

PENDUGAAN UKURAN PERTAMA KALIMATANG GONAD IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) DIDANAU SIDENRENG, SULAWESI SELATAN

ESTIMATING THE SIZE OF FIRST MATURITY OF NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) IN SIDENRENG LAKE, SOUTH SULAWESI

Hasrianti^{1*)}, Damis¹⁾, Gondo Puspito²⁾, A. Rini Sahni Putri³⁾, Wirata⁴⁾

¹Program Studi Ilmu Perikanan, Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang, Sulawesi Selatan, Indonesia.

²Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Indonesia.

³Jurusan Teknologi Kemaritiman, Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan, Sulawesi Selatan, Indonesia.

⁴Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia, Jakarta, Indonesia

Teregistrasi tanggal : 10 Mei 2026; Diterima setelah perbaikan tanggal 27 Juni 2026;

Disetujui terbit tanggal : 30 Juni 2026

ABSTRAK

Danau Sidenreng merupakan salah satu perairan darat penting di Sulawesi Selatan yang mendukung aktivitas perikanan tangkap masyarakat, khususnya penangkapan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) menggunakan jaring insang. Tingginya tekanan penangkapan dan penggunaan ukuran mata jaring yang beragam berpotensi menangkap ikan sebelum mencapai ukuran matang gonad. Penelitian ini bertujuan untuk menduga ukuran pertama kali matang gonad ikan nila dan mengevaluasi kesesuaian ukuran mata jaring insang yang digunakan nelayan di Danau Sidenreng. Penelitian dilakukan pada Agustus–Oktober 2024 melalui pengoperasian jaring insang dengan ukuran mata 2", 2,5", 3", dan 3,5" sebanyak 20 kali ulangan. Parameter yang diamati meliputi panjang baku, lingkaran tubuh, berat tubuh, berat gonad, tingkat kematangan gonad, indeks kematangan gonad, ukuran pertama kali matang gonad, dan ukuran pertama kali tertangkap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar ikan nila yang diamati berada pada TKG I dan II, yaitu 69%, sedangkan ikan matang gonad pada TKG III dan IV hanya 31%. Pola pertumbuhan ikan nila jantan dan betina bersifat allometrik negatif dengan nilai *b* masing-masing 2,90 dan 2,88. Ukuran pertama kali tertangkap ikan nila jantan adalah 133,74 mm, sedangkan ukuran pertama kali matang gonadnya 196,20 mm. Pada ikan betina, ukuran pertama kali tertangkap adalah 124,09 mm, sedangkan ukuran pertama kali matang gonadnya 185,84 mm. Nilai *L_c* yang lebih kecil dibandingkan *L_{m50}* menunjukkan bahwa sebagian besar ikan nila tertangkap sebelum mencapai ukuran matang gonad. Berdasarkan indikator biologis tersebut, ukuran mata jaring 2", 2,5", 3", dan 3,5" yang digunakan nelayan saat ini belum sepenuhnya mendukung penangkapan ikan nila layak tangkap. Dengan demikian, penggunaan ukuran mata jaring yang lebih besar dari 3,5" dapat dipertimbangkan sebagai rekomendasi awal untuk meningkatkan peluang ikan nila bereproduksi sebelum tertangkap, meskipun kajian selektivitas alat tangkap secara lebih rinci masih diperlukan.

Kata Kunci: *biologi reproduksi; L_{m50}; kematangan seksual; pengelolaan sumber daya; perairan tawar*

ABSTRACT

Sidenreng Lake is an important inland water body in South Sulawesi that supports local capture fisheries, particularly Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fishing using gillnets. High fishing pressure and the use of various mesh sizes may result in the capture of fish before reaching sexual maturity. This study aimed to estimate the size at first maturity of Nile tilapia and evaluate the suitability of gillnet mesh sizes used by fishers in Sidenreng Lake. The study was conducted from August to October 2024 using gillnets with mesh sizes of 2", 2.5", 3", and 3.5", with 20 fishing trials. The observed parameters included standard length, body girth, body weight, gonad weight, gonad maturity stage, gonadosomatic index, size at first maturity, and size at first capture. The results showed that most of the observed Nile tilapia were at gonad maturity stages I and II, accounting for 69%, while mature fish at stages III and IV accounted for only 31%. The growth patterns of male and female Nile tilapia were negatively allometric, with *b* values of 2.90 and 2.88, respectively. The size at first capture of male Nile tilapia was 133.74 mm, while the size at first maturity was 196.20 mm. In females, the size at first capture was 124.09 mm, while the size at first maturity was 185.84 mm.

