber daya ikan tergolong sumber daya yang dapat diperbarui, namun jika tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan penipisan stok (Jusmaldi *et al.*, 2023).

Dalam biologi perikanan, informasi ilmiah sangat dibutuhkan sebagai dasar untuk melakukan strategi konservasi sumber daya perikanan, seperti pengetahuan tentang aspek biologi dan habitat (Hossain *et al.*, 2008). Aspek biologi yang dimaksud adalah sebaran frekuensi kelas panjang tubuh, hubungan panjang dan bobot tubuh, pola pertumbuhan, faktor kondisi, nisbah kelamin, tingkat kematangan gonad, dan ukuran ikan pertama kali matang gonad.

Struktur umur populasi dapat diketahui dengan menganalisis sebaran frekuensi kelas ukuran panjang tubuh ikan (Jusmaldi *et al.*, 2021). Hubungan panjang dan bobot tubuh ikan adalah alat penting dalam pengelolaan perikanan (Gonzalez *et al.*, 2004). Model regresi hubungan panjang dan bobot tubuh dapat digunakan dalam berbagai aspek seperti memperkirakan bobot tubuh dari pengukuran panjang, perhitungan biomassa dalam penilaian populasi ikan, selain itu dapat memberikan informasi tentang kondisi tubuh ikan dalam populasi serta pengaruh lingkungan (Gerritsen dan McGrathb, 2007; Hossain *et al.*, 2012; Kumary dan Raj, 2016). Faktor kondisi relatif merupakan salah satu cara untuk mengetahui "kesehatan" ikan, pertumbuhan dan kesesuaian lingkungan, intensitas pakan dan tingkat kematangan gonad (Froese, 2006; Clarito, 2021).

Nisbah kelamin dapat digunakan untuk menduga keberhasilan reproduksi ikan karena berkaitan dengan pembuahan dan pemijahan, mortalitas alami dan siklus hidup ikan (Kantun *et*

al., 2018). Pencatatan tingkat kematangan gonad ikan penting diketahui untuk memperkirakan kapan ikan belum, akan dan sudah memijah (Sulistiono *et al.*, 2006). Ukuran panjang tubuh ikan pertama kali matang gonad penting diketahui dalam pengelolaan penangkapan karena berkaitan dengan ukuran mata jaring yang digunakan (Jusmaldi *et al.*, 2019).

Kualitas air sebagai media hidup ikan sangat berpengaruh terhadap kemampuan ikan bertahan hidup mulai dari pertumbuhan, berkembang biak, kesehatan dan penyebarannya (Mizanur *et al.*, 2014; Rosette *et al.*, 2020). Parameter habitat ikan penting diketahui untuk melindungi dan memulihkan habitat, sehingga dapat membantu dalam menjaga keberlanjutan populasi ikan (Wangchuk *et al.*, 2021).

Meskipun aspek biologi, pertumbuhan dan genetik terkait spesies *C. soborna* telah dilaporkan dari wilayah India dan Banglades (Hossain *et al.*, 2008; Hossain *et al.*, 2017; Kabir dan Rabbane, 2021; Khatun *et al.*, 2022), namun informasi biologi dan habitat ikan ini dari perairan Sungai Mahakam, Kalimantan Timur belum diketahui. Menurut Tomkiewicz *et al.* (2003) setiap spesies ikan memiliki cara adaptasi yang berbeda dalam mempertahankan sintasannya, bahkan pada ikan spesies yang sama jika berada wilayah geografis yang berbeda.

Berdasarkan hal tersebut maka strategi pengelolaan ikan *C. soborna* di hilir Sungai Mahakam membutuhkan cara yang berbeda juga. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis aspek biologi dan habitat ikan lurai di perairan hilir Sungai Mahakam, Kalimantan Timur sebagai dasar ilmiah dalam upaya pengelolaannya.

BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Desember 2022 hingga Februari 2023. Penangkapan sampel ikan lurai berlokasi dilima anak sungai, di hilir Sungai Mahakam. Pengukuran panjang tubuh, penimbangan bobot dan analisis data sampel ikan dikerjakan di Laboratorium Ekologi Hewan, Fakultas MIPA Universitas Mulawarman, Samarinda.

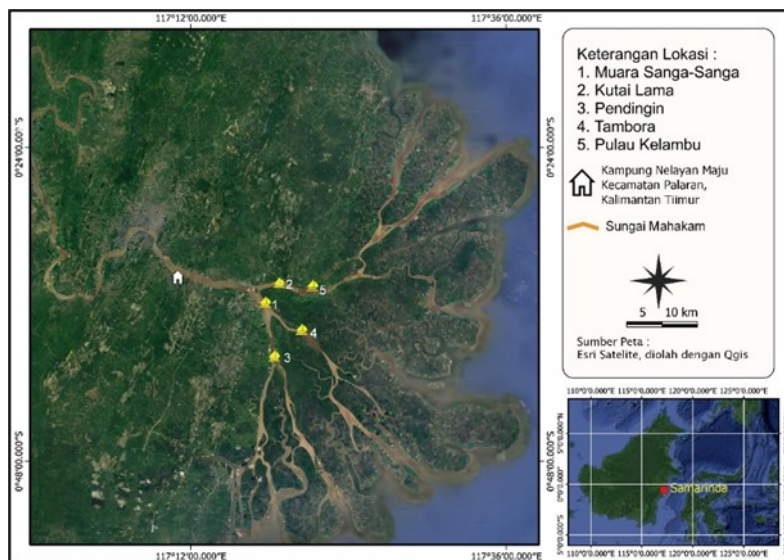


Gambar 1. Ikan lurai (*Corica soborna* Hamilton, 1882) dari hilir Sungai Mahakam, Samarinda, Kalimantan Timur. (*Lurai fish (Corica soborna* Hamilton, 1882) from the lower Mahakam River, Samarinda, East Kalimantan).

Lokasi dan cara pengoleksian sampel

Ikan lurai ditangkap pada masing-masing lokasi menggunakan alat tangkap mini trawl atau waring yang berbentuk kantong yang ditarik menggunakan satu buah kapal bermotor milik

nelayan lokal. Ukuran mata waring yang digunakan 2–3 mm. Penangkapan ikan dimulai dari pukul 10.00–16.00 WITA, dan dilakukan setiap 15 hari sekali selama penelitian.



Gambar 2. Lokasi penangkapan ikan di hilir Sungai Mahakam, Samarinda, Kalimantan Timur. (*Fishing location in the lower Mahakam River, Samarinda, East Kalimantan*).

Ikan lurai yang tertangkap dimasukkan ke dalam box ikan yang telah diisi dengan potongan es. Sebanyak 10% hasil tangkapan dikoleksi sebagai sampel penelitian menggunakan metoda penarikan contoh acak sederhana, yaitu tanpa memilih besar kecilnya ukuran ikan (Mustofa dan Setyobudiandi, 2019).

Pemeriksaan Sampel Ikan

Seluruh sampel ikan yang dikoleksi diukur panjang total (TL) menggunakan caliper digital dengan ketelitian 0.01 mm. Penimbangan bobot tubuh menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0.01 g. Selanjutnya ikan dibedah menggunakan peralatan bedah. Gonad dikeluarkan dari rongga tubuh dan diamati dengan bantuan kaca pembesar dan mikroskop binokuler. Pengamatan

gonad ditujukan untuk penentuan jenis kelamin dan tingkat perkembangan gonad. Penentuan tingkat perkembangan gonad mengacu pada kriteria Cassie berdasarkan bentuk, ukuran, bobot, warna dan perkembangan sel telur atau sel sperma di dalam ovarium dan testis (Effendie, 2002).

Analisis data

Distribusi frekuensi kelas panjang tubuh ikan jantan dan betina dilakukan dengan menentukan banyak kelas dan rentang kelas panjang tubuh (Jusmaldi *et al.*, 2021). Hubungan panjang total-bobot tubuh dihitung menggunakan rumus $W=a L^b$. Selanjutnya rumus tersebut ditransformasi kelogaritma menjadi $\log(W)=\log(a)+b\log(L)$ (Le Cren, 1951). Nilai "a" (intersep) dan "b" (koefisien pertumbuhan/slope) ditentukan dengan cara diregresikan.

Pola pertumbuhan dianalisis dengan cara menguji nilai "b" dari persamaan regresi yang dihasilkan menggunakan uji-t. Uji-t digunakan untuk menentukan apakah nilai "b" \neq 3 atau "b" \neq 3 pada tingkat kepercayaan 95% (Kumary dan Raj, 2016). Nilai "b" umumnya berkisar dari 2,5–3,5, jika nilai "b" \neq 3 maka pola pertumbuhan ikan isometrik, jika nilai "b" \neq 3 maka pola pertumbuhan ikan allometrik (Ecoutin *et al.*, 2005). Faktor kondisi dengan pola pertumbuhan isometrik dihitung menggunakan rumus $K=(10^5/L^3) \times W$, sedangkan faktor kondisi relatif dengan pola pertumbuhan allometrik dihitung menggunakan rumus $K_R=W/aL^b$ (Le Cren, 1951; Kachari, 2017).

Penyimpangan nisbah jenis kelamin antara ikan jantan dan betina dari perbandingan 1:1 yang diharapkan, diuji statistik menggunakan uji chi kuadrat. Persentase tingkat kematangan gonad (TKG) ditentukan menggunakan rumus: $TKG (\%) = (\text{jumlah ikan TKG ke } i / \text{jumlah ikan yang diperiksa}) \times 100$ (Effendie, 2002). Pendugaan panjang ikan kali pertama matang gonad menggunakan metode Spearman-Kärber (Udupa, 1986).

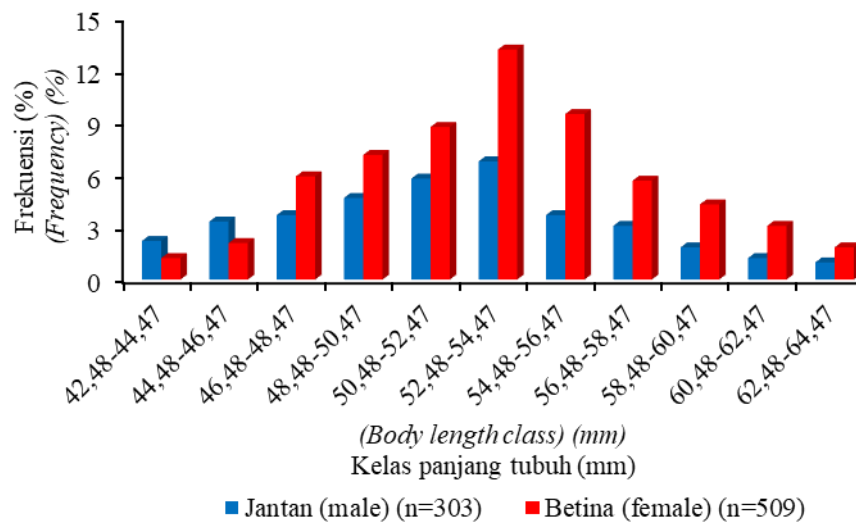
Pengamatan habitat ikan lurai meliputi pengukuran kualitas air pada masing-masing lokasi penangkapan. Pengukuran parameter fisika dan kimia perairan berpatokan pada (Bain dan Stevenson, 1999). Pengukuran Oksigen terlarut (DO), pH, suhu, TDS menggunakan alat ukur kualitas air dari Hanna instrument 9814 dan 98193. Kecerahan air menggunakan keping sechii, kedalaman air menggunakan *Echotest*, kecepatan arus menggunakan Flowwatch FL-03 current meter dan substrat. Seluruh analisis dan tampilan data dikerjakan dengan bantuan komputer menggunakan perangkat lunak-Microsoft Excel 2016.

HASIL

Panjang dan bobot ikan lurai

Jumlah total ikan lurai dikoleksi dan dianalisis sebanyak 812 individu, terdiri dari 303 individu jantan (37,32%) dan 509 individu betina (62,68%). Seluruh sampel ikan yang diukur memiliki panjang total tubuh berkisar 42,48–63,89 mm, rata-rata $53,54 \pm 4,98$ mm dan bobot tubuh berkisar 0,70–2,56 g, rata-rata $1,49 \pm 0,44$ g. Berdasarkan jenis kelamin, ikan jantan memiliki panjang total tubuh berkisar 42,48–61,33 mm, rata-rata $49,25 \pm 3,08$ mm dan bobot tubuh berkisar 0,70–2,11 g, rata-rata $1,11 \pm 0,23$ g, sedangkan pada ikan betina memiliki panjang total tubuh berkisar 44,83–63,89 mm, rata-rata $56,09 \pm 4,06$ mm dan bobot tubuh berkisar 0,79–2,56 g, rata-rata $1,72 \pm 0,37$ g. Berdasarkan hasil nilai rata-rata menunjukkan ukuran panjang dan bobot tubuh ikan lurai betina lebih besar daripada jantan.

Distribusi frekuensi kelas panjang total ikan lurai didapatkan 11 kelas panjang. Kelas panjang ikan terkecil berkisar 42,48–44,47 mm, sedangkan panjang ikan terbesar berkisar 62,48–64,47 mm.

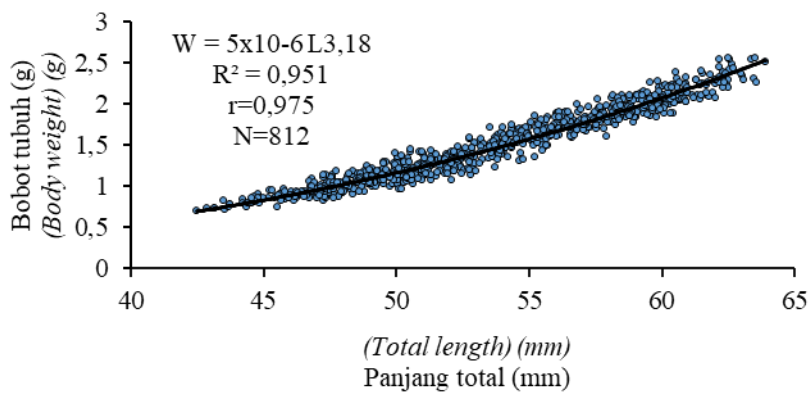


Gambar 3. Distribusi frekuensi panjang ikan lurai di hilir Sungai Mahakam, Samarinda, Kalimantan Timur. (*Length frequency distribution of lurai fish in the lower Mahakam River, Samarinda, East Kalimantan*).