Korespondensi penulis:

e-mail: anthiafn@gmail.com

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.18.1.2026.61-72>

Copyright © 2026, BAWAL WIDYA RISRET PERIKANAN TANGKAP (BAWAL)

The lower Lc values compared to Lm₅₀ indicate that most Nile tilapia were caught before having the opportunity to reproduce. Therefore, the currently used gillnet mesh sizes are not yet selective, and mesh sizes larger than 3.5" are recommended to support the sustainability of Nile tilapia resources in Sidenreng Lake.

Keywords: reproductive biology; Lm₅₀; sexual maturity; fisheries management; inland waters

PENDAHULUAN

Danau Sidenreng merupakan salah satu danau di Sulawesi Selatan yang memiliki peranan penting dalam kehidupan sosial dan ekonomi masyarakat setempat, terutama bagi nelayan yang mengandalkan danau sebagai sumber mata pencaharian utama. Aktivitas penangkapan ikan yang dilakukan oleh nelayan di Danau Sidenreng sebagian besar menggunakan jaring insang sebagai alat penangkapan ikan (Oktaviany, Hasrianti, & Bibin, 2023). Nelayan cenderung menggunakan jaring insang karena keunggulannya yang mudah dioperasikan dan cukup efektif dalam menangkap berbagai jenis ikan yang ada di perairan Danau Sidenreng. Hasil tangkapan nelayan di Danau Sidenreng diantaranya ikan nila (*Oreochromis niloticus*), tawes (*Barbonymus gonionotus*), mas (*Cyprinus carpio*), betok (*Anabas testudineus*), gabus (*Channa striata*), manggabi (*Glossogobius giuris*), belut (*Monopterus albus*), sepat siam (*Trichopodus pectoralis*), tambakan (*Helostoma temminckii*), lele (*Clarias batrachus*), dan sapu-sapu (*Pterygoplichthys* sp.) (Hasrianti, Surianti, & Muhammad Rais Rahmat Razak, 2020; Omar, Parore, Rahim, Parawansa, & Umar, 2020). Surianti *et al.*, (2022), menyebutkan bahwa ikan nila merupakan salah satu jenis ikan ekonomis penting yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar Danau Sidenreng. Namun, ikan nila tidak dinyatakan sebagai satu-satunya ikan dominan yang didaratkan, karena hasil tangkapan nelayan di Danau Sidenreng terdiri atas beberapa jenis ikan air tawar lainnya. Oleh sebab itu, penelitian ini difokuskan pada ikan nila karena jenis ikan ini memiliki nilai konsumsi, nilai ekonomi, dan tingkat pemanfaatan yang cukup tinggi oleh masyarakat setempat.

Ikan nila umumnya memijah sepanjang tahun dengan dua musim puncak pemijahan, yaitu selama musim kemarau dan penghujan (Sayed *et al.*, 2013). Fekunditas ikan nila sangat dipengaruhi oleh ukuran tubuh induk dan kondisi lingkungan perairan (Ed and Ampofo-Yeboah 2016). Hasil kajian fekunditas ikan nila di beberapa danau atau waduk menunjukkan variasi jumlah telur. Misalnya, jumlah telur ikan nila di waduk Golinga hanya mencapai 137-250 telur (Ed dan Ampofo-Yeboah 2016), 217 telur di Danau Hayq (Tessema *et al.*, 2019), dan 430 telur di Danau Yaoundé, Cameroon (Messu-Mandeng, Nomo-Leka, & Nlend-Batum, 2024). Variasi fekunditas tersebut menunjukkan bahwa kemampuan reproduksi ikan nila dapat berbeda antarperairan, sehingga berpotensi memengaruhi dinamika populasi alaminya. Mukhlis *et al.*, (2021) melaporkan bahwa Dinas Perikanan setempat telah melakukan kegiatan restocking ikan nila di Danau

Sidenreng sebagai salah satu upaya penguatan stok ikan di perairan tersebut.

Hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa kegiatan restocking di Danau Sidenreng belum diikuti oleh peningkatan hasil tangkapan ikan nila secara signifikan. Kondisi ini diduga berkaitan dengan tingginya tekanan penangkapan yang terjadi di perairan tersebut. Jaring insang yang dioperasikan nelayan memiliki ukuran mata jaring yang beragam, mulai dari ukuran kecil hingga besar, sehingga berpotensi menangkap ikan pada berbagai ukuran, termasuk ikan yang belum mencapai ukuran matang gonad. Selain itu, aktivitas penangkapan yang berlangsung sepanjang tahun, baik pada siang maupun malam hari, dapat meningkatkan tekanan terhadap stok ikan nila. Froese (2004) menjelaskan bahwa ikan sebaiknya memiliki kesempatan untuk tumbuh dan bereproduksi sebelum tertangkap agar keberlanjutan stok tetap terjaga. Antelo & Franco-Uría, (2024) mengemukakan bahwa kegiatan penangkapan ikan seharusnya dilakukan dengan berbasis pada lingkungan dan sumber daya. Dalam konteks perikanan bertanggung jawab, FAO (1995) menekankan pentingnya penggunaan alat tangkap yang selektif dan pengelolaan sumber daya ikan berbasis keberlanjutan. Oleh karena itu, pengaturan ukuran mata jaring dan pengendalian intensitas penangkapan perlu dipertimbangkan agar kegiatan restocking dapat memberikan dampak yang lebih optimal terhadap pemulihan populasi ikan nila di Danau Sidenreng.

Upaya untuk melestarikan sumber daya ikan nila dapat dilakukan melalui pendekatan aspek biologi. Penentuan ukuran ikan nila pertama kali matang gonad (Lm₅₀) yang dijadikan sebagai pertimbangan dalam menentukan ukuran mata (*mesh size*) jaring insang yang selektif. Jaring insang hanya menangkap ikan nila berukuran layak tangkap dan meloloskan ikan nila berukuran kecil. Hasil penelitian dapat dijadikan sebagai masukan dalam menetapkan peraturan penangkapan ikan yang tepat, memastikan bahwa populasi ikan memiliki kesempatan untuk bereproduksi sebelum ditangkap, dan menjaga stok ikan nila secara berkelanjutan.

Kajian mengenai penentuan ukuran mata jaring berdasarkan tingkat kematangan gonad ikan nila di Danau Sidenreng masih terbatas. Kajian yang tersedia baru membahas ikan tawes (Hasrianti *et al.*, 2025), sedangkan penelitian lain lebih berfokus pada identifikasi alat tangkap (Rahmat *et al.*, 2024), dan pengaruh ledakan populasi ikan sapu-sapu terhadap produksi hasil tangkapan nelayan di Danau Sidenreng (Hasrianti, *et al.*, 2020). Penelitian ini bertujuan untuk menduga ukuran pertama kali matang gonad ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan mengevaluasi kesesuaian ukuran mata jaring insang yang digunakan

nelayan di Danau Sidenreng berdasarkan ukuran pertama kali tertangkap dan ukuran pertama kali matang gonad.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan dalam dua tahap, yaitu pengambilan sampel di lapangan dan pengamatan sampel di laboratorium. Tahap pengambilan sampel dilakukan di Danau Sidenreng dengan menggunakan jaring insang. Sedangkan tahap pengamatan sampel dilakukan di Laboratorium Dasar Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang. Penelitian berlangsung selama tiga bulan, yaitu pada Agustus–Oktober 2024. Lokasi penelitian ditampilkan pada Gambar 1.