Jika panjang tubuh ikan dianggap sebagai umur, maka ikan yang berada pada kelas ukuran terkecil adalah ikan berumur paling muda, sedang ikan yang berada pada kelas ukuran terbesar adalah ikan berumur tua. Modus tertinggi ditemukan pada kisaran panjang 52,48–54,47 mm dan berada di tengah dari seluruh kelas ukuran. Hal ini berarti ikan yang dominan tertangkap sebagian besar ikan yang berumur dewasa.

Model regresi panjang total-bobot tubuh dan pola pertumbuhan

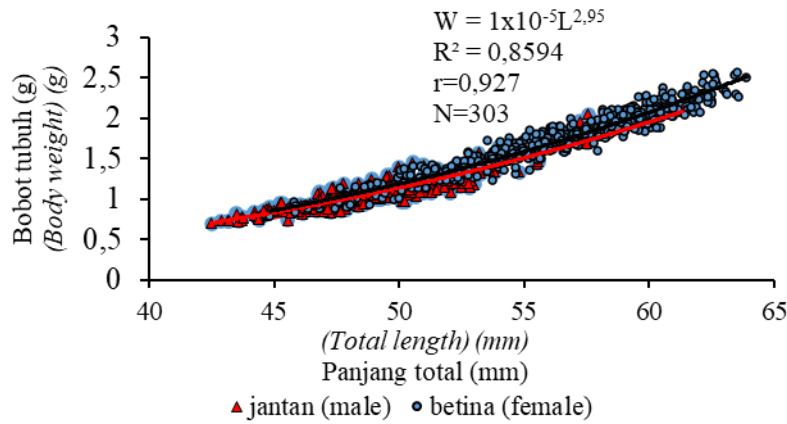
Model regresi panjang total dan bobot tubuh seluruh sampel ikan didapatkan persamaan $W=5 \times 10^{-6} L^{3,18}$ dan nilai koefisien korelasi $r=0,975$. Nilai “r” mendekati satu menunjukkan hubungan panjang dan bobot tubuh ikan lurai sangat kuat, sehingga rumus ini baik digunakan untuk memperkirakan bobot jika panjangnya diketahui.



Gambar 4. Model regresi antara panjang total dan bobot tubuh ikan lurai di hilir Sungai Mahakam, Samarinda, Kalimantan Timur. (*Regression model between total length and body weight of lurai fish in the lower Mahakam River, Samarinda, East Kalimantan*).

Persamaan regresi yang dihasilkan dari hubungan panjang-bobot tubuh berdasarkan jenis kelamin adalah $W=1 \times 10^{-5}L^{2,95}$ ($r=0,927$) pada ikan

jantan dan $W=8 \times 10^{-6}L^{3,06}$ ($r=0,967$) pada ikan betina.



Gambar 5. Model regresi antara panjang total dan bobot tubuh ikan lurai jantan dan betina di hilir Sungai Mahakam, Samarinda, Kalimantan Timur. (*Regression model between total length and body weight of male and female lurai in the lower Mahakam River, Samarinda, East Kalimantan*).

Hasil uji t terhadap nilai “b” pada ikan jantan diperoleh nilai t_{hitung} (0,729) < t_{tabel} (2,253), sementara pada ikan betina diperoleh nilai t_{hitung} (1,593) < t_{tabel} (2,248). Hasil uji t didapatkan kedua jenis kelamin ikan memiliki nilai “b”=3, yang menunjukkan pola pertumbuhan ikan lurai bersifat isometrik atau pertumbuhan panjang tubuh seimbang dengan penambahan bobotnya.

Nilai “a” (*intercept*) dari persamaan regresi didapatkan $a=1 \times 10^{-5}$ pada ikan jantan dan $a= 8 \times 10^{-6}$ pada ikan betina. Nilai “a” pada ikan jantan lebih besar daripada betina, berarti dalam panjang tubuh yang sama, bobot ikan betina lebih berat daripada jantan.

Faktor kondisi

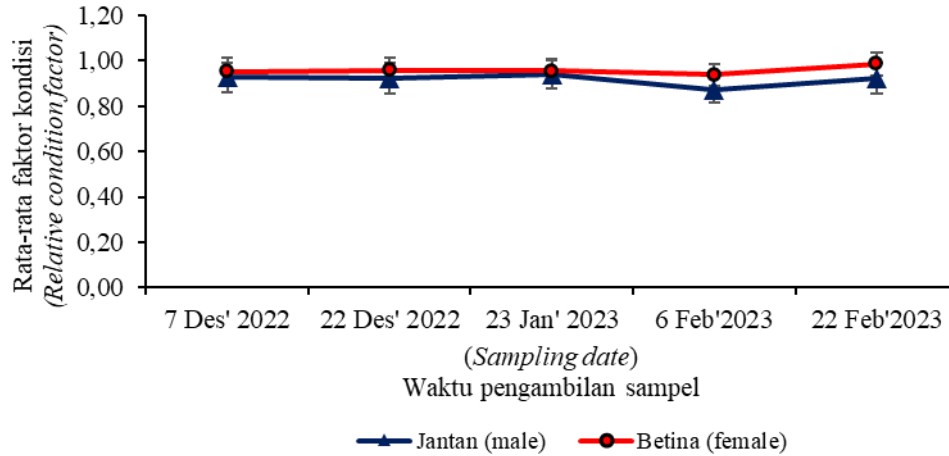
Faktor kondisi relatif (K_R) total sampel ikan berkisar 0,765–1,123 dan rata-rata $0,942 \pm 0,065$. Berdasarkan jenis kelamin, nilai “ K_R ” pada ikan jantan berkisar 0,765–1,123 dan rata-rata $0,915 \pm 0,068$, sementara pada ikan betina berkisar 0,793–1,121 dan rata-rata $0,958 \pm 0,068$. Dari rata-rata nilai “ K_R ” tersebut mengindikasikan ikan betina memiliki tubuh sedikit lebih panjang dan berat daripada jantan.

Tabel 1. Faktor kondisi relatif ikan lurai di hilir Sungai Mahakam, Samarinda, Kalimantan Timur. (*Relative condition factors of lurai fish in the lower Mahakam River, Samarinda, East Kalimantan*).

No (No)	Jenis Kelamin (Sex)	Faktor kondisi relatif (<i>Relative condition factor</i>)		
		Kisaran (Range)	Rata-rata (Average)	Simpangan baku (Deviation standar)
1	Jantan (<i>Male</i>)	0,765-1,123	0,915	0,068
2	Betina (<i>Female</i>)	0,793-1,121	0,958	0,057
3	Gabungan (<i>both sex</i>)	0,765-1,123	0,942	0,065

Nilai rata-rata “K_R” pada kedua jenis kelamin berdasarkan waktu pengambilan sampel sedikit berfluktuasi. Nilai rata-rata “K_R” terlihat stabil pada tanggal 7 Desember 2022 hingga 23 Januari 2023. Nilai “K_R” terjadi penurunan pada tanggal

6 Februari 2023 dan kembali meningkat pada tanggal 22 Februari 2023. Fluktuasi nilai “K_R” ini mengindikasikan terjadinya perubahan bentuk fisik pada ikan terutama panjang dan bobot tubuh yang dipengaruhi oleh kematangan gonad dan faktor lingkungan.