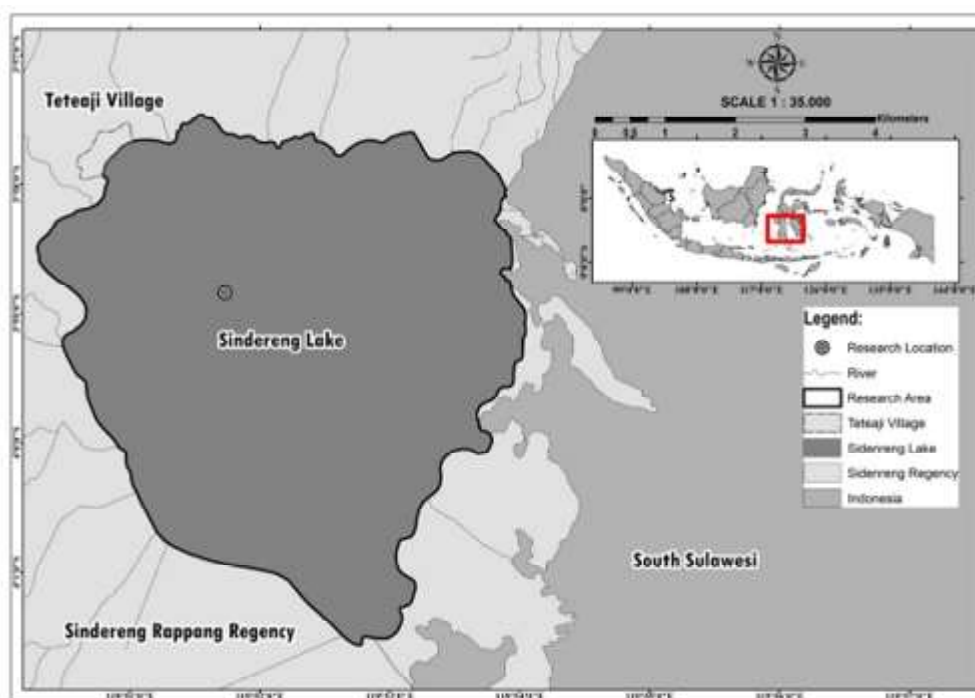
Alat dan Bahan

Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini meliputi jaring insang dengan empat ukuran mata jaring berbeda yang biasa digunakan oleh nelayan Danau Sidenreng, yaitu 2", 2,5", 3" dan 3,5". Masing-masing terdiri atas 3 lembar jaring dengan rasio pengerutan primer (E_1) yang sama, yaitu 26%. Beberapa alat lainnya terdiri atas penggaris 30 cm, timbangan digital dengan ketelitian 0,1 dan 1 g, pisau bedah, papan sampel, *cool box*, dan pinset. Adapun bahan penelitian berupa ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sebanyak 749 ekor ikan nila digunakan untuk analisis struktur ukuran hasil tangkapan, sedangkan 189 ekor dianalisis tingkat kematangan gonadnya. Perbedaan jumlah tersebut disebabkan oleh komposisi hasil tangkapan yang sebagian besar didominasi oleh ikan berukuran kecil, sehingga tidak

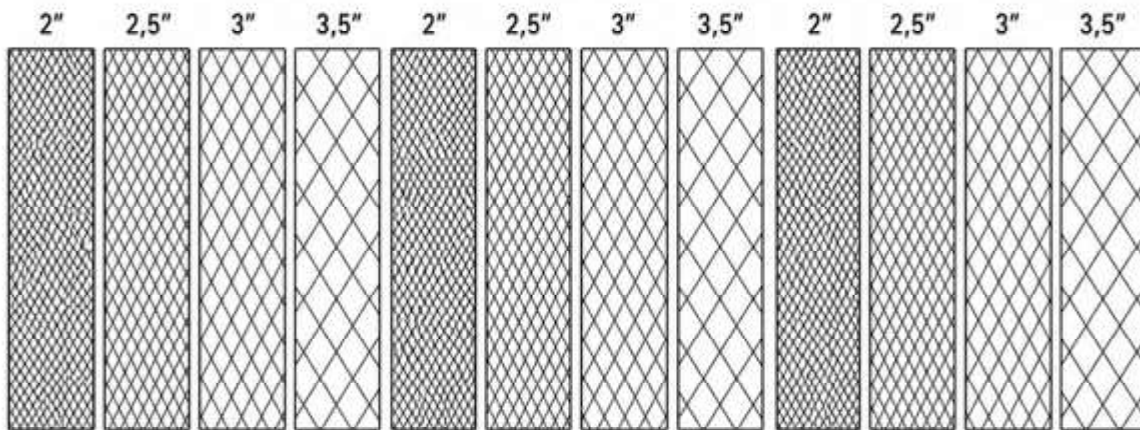
seluruh individu memungkinkan untuk dianalisis tingkat kematangan gonadnya secara visual. Sampel gonad dipilih dari ikan yang dianggap telah memenuhi kriteria pengamatan gonad, yaitu individu yang gonadnya dapat diidentifikasi dengan jelas berdasarkan jenis kelamin dan tingkat perkembangannya. Selain itu, sampel tersebut juga diambil dengan mempertimbangkan keterwakilan kisaran ukuran panjang dan jenis kelamin yang tertangkap selama penelitian. Dengan pendekatan tersebut, 189 ekor ikan yang dianalisis diharapkan dapat menggambarkan variasi perkembangan gonad ikan nila pada berbagai kelas ukuran yang ditemukan di Danau Sidenreng.