Gambar 6. Faktor kondisi relatif ikan lurai berdasarkan waktu pengambilan sampel di hilir Sungai Mahakam, Samarinda, Kalimantan Timur. (*Relative condition factors of lurai fish based on sampling date in the lower Mahakam River, Samarinda, East Kalimantan*).

Nisbah kelamin

Total sampel ikan yang diperiksa 303 jantan dan 509 betina atau nisbah kelamin 1 jantan : 1,68 betina. Uji chi kuadrat menunjukkan nisbah kelamin tersebut menyimpang dari rasio 1:1 atau

tidak seimbang ($p\ value= 4,9 \times 10^{-13} < 0,05$). Selama pengambilan sampel, nisbah jenis kelamin didapatkan tidak seimbang atau ikan betina lebih dominan daripada jantan.

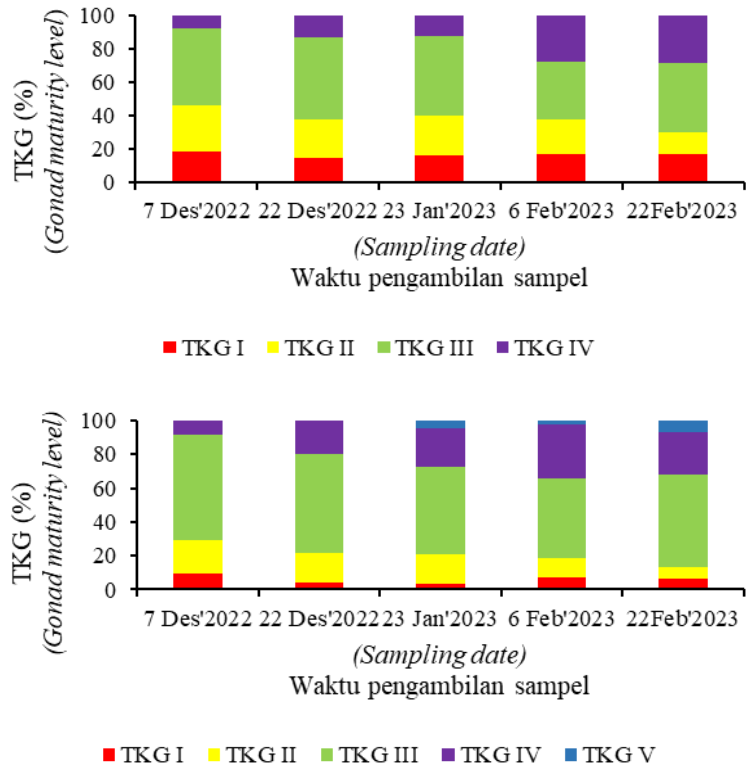
Tabel 2. Nisbah kelamin ikan lurai di hilir Sungai Mahakam, Samarinda, Kalimantan Timur. (*Sex ratio of lurai fish in the lower Mahakam River, Samarinda, East Kalimantan*).

Nisbah kelamin (Sex ratio)	7 Des'2022	22 Des'2022	23 Jan'2023	6 Feb'2023	22 Feb'2023
Jantan : betina (Male: female)	1 : 2,13	1:1,51	1:2,14	1:1,33	1:1,50

Presentase Tingkat Kematangan Gonad (TKG)

Kriteria umum TKG I dan TKG II adalah gonad yang belum matang, TKG III adalah gonad hampir matang, TKG IV adalah gonad matang dan ikan siap untuk memijah dan TKG V adalah telur atau sperma di dalam gonad sudah dikeluarkan atau sudah memijah.

Berdasarkan analisis presentase tingkat kematangan gonad, terlihat adanya peningkatan jumlah ikan matang gonad setiap waktu pemeriksaan sampel mulai dari 7 hingga 28,7% pada jantan dan 8,7 hingga 32,29% pada betina. Dari presentase tingkat kematangan gonad tersebut menunjukkan siklus reproduksi melalui perkembangan gonad ikan jantan dan betina terus berjalan dengan persentase tertinggi ikan matang gonad terjadi pada bulan Februari.



Gambar 7. Persentase tingkat kematangan gonad ikan lurai (a) jantan dan (b) betina di hilir Sungai Mahakam, Samarinda, Kalimantan Timur. (*Percentage of gonadal maturity levels of lurai fish (a) male and (b) female in the lower Mahakam River, Samarinda, East Kalimantan*).

Panjang ikan lurai kali pertama matang gonad

Analisis panjang ikan kali pertama matang gonad berdasarkan persamaan Spearman-Kärber diperoleh panjang ikan jantan berkisar dari 52,55–53,38 mm dan rata-rata 52,97 mm, sedangkan betina berkisar dari 59,94–61,25 mm dan rata-rata 60,59 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa ikan lurai betina pertama kali matang gonad memiliki ukuran lebih panjang dibandingkan dengan jantannya.

Habitat

Berdasarkan hasil pengamatan, ikan lurai umumnya menyukai habitat dibagian pinggir sungai yang bervegetasi dan dasar perairan berlumpur. Parameter kualitas air hasil pengukuran faktor kimia dan fisika di lokasi penangkapan menunjukkan Oksigen terlarut (DO) berkisar 3,70–4,17 mgL⁻¹, pH berkisar 6,68–6,96, suhu berkisar 27,50–28,40 °C, TDS berkisar 50–80 mgL⁻¹, kecerahan air berkisar 19–29 cm, kedalaman berkisar 2,80–3,60 m dan kecepatan arus berkisar 0,65–1,07 mdt⁻¹.

Tabel 3. Pengukuran fisika dan kimia pada lokasi penangkapan ikan lurai di hilir Sungai Mahakam, Samarinda, Kalimantan Timur. (*Physical and chemical measurements at lurai fishing locations in the lower Mahakam River, Samarinda, East Kalimantan*).

Lokasi (Location)	Parameter air (<i>Water parameters</i>)						
	DO (DO) (mgL ⁻¹)	pH (pH)	Suhu (Temperature) (°C)	TDS (TDS) (mgL ⁻¹)	Kecerahan (Clarity) (cm)	Kedalaman (Depth) (m)	Kecepatan arus (Current speed) (mdt ⁻¹)
Muara sanga-sanga	3,98	6,68	28,3	60	25	3,5	0,75
Pendinginan	4,07	6,96	27,5	70	20	3,3	1,07
Kutai Lama	4,17	6,80	28,1	80	19	2,9	0,65
Tambora	3,70	6,85	27,6	50	29	2,8	1,06
Pulau Kelambu	3,77	6,71	28,4	50	26	3,6	0,90
Terendah (<i>Min</i>)	3,70	6,68	27,50	50,00	19,00	2,80	0,65
Tertinggi (<i>Max</i>)	4,17	6,96	28,40	80,00	29,00	3,60	1,07
Rata-rata (<i>Average</i>)	3,94	6,80	27,98	62,00	23,80	3,22	0,89
Simpangan baku (<i>Deviation standar</i>)	0,20	0,11	0,41	13,04	4,21	0,36	0,19

PEMBAHASAN

Panjang total dan bobot maksimum ikan lurai dalam penelitian ini lebih besar dibandingkan dengan laporan Hossain *et al.* (2017) dan Khatun *et al.* (2022) dari perairan Sungai Gangga Barat laut, Banglades, yang mendapatkan panjang tubuh maksimum 53 mm dan 50 mm dan bobot tubuh 1,3 g dan 1,08 g berturut-turut.

Perbedaan ukuran panjang maksimum ikan dari spesies yang sama dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan perairan terutama temperatur dan Oksigen terlarut (Lavin *et al.*, 2022). Menurut Supono (2015) temperatur dan Oksigen terlarut adalah faktor utama yang dapat memengaruhi tingkat metabolisme, nafsu makan serta pertumbuhan ikan. Oksigen terlarut kurang dari 4 mgL⁻¹ dapat menyebabkan nafsu makan ikan menurun dan berakibat pada melambatnya pertumbuhan bahkan kematian. Selanjutnya Gunawan *et al.* (2019) menyatakan pada suhu optimum kinerja enzim dalam saluran pencernaan ikan akan mencapai titik maksimum untuk mencerna makanan, tetapi sebaliknya suhu terlalu rendah di bawah 20⁰ C atau terlalu tinggi di atas 30⁰ C mengakibatkan ikan menjadi stres dan mengurangi nafsu makan.

Selain itu perbedaan panjang maksimum ikan juga dapat dipengaruhi oleh ketersediaan dan jenis makanan (Yang *et al.*, 2021), siklus reproduksi dan aktivitas penangkapan (Jusmaldi *et al.*, 2021), faktor genetik (Berg *et al.*, 2018). Informasi panjang maksimum ikan sangat penting diketahui untuk menentukan panjang asimtotik dan koefisien pertumbuhan ikan (Hossain *et al.*, 2010).

Panjang total dan bobot ikan lurai betina lebih besar dari pada jantan diduga disebabkan oleh adanya perbedaan pertumbuhan, kompetisi dalam mendapatkan makanan, investasi energi dalam reproduksi pada ikan betina dan faktor genetik. Ikan *C. saborna* betina lebih besar dari jantan juga dilaporkan oleh Hossain *et al.* (2008) dan Khatun *et al.* (2022) dari Sungai Gangga barat laut Banglades dan Sungai Mathabhanga barat daya Bangladesh. Menurut Wootton (1998) betina cenderung memiliki tingkat metabolisme yang lebih tinggi dan makan lebih banyak daripada jantan untuk mendukung upaya reproduksinya. Asupan energi yang meningkat dapat menghasilkan pertumbuhan yang lebih cepat dan ukuran tubuh yang lebih besar.

Dominannya ikan lurai dewasa yang tertangkap diduga karena perilaku ikan lurai dewasa yang suka bergerombol dan bergerak beriringan secara bersama-sama pada lokasi penangkapan. Sebaliknya pada populasi ikan yang masih muda kemungkinan masih berada pada daerah asuhan (nursery), sehingga ikan lurai berukuran kecil sedikit berada di lokasi penangkapan. Belum ada laporan yang secara khusus membahas perilaku bergerombol pada ikan lurai. Berdasarkan informasi dari nelayan lokal ikan lurai biasanya bermigrasi secara lokal dari hilir atau muara sungai menuju rawa sekitar pinggiran sungai ketika permukaan air sungai naik (Komunikasi pribadi). Menurut Carpenter *et al.* (1998) sebagian besar spesies yang termasuk famili Engraulidae, ordo Clupeiformes merupakan jenis ikan pelagis kecil yang berenang dengan cara bergerombol dan berhabitat di perairan pantai hingga ke muara

sungai.

Nilai “b” yang didapatkan dalam penelitian ini mirip dengan yang dilaporkan oleh Hossain *et al.* (2008) yaitu nilai “b”=2.946 pada jantan dan 2.968 pada betina. Sebaliknya nilai “b” dalam penelitian ini lebih besar dari laporan Hossain *et al.* (2017) dan Khatun *et al.* (2022) dengan nilai “b”= 2,71 dan 2,69. Perbedaan nilai “b” pada spesies yang sama cenderung dipengaruhi oleh adanya perbedaan pada panjang maksimum tubuh ikan yang diperiksa. Menurut Hossain *et al.* (2010) perbedaan panjang maksimum dan berat ikan di wilayah geografis berbeda dapat dipengaruhi oleh kondisi ekologis terutama suhu air, yang secara langsung memengaruhi fisiologi dan pertumbuhannya. Belum ada data pembandingan suhu air terhadap pertumbuhan maksimal ikan lurai dari wilayah geografis lain. Namun, Jusmaldi *et al.* (2019) dalam penelitiannya di Sungai Mahakam tengah mendapatkan ukuran panjang maksimum spesies ikan lais (*Ompok bimaculatus*) lebih besar dibandingkan dengan spesies yang sama dari perairan Tripura India. Selanjutnya dalam penelitian tersebut dikatakan Sungai Mahakam menyediakan kondisi lingkungan yang lebih baik untuk pertumbuhan ikan seperti nilai pengukuran pH berkisar 5,74–6,01, Oksigen terlarut 5,78–6,34 mg^l⁻¹, kekeruhan 15,47–30,11 NTU, suhu 28,45–29,430C dan kecepatan arus permukaan 0,03–0,15 m dt⁻¹, serta tersedianya pakan alami dan vegetasi yang menjadi habitat dan tempat berlindung ikan.

Pola pertumbuhan ikan lurai dari hilir Sungai Mahakam adalah isometrik. Hossain *et al.* (2008) melaporkan pertumbuhan *C. soborna* juga isometrik, sebaliknya pola pertumbuhan allometrik negatif dilaporkan oleh (Hossain *et al.*, 2017; Khatun *et al.*, 2022). Perbedaan pola pertumbuhan pada ikan dari perairan yang berbeda dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan fisiologis, fisikokimia perairan, lokasi geografis dan kondisi biologis, ketersediaan sumber makanan dan siklus reproduksi (Clarito, 2021; Pasingi *et al.*, 2021).

Nilai rata-rata faktor kondisi relatif ikan lurai di hilir Sungai Mahakam mendekati satu. Nilai ini menunjukkan ikan telah mencapai pertumbuhan yang diharapkan (Lim *et al.*, 2013). Terjadinya penurunan faktor kondisi relatif pada ikan lurai diduga disebabkan oleh surutnya permukaan air sungai yang berpengaruh terhadap kenaikan temperatur dan penurunan Oksigen terlarut serta ketersediaan makanan. Faktor kondisi ikan mencerminkan keadaan fisik dan biologis dan dapat berfluktuasi oleh interaksi antara kondisi lingkungan, makan, infeksi parasit dan faktor fisiologis lainnya (Moslen dan Miebaka, 2017). Selain itu perbedaan nilai faktor kondisi relatif antar jenis kelamin dalam penelitian ini dapat

disebabkan oleh kompetisi antara individu pada makanan dan ruang, usia (Arimono dan Meye, 2007), tahap perkembangan gonad, kepenuhan isi lambung, jumlah cadangan lemak dan derajat perkembangan otot (Clarito, 2021).