Metode Pengumpulan Data

Penelitian menggunakan metode eksperimental dengan mengoperasikan empat jaring insang dengan ukuran mata berbeda secara bersamaan. Sebanyak 20 kali ulangan operasi penangkapan dilakukan untuk memperoleh data yang lebih representatif terhadap variasi hasil tangkapan selama periode penelitian. Harsojuwono *et al* (2011) menyebutkan bahwa akurasi pendugaan menjadi lebih tinggi jika jumlah ulangan semakin banyak. Operasi penangkapan dilakukan pada lokasi penangkapan yang biasa digunakan nelayan, dengan mempertimbangkan kondisi lapangan dan kebiasaan operasi jaring insang di Danau Sidenreng. Pengulangan tersebut bertujuan untuk mengurangi bias hasil tangkapan yang dapat disebabkan oleh variasi waktu, lokasi, dan kondisi perairan. Posisi jaring disusun secara berselang-seling yang dimulai dengan ukuran mata 2 inci, selanjutnya 2,5 inci, 3 inci dan terakhir 3,5 inci. Susunannya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian
Figure 1. Map of the research location



Gambar 2. Susunan jaring insang berdasarkan ukuran mata jaring pada saat pengoperasian
 Figure 2. Arrangement of gillnets based on mesh size during operation

Tabel 1. Klasifikasi tingkat kematangan gonad ikan betina dan jantan secara visual

TKG	Jantan (testes)	Betina (Ovari)
I	Bentuknya menyerupai benang, berwarna bening, dan lebih pendek dari ovari.	Bentuknya seperti benang yang memanjang di dalam rongga perut bagian atas, berwarna bening, dan permukaannya licin.
II	Testes TKG II berwarna putih susu dan ukurannya lebih besar daripada testes TKG I	Ovari TKG II berwarna putih pucat, butiran telur sudah terlihat dan ukurannya lebih besar dari pada TKG I yang mengisi ruang antara 10-20% rongga perut.
III	Testes lebih besar dari pada TKG II, permukaannya mulai bergerigi, dan berwarna putih susu.	Ovari mulai membesar, telur berwarna putih, butirannya terlihat jelas, dan sulit dipisahkan. Telur mengisi hampir 20-50% rongga perut.
IV	Testes lebih besar dari TKG III, permukaannya berlekuk, dan berwarna putih susu.	Ovari semakin besar, berwarna putih, butiran telur terlihat, dan mudah dipisahkan satu sama lain. Ukurannya mengisi 50-70% rongga perut.
V	Testes TKG V berkerut menyerupai TKG I	Ovari berkerut, berwarna putih, dan berisi sisa telur yang tidak dipijahkan.

Seluruh ikan hasil tangkapan diukur panjang baku atau *standard length*, lingkaran tubuh atau *body girth (BG)*, dan berat tubuh ikan (*w*). Pengukuran lingkaran tubuh ikan dilakukan dengan melilitkan tali pada bagian tubuh terlebar, atau tepat di belakang operkulum. Adapun panjang baku diukur dengan penggaris berketelitian 1 mm yang dimulai dari ujung depan kepala hingga pangkal sirip ekor. Selanjutnya, tingkat kematangan gonad (TKG) ikan ditentukan berdasarkan bentuk, warna, dan perkembangan gonad. Effendie (2002) mengklasifikasikan TKG berdasarkan metode visual (Tabel 1).

Data hasil tangkapan dianalisis secara deskriptif dan kuantitatif. Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan tingkat kematangan gonad dan distribusi frekuensi panjang ikan, sedangkan analisis kuantitatif digunakan untuk menghitung hubungan panjang-berat, hubungan panjang baku-lingkar tubuh, indeks kematangan gonad, ukuran pertama kali matang gonad, dan ukuran pertama kali tertangkap. Hasil analisis disajikan dalam bentuk diagram dan histogram. Sementara, uji statistik komparatif menggunakan regresi linier sederhana dipakai untuk menganalisis hubungan antara panjang baku dan berat (*w*), hubungan antara panjang baku dan lingkaran tubuh ikan (*BG*) menggunakan rumus (Steel dan Torrie 1982):

$$BG = a + b SL \dots\dots\dots(1)$$

Pada persamaan tersebut, *BG* merupakan variabel terikat (*Y*), sedangkan *SL* merupakan variabel bebas (*X*). Interpretasi hasil analisis regresi didasarkan pada nilai koefisien korelasi (*r*) dan koefisien determinasi (*R*²). Koefisien korelasi (*r*) mengukur kekuatan dan arah hubungan linear antara dua variabel. Nilainya berkisar mulai dari -1 untuk korelasi negatif sempurna hingga 1 untuk korelasi positif sempurna. Adapun koefisien determinasi mengukur seberapa baik suatu model statistik dalam menerangkan variasi atau perubahan pada variabel dependen (*y*) berdasarkan variabel independen (*x*). Rentang nilai koefisien determinasi adalah 0 sampai 1. Jika nilai *R*² mendekati nilai 1, maka variabel independen dianggap memiliki semua informasi yang dibutuhkan untuk menduga variabel dependen. Namun demikian, jika nilai *R*² semakin kecil, maka kemampuan variabel independen dalam memprediksi variabel dependen juga akan semakin terbatas (Ghozali 2016). Uji statistik komparatif berikutnya ditujukan untuk menganalisis hubungan panjang dan berat untuk mengetahui pola pertumbuhan ikan dengan rumus (Effendie 2002):

$$W = aL^b \dots\dots\dots(2)$$

L adalah SL (mm), a dan $b =$ konstanta, dan W berat ikan (g). Persamaan hubungan panjang-berat kemudian ditransformasi ke dalam bentuk logaritma sebagai berikut:

$$\text{Log } W = \text{Log } a + b \text{ Log } L \dots\dots\dots(3)$$

Nilai b digunakan untuk menentukan pola pertumbuhan ikan. Jika $b = 3$, maka pola pertumbuhan bersifat isometrik. Jika $b > 3$, maka pola pertumbuhan bersifat allometrik positif. Jika $b < 3$, maka pola pertumbuhan bersifat allometrik negatif. Untuk memastikan apakah nilai b berbeda nyata dari 3, dilakukan uji t dengan rumus:

$$t \text{ hitung} = |(b - 3) / Sb| \dots\dots\dots(4)$$

b adalah koefisien regresi hubungan panjang-berat sedangkan $Sb =$ standard error dari nilai b . Hipotesis yang digunakan adalah $H_0: b = 3$, yang berarti pola pertumbuhan isometrik, dan $H_1: b \neq 3$, yang berarti pola pertumbuhan allometrik. Nilai t hitung dibandingkan dengan t tabel pada taraf kepercayaan 95% dengan derajat bebas $n - 2$. Apabila t hitung lebih besar daripada t tabel atau nilai $p < 0,05$, maka H_0 ditolak dan pola pertumbuhan dinyatakan allometrik. Sebaliknya, apabila t hitung lebih kecil daripada t tabel atau nilai $p > 0,05$, maka H_0 diterima dan pola pertumbuhan dinyatakan isometrik.

Indeks kematangan gonad (IKG) ikan nila merupakan rasio antara berat gonad dan berat tubuh ikan yang dinyatakan dalam bentuk persen (%) (El-Nahal, 2019; Samalei, Zairin Jr., Carman, & Suprayudi, 2021). Menurut Kumar et al. (2021) dan Handayani et al. (2024), IKG digunakan sebagai indikator kematangan reproduksi ikan. Peningkatan berat gonad terjadi seiring dengan proses *vitellogenesis*, terutama pada ikan betina yang mengalami peningkatan berat antara 10-25% dari bobot tubuh dan ikan jantan 5-10%. Perhitungan IKG menggunakan rumus Abdelhak et al. (2013), yaitu:

$$\text{IKG (\%)} = \frac{\text{Berat gonad (g)}}{\text{Berat tubuh (g)}} \times 100 \dots\dots\dots(5)$$

Ukuran pertama kali matang gonad atau length at first maturity (Lm_{50}) diestimasi menggunakan metode Spearman-Kärber (Udapa, 1986). Analisis dilakukan berdasarkan proporsi ikan matang gonad pada setiap kelas panjang. Ikan yang termasuk TKG III dan IV dikategorikan sebagai ikan matang gonad, sedangkan ikan TKG I dan II dikategorikan sebagai ikan belum matang gonad. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$m = Xk + \frac{x}{2} - (X_i \sum pi) \dots\dots\dots(6)$$

$$Lm_{50} = \text{antilog } m \dots\dots\dots(7)$$

Xk adalah logaritma nilai tengah terakhir ketika ikan mencapai kematangan gonad (100%), X_i log nilai tengah kelas, X selisih dari log nilai tengah kelas, ri keseluruhan ikan yang matang gonad pada kelas ke- i , dan ni keseluruhan ikan pada kelas ke- i dan $pi = ri/ni$.