Nisbah kelamin ikan lurai tidak seimbang dan betina lebih dominan daripada jantan diduga karena adanya perbedaan fase pertumbuhan pada ikan betina dan ikan jantan, sehingga jenis kelamin yang pertumbuhannya lambat lebih besar peluangnya untuk dimangsa. Hal ini terlihat pada ikan lurai betina pertama kali matang gonad lebih panjang dari ikan jantannya.

Selain itu penyimpangan nisbah kelamin dapat juga dapat dipengaruhi oleh faktor internal dan faktor lingkungan. Faktor internal yaitu perbedaan perilaku, laju kematian dan perbedaan laju pertumbuhan ikan jantan dan betina (Jega *et al.*, 2017), sedangkan faktor lingkungan meliputi suhu, kepadatan, pH dan kondisi hipoksia (Baroiller *et al.*, 2009).

Nisbah jenis kelamin seimbang atau betina lebih dominan daripada jantan menunjukkan bahwa populasi ikan tersebut masih cukup baik untuk mempertahankan spesiesnya (Nugraha *et al.*, 2018). Nisbah jenis kelamin merupakan informasi dasar dalam penilaian potensi reproduksi pada populasi ikan (Vicentini dan Araújo, 2003).

Ikan lurai matang gonad ditemukan pada setiap waktu pemeriksaan sampel dan diperkirakan ikan tersebut dapat memijah selama dilakukan penelitian. Namun dalam penelitian ini belum dapat diketahui puncak musim pemijahan, karena waktu penelitian yang terbatas. Menurut Welcomme (2001); Wahyuni *et al.* (2015) sebagian besar spesies ikan di wilayah tropis umumnya dapat melakukan pemijahan sepanjang tahun dengan puncaknya pada awal musim penghujan dengan pola pemijahan partial.

Ikan lurai betina pertama kali matang gonad lebih panjang dibandingkan jantannya. Panjang tubuh *C. soborna* pertama kali matang gonad betina lebih panjang dari jantan juga dilaporkan oleh Khatun *et al.* (2022) dari Sungai Gangga Banglades, yaitu pada jantan berkisar 26,3–38 mm dan betina 27,7–40,2 mm.

Rata-rata ukuran panjang ikan lurai pertama kali matang gonad dalam penelitian ini lebih panjang dibandingkan *C. soborna* pertama kali matang gonad dari Sungai Mathabhanga Banglades (Hossain *et al.*, 2008). Perbedaan ini disebabkan oleh berbedanya ukuran panjang tubuh ikan pada masing-masing wilayah perairan. Menurut Khatun *et al.* (2019) perbedaan ukuran panjang ikan pertamakali matang gonad dari wilayah geografis berbeda dapat disebabkan oleh perbedaan panjang tubuh yang dipengaruhi oleh suhu, tingkat kepadatan populasi dan ketersediaan makanan.

Belum ada data perbandingan yang ditemukan berkaitan dengan habitat ikan lurai di wilayah geografis lainnya. Setiap spesies ikan memiliki preferensi habitat yang unik dan persyaratan habitat untuk setiap tahap siklus hidup ikan (telur, larva, remaja dan dewasa) mungkin juga sangat berbeda dalam badan air yang sama (Tsfay *et al.*, 2019) dan faktor-faktor seperti suhu, pH air, kecepatan arus, ke dalaman air, tipe substrat dasar, ketersediaan sumber makanan, kecerahan air dapat saling berinteraksi.

Habitat merupakan faktor yang penting untuk diketahui dalam pemulihan habitat, sehingga dapat membantu dalam menjaga keberlanjutan populasi ikan. Oleh karena itu, memahami hubungan ekologis antara ikan dan habitatnya adalah kunci dalam meningkatkan pemanfaatan sumber daya ikan (Rice, 2005).

Secara umum kualitas habitat perairan hilir Sungai Mahakam masih cukup mendukung siklus hidup ikan lurai berdasarkan ambang baku mutu air kelas 3 dibidang perikanan (PP RI N0. 22 Tahun 2021). Kualitas habitat yang dimaksud seperti suhu, oksigen terlarut, pH, kecerahan, kedalaman air, kecepatan arus dan substrat dasar perairan yang berlumpur, serta masih adanya vegetasi dibagian tepi hilir Sungai Mahakam yang memberikan perlindungan terhadap sinar matahari langsung dan sumber makanan pada ikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian terhadap aspek biologi dan habitat ikan lurai (*Corica soborna* Hamilton, 1822) dari perairan hilir Sungai Mahakam, Kalimantan Timur, maka dapat disimpulkan sebagai berikut: struktur populasi ikan lurai didapatkan 11 kelas ukuran dan didominasi oleh ikan berumur dewasa. Model regresi hubungan panjang dan bobot tubuh adalah $W=1 \times 10^{-5} L^{2,95}$ ($r=0,927$) pada jantan dan $W=8 \times 10^{-6} L^{3,06}$ ($r=0,967$) pada betina. Pola pertumbuhan kedua jenis kelamin adalah isometrik, dan nilai faktor kondisi relatif (Kn) berkisar 0,765–1,123, mengindikasikan kondisi kesehatan populasi ikan lurai dalam keadaan “sehat”. Nisbah kelamin ikan lurai tidak seimbang atau jumlah betina sedikit lebih dominan daripada jantan, mengindikasikan ikan lurai masih dapat mempertahankan populasinya. Ikan jantan dan betina matang gonad selalu ditemukan setiap waktu pengambilan sampel dan persentase tertinggi ditemukan pada bulan Februari. Ukuran panjang tubuh ikan betina pertama kali matang gonad dan lebih besar daripada jantan. Habitat ikan lurai adalah dibagian pinggir sungai yang bervegetasi, dasar perairan berlumpur, Oksigen terlarut $3,70-4,17 \text{ mgL}^{-1}$, suhu $27,50-28,40 \text{ }^{\circ}\text{C}$, TDS $50-80 \text{ mgL}^{-1}$, kecerahan $19-29 \text{ cm}$, kedalaman air $2,80-3,60 \text{ m}$ dan kecepatan arus $0,65-1,07 \text{ mdt}^{-1}$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Secara khusus ucapan terimakasih kami tujukan kepada Dekan FMIPA Universitas Mulawarman, atas dukungan biaya penelitian melalui skema pendanaan PNPB FMIPA tahun 2023. Tidak lupa kami juga mengucapkan terimakasih kepada Kepala Laboratorium Ekologi dan Sistematika Hewan atas bantuan dan fasilitas laboratorium. Selanjutnya kepada mahasiswa bimbingan Satri dan masyarakat nelayan rawa makmur yang telah membantu dalam pengambilan sampel di lapangan selama penelitian yang tidak dapat kami disebutkan satu-persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Adikusuma, D., Rusadi, E.Y dan Hayuni, N., 2014. Dampak degradasi lingkungan terhadap potensi pengembangan ekowisata berkelanjutan di Delta Mahakam: suatu tinjauan. *Jurnal Wilayah Dan Lingkungan*, 2(1), pp. 11–24.
- Arimono, F.O and Meye, J.A., 2007. Some aspects of the biology of *Macrobrachium dux* (Lenz, 1910) (Crustacea: Decapoda: Natantia) in River Orogodo, Niger Delta, Nigeria. *Acta Biologica Colombiana*, 12(1), pp. 111–122.
- Bain, M and Stevenson, N.J., 1999. *Aquatic Habitat Assessment: Common Methods*. American Fisheries Society press. pp. 11–24.
- Baroiller, J.F., D’Cotta, H and Saillant, E., 2009. Environmental effects on fish sex determination and differentiation. *Sexual Development*, 3, pp. 118–135.
- Berg, F., Almeland, O.W., Skadal, J., Slotte, A., Andersson, L and Folkvord, A., 2018. Genetic factors have a major effect on growth, number of vertebrae and otolith shape in Atlantic herring (*Clupea harengus*). *PLoS ONE*, 13(1), pp. 1–16.
- Carpenter, K.E., Krupp, F., Jones, D.A and Zajonz, U., 1998. The living marine resources of Kuwait, eastern Saudi Arabia, Bahrain, Qatar, and the United Arab Emirates. In *The living marine resources of Kuwait, eastern Saudi Arabia, Bahrain, Qatar, and the United Arab Emirates*. Food and Agriculture Organization of the United Nations Publisher. Rome. pp. 324.
- Chaudhry, S., 2010. *Corica soborna*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T166428A6207091.<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-4.RLTS.T166428A6207091.en> (accessed 30 January 2023)
- Clarito, Q.Y., 2021. Length-weight relationship and