Ukuran pertama kali tertangkap atau *length at first capture* (L_c) dihitung berdasarkan distribusi frekuensi panjang ikan hasil tangkapan. Analisis dilakukan dengan menyusun ikan ke dalam kelas panjang, menghitung frekuensi kumulatif relatif, kemudian menduga peluang tertangkap menggunakan kurva logistik. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut: Adapun penentuan ukuran ikan pertama kali tertangkap (L_c) menggunakan analisis (Sparre & venema, 1989), yaitu:

$$S_L = \frac{1}{S_1 + \exp((S_1 - S_2)L)} \dots\dots\dots(8)$$

$$\ln\left[\frac{1}{S_{L_c}} - 1\right] = (S_1 - S_2) L \dots\dots\dots(9)$$

$$L_c = \frac{S_1}{S_2} \dots\dots\dots(10)$$

S_L adalah nilai estimasi, L nilai tengah panjang kelas (mm), S_{L_c} frekuensi kumulatif relatif, L_c panjang ikan saat pertama kali tertangkap, dan S_1 serta S_2 konstanta dalam rumus kurva logistik. Perbandingan antara L_c dan Lm_{50} digunakan sebagai dasar biologis untuk mengevaluasi kesesuaian ukuran mata jaring insang yang digunakan nelayan di Danau Sidenreng. Apabila nilai L_c lebih kecil dibandingkan Lm_{50} , maka ikan yang tertangkap cenderung belum mencapai ukuran matang gonad. Sebaliknya, apabila nilai L_c lebih besar atau mendekati Lm_{50} , maka ikan yang tertangkap cenderung telah memiliki peluang untuk matang gonad sebelum tertangkap.

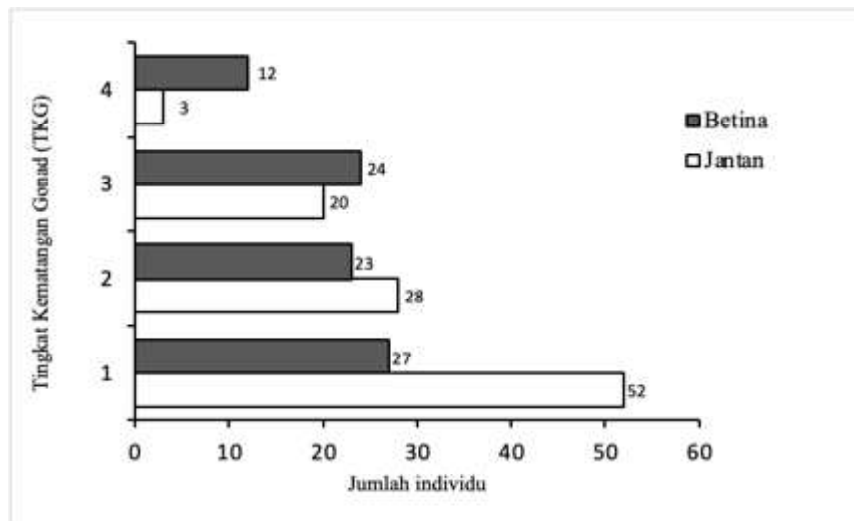
HASIL DAN BAHASAN

HASIL

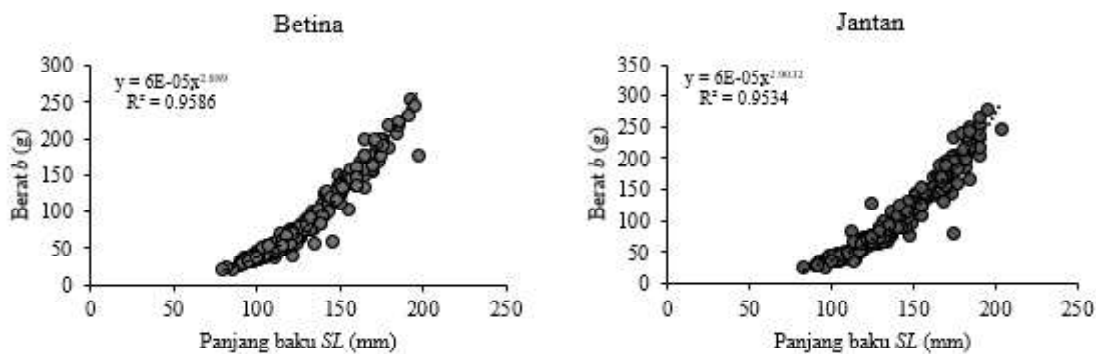
Komposisi Tingkat Kematangan Gonad Ikan Nila

Tingkat kematangan gonad ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang tertangkap di Danau Sidenreng dikelompokkan berdasarkan karakteristik morfologi gonad secara visual sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa ikan nila yang tertangkap terdiri atas TKG I, TKG II, TKG III, dan TKG IV. Ikan nila pada TKG I ditemukan sebanyak 79 ekor atau 42% dari total sampel yang diamati, TKG II sebanyak 51 ekor atau 27%, TKG III sebanyak 44 ekor atau 23%, dan TKG IV sebanyak 15 ekor atau 8%. Berdasarkan komposisi tersebut, ikan nila yang masih berada pada fase awal perkembangan gonad, yaitu TKG I dan II, berjumlah 130 ekor atau 69%. Adapun ikan nila yang telah mencapai fase matang gonad, yaitu TKG III dan IV, berjumlah 59 ekor atau 31% dari total sampel yang diamati.

Berdasarkan jenis kelamin, ikan nila jantan pada TKG I, II, III, dan IV masing-masing berjumlah 52, 28, 20, dan 3 ekor. Sementara itu, ikan nila betina pada TKG I, II, III, dan IV masing-masing berjumlah 27, 23, 24, dan 12 ekor. Sebaran tingkat kematangan gonad ikan nila jantan dan betina ditampilkan pada Gambar 3. Hasil tersebut menunjukkan bahwa proporsi ikan nila betina yang telah mencapai TKG III dan IV lebih tinggi dibandingkan ikan nila jantan.



Gambar 3. Tingkat kematangan gonad ikan nila jantan dan betina
 Figure 3. Gonad maturity stages of male and female Nile tilapia



Gambar 4. Hubungan panjang baku (SL) dan berat (w) ikan nila betina dan jantan
 Figure 4. Relationship between standard length (SL) and weight (W) of female and male Nile tilapia

Hasil analisis indeks kematangan gonad menunjukkan bahwa ikan nila betina memiliki nilai IKG yang lebih tinggi dibandingkan ikan nila jantan. Nilai IKG ikan nila betina berkisar antara 0,06–3,09% dengan rata-rata 0,69%. Sementara itu, nilai IKG ikan nila jantan berkisar antara 0,04–2,63% dengan rata-rata 0,37%. Perbedaan nilai tersebut menunjukkan bahwa perkembangan gonad ikan nila betina relatif lebih besar dibandingkan ikan nila jantan pada periode pengamatan.

Pola Pertumbuhan Berdasarkan Hubungan Panjang dan Berat

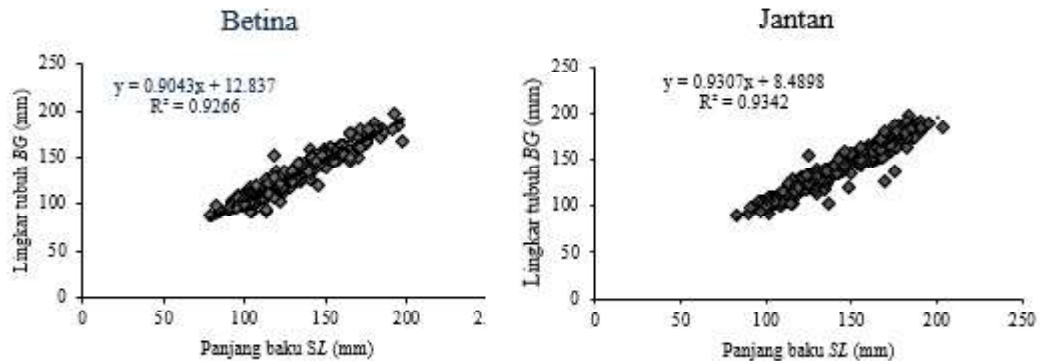
Hasil analisis hubungan panjang baku dan berat tubuh ikan nila ditampilkan pada Gambar