- relative condition factor of Yellowstripe scad, *Selaroides leptolepis* (Cuvier, 1833) in the Visayan Sea, Philippines. *Aceh Journal of Animal Science*, 6(3), pp. 74–78.
- Ecoutin, J.M., Albaret, J.J and Trape, S., 2005. Length-weight relationships for fish populations of a relatively undisturbed tropical estuary: The Gambia. *Fisheries Research*, 72, pp. 347–351.
- Effendie, M.I., 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama. pp. 163.
- Erwansa., 2019. Produktivitas nelayan tangkap di Desa Sepatin, Kutai Kertanegara. *Magrobis Journal*, 19(2), pp. 55–59.
- Froese, R., 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: History, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, 22(4), pp.241–253.
- Froese, R and Pauly, D., 2022. *Editor*. FishBase. World wide web electronic. <http://www.fishbase.org> (accessed 27 Desember 2022)
- Gonzalez, A.F.C., Aguero, G.C and Aguero, J.C., 2004. Length–weight relationships of fish species caught in a mangrove swamp in the Gulf of California (Mexico). *Journal of Applied Ichthyology*, 20, pp. 154–155.
- Gunawan, H., Tang, U.M dan Mulyadi., 2019. Pengaruh suhu berbeda terhadap laju pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan selais (*Kryptopterus lais*). *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 24(2), pp. 101–105.
- Gerritsen, H.D and McGrath, D., 2007. Precision estimates and suggested sample sizes for length-frequency data. *Fishery Bulletin*, 105(1), pp. 116–120.
- Hernandi, M.F., Zarta, R., Wartomo dan Rosita, E., 2021. Kualitas lingkungan air sungai sekitar kegiatan pertambangan batubara. *Buletin Poltanesa*, 22(1), pp. 19–24.
- Hossain, M.Y., Hossen, M.A., Nawer, F., Khatun, D., Pramanik, M.N.U., Parvin, M.F and Yahya, K., 2017. New maximum size records and length–weight relationships for two species, *Corica soborna* (Hamilton, 1822) and *Mystus bleekeri* (Day, 1877), from the Ganges River (NW Bangladesh). *Journal of Applied Ichthyology*, 33(3), pp. 661–662.
- Hossain, M.Y., Leunda, P.M., Ohtomi, J., Ahmed, Z.F., Osoz, J and Miranda, R., 2008. Biological aspects of the Ganges River sprat *Corica soborna* (Clupeidae) in the Mathabhanga River (SW Bangladesh). *Cybium*, 32(3), pp. 241–246.
- Hossain, Y., Rahman, M and Abdallah, E.M., 2012. Relationships between body size, weight, condition and fecundity of the threatened fish *puntius ticto* (Hamilton, 1822) in the Ganges River, Northwestern Bangladesh. *Sains Malaysiana*, 41(7), pp. 803–814.
- Hossain, M.D.Y., 2010. New maximum size record for the Goonch *Bagarius yarrelli* (Sykes 1839) (Siluriformes: Sisoridae) from the Ganges River. *Sains Malaysiana*, 39(2), pp. 157–159.
- Jega, S.I, Idris Miah, Md., Mahfujul Haque, M., Shahjahan, Md, Faruque Ahmed, Z and Kaniz Fatema, M., 2017. Sex ratio, length-weight relationships and seasonal variations in condition factor of menoda catfish *Hemibagrus menoda* (Hamilton, 1822) of the Kangsha River in Bangladesh. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 5(5), pp. 49–54.
- Jusmaldi, Dianingrum, A.R and Hariani, N., 2021. The growth pattern and condition factors of three spot gourami *Trichopodus trichopterus* (Pallas, 1770) from the Lempake Dam, East Kalimantan. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 21(3), pp. 215–233.
- Jusmaldi, Wahidah, N dan Hariani, N., 2023. Pola pertumbuhan, faktor kondisi dan kematangan gonad ikan baronang lingkis (*Siganus canaliculatus*, Park 1797) di Pesisir Kota Bontang, Kalimantan Timur. *Acta Aquatica*, 10(1), pp. 24–30.
- Jusmaldi, Dedy, D.S., Affandi, R., Rahardjo, M.F dan Gustiano, R., 2019. Biologi reproduksi ikan lais *Ompok miostoma* (Vaillant 1902) di Sungai Mahakam Kalimantan Timur. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 19(1), pp. 13–29
- Kabir, M. A and Rabbane, M.G., 2021. Genetic diversity of Ganges River sprat, *Corica soborna*, from Kaptai Lake and Kirtankhola River in Bangladesh. *Fisheries and Aquatic Life*, 29(4), pp. 239–245. <https://doi.org/10.2478/aopf-2021-0026>
- Kachari, A., 2017. Length-weight relationship (LWR) and condition factor of *Amblyceps apangi* Nath and Dey from Arunachal Pradesh, India. *Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Research*, 3(3), pp. 97–107.
- Kantun, W., Cahyono, I dan Arsana, W.S., 2018. *Perikanan Tongkol dan Aspek Pengelolaan*. IPB Press. Bogor. pp. 222
- Khatun, D., Hossain, M.Y., Hossain, M.F., Mawa, Z., Rahman, M.A., Hasan, M.R., Islam, M.A., Rahman, M.A., Hassan, H.U and Sikha, S.N., 2022. Population Parameters of a Freshwater Clupeid, *Corica soborna*

- (Hamilton, 1822) from the Ganges River, Northwestern Bangladesh. *Pakistan Journal of Zoology*, 54(3), pp. 1279–1290.
- Khatun, D., Hossain, M.Y., Nawer, F., Mostafa, A.A and Al-Askar, A.A., 2019. Reproduction of *Eutropiichthys vacha* (Schilbeidae) in the Ganges River (NW Bangladesh) with special reference to potential influence of climate variability. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(11), 10800–10815.
- Kottelat, M., 1994. The fishes of the Mahakam River, east Borneo : an example of the limitations of zoogeographic analyses and the need for extensive fish survey in Indonesia. In *Tropical Biodiversity*, 2(3), pp. 401–426.
- Kumary, K.S.A and Raj, S., 2016. Length-weight relationship and condition of climbing perch *Anabas testudineus* bloch population in Kuttanad, Kerala. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences*, 3(9), pp. 21–26.
- Lavin, C.P., Gordó-Vilaseca, C., Costello, M.J., Shi, Z., Stephenson, F and Grüss, A., 2022. Warm and cold temperatures limit the maximum body length of teleost fishes across a latitudinal gradient in Norwegian waters. *Environmental Biology of Fishes*, 105(10), pp. 1415–1429.
- Le Cren, E., 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology*, 20(2), pp. 201–219. <https://doi.org/10.2307/1540>
- Lim, L.S., Chor, W.K., Tuzan, A.D., Malitam, L., Gondipon, R and Ransangan, J., 2013. Length-weight relationships of the pond-cultured spotted barb (*Puntius binotatus*). *International Research Journal of Biological Sciences*, 2(7), pp. 61–63.
- Mizanur, R., Yun, H., Moniruzzaman, M., Ferreira, F., Kim, K and Bai, S.C., 2014. *Effects of feeding rate and water temperature on growth and body composition of juvenile korean rockfish, Sebastes schlegeli (Hilgendorf 1880)*. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 27(5), pp. 690–699.
- Moslen, M and Miebaka, C.A., 2017. Length-weight relationship and condition factor of *Mugil cephalus* and *Oreochromis niloticus* from a tidal creek in the Niger delta, Nigeria. *Archives of Agriculture and Environmental Science*, 2(4), pp. 287–292.
- Mustofa, M.B dan Setyobudiandi, I., 2019. Keterkaitan kematangan gonad ikan selar kuning (*Selaroides leptolepis* cuvier, 1833) dengan suhu permukaan laut di Perairan Selat Sunda. *Journal of Tropical Fisheries Management*, 3(1), pp. 24–29.
- Nugraha, M.R., Solichin, A dan Hendrarto, B., 2018. Aspek reproduksi ikan wader ijo (*Ostheochilus hasselti*) di Danau Rawapening Ambarawa, Kabupaten Semarang. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 6(1), pp. 77–86.
- Pasingi, N., Pramesthy, T.D and Musyali, A., 2021. Length-weight relationships and sex ratio of *Selaroides leptolepis*, Cuvier 1833 in Tomini Bay, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 744(2021), pp. 1–10.
- Prasad, K.K., Younus, M and Srinivasulu, C., 2020. Occurrence of *Corica soborna* Hamilton, 1822 (Clupeiformes: Clupeidae) in the Godavari basin, India. *Journal of Threatened Taxa*, 12(17), pp. 17361–17365.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. https://jdih.setkab.go.id/PUUdoc/176367/Lampiran_VI_Salinan_PP_Nomor_22_Tahun_2021.pdf. (diakses 1 Agustus 2023)
- Rice, J.C., 2005. Understanding fish habitat ecology to achieve conservation. *Journal of Fish Biology*, 67, pp. 1–22.
- Rosette, L., Mbuya Nina, P., Bakaki, F and Munir, A.Y.M., 2020. The influence of water quality parameters on fish species abundance and distribution near shoreline of Lake Victoria. *African Journal of Environment and Natural Science Research*, 3(2), pp. 1–12.
- Sri Wahyuni and Sulistiono Sulistiono, R.A., 2015. Growth, exploitation rate, and reproduction of tilapia fish (*Oreochromis niloticus*) in Cirata Reservoir, West Java. *Limnotek*, 22(2), pp. 144–155.
- Sulistiono, Purnamawati, E., Ekosafitri, K.H., Affandi, R dan Sjafei, D.S., 2006. Kematangan gonad dan kebiasaan makanan ikan janjan bersisik (*Parapocryptes* sp) di Perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 13(2), pp.97–105
- Supono., 2015. *Manajemen Lingkungan untuk Akuakultur* (1st ed.). Plantaxia. Yogyakarta.
- Suyatna, I., Syahrir, M., Wijaya, Y.I and Abdunnur, A., 2017. A survey on Marine Fish Species In River of Mahakam East Kalimantan, Indonesia. *Omni-Akuatika*. 13(2), pp. 89–98.

- Syamriati., 2021. Kajian dampak limbah kelapa sawit terhadap kualitas perairan Sungai Budong-Budong Sulawesi Barat. *Jurnal Ecosolum*, 10(1), pp. 1–25.
- Tesfay, S., Teferi, M and Tsegazeabe, H.H., 2019. Habitat selectivity of fresh water fishes of two second-order tropical streams in Tigray, Northern Ethiopia. *Journal of Ecology and Environment*, 43(1), pp. 1–11.
- Tomkiewicz, J., Morgan, M.J., Burnett, J and Saborido-Rey, F., 2003. Available information for estimating reproductive potential of Northwest Atlantic groundfish stocks. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 33, pp. 1–21.
- Udupa, K.S., 1986. Statistical method of estimating the size at first maturity in fishes. In *Fishbyte*. 4(2), pp. 8–10. <https://ideas.repec.org/a/wfi/wfbyte/39513.html>
- Vicentini, R.N and Araújo, F.G., 2003. Sex ratio and size structure of *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Perciformes, Sciaenidae) in Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 63(4), pp. 559–566.
- Wangchuk, T., Rai, S and Gyeltshen, C., 2021. Habitat preference of freshwater fishes along the Gamri River, Trashigang, Bhutan. *Biodiversity and Natural Heritage of the Himalaya*, 7, pp. 119–126.
- Whitehead, P.J.P., 1985. *FAO Species Catalogue Vol. 7. Clupeoid Fishes of The World (Suborder Clupeioidi). An Annotated and Illustrated Catalogue of The Herrings, Sardines, Pilchards, Sprats, Shads Anchovies and Wolf-Herrings. Part I-Chirocentridae, Clupeidae and Pristigasteridae. FAO Fisheries Synopsis No. 125, 7(1), Rome. pp. 127–127.*
- Welcomme, R.L., 2001. Inland fisheries: ecology and management / compiled by R.L. Welcomme. In *Inland fisheries: ecology and management / compiled by R.L. Welcomme*. <http://ezproxy.msu.edu/login?url=https://www.proquest.com/books/inland-fisheries-ecology-management-compiled-r-1/docview/46565802/se-2?accountid=12598%0Ahttps://ezproxy.msu.edu/login?url=https://resolver.ebscohost.com/openurl?sid=&genre=unknown&issn=08523> (accessed 1 August 2023)
- Wootton, R.J., 1998. *Ecology of teleost fishes*. In *TA - TT* - (2nd ed). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp. 404
- Yang, Z., Huang, S., Kong, W., Yu, H., Li, F., Khatoon, Z., Ashraf, M.N and Akram, W., 2021. Effect of different fish feeds on water quality and growth of crucian carp (*Carassius carassius*) in the presence and absence of prometryn. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 227, pp. 1–14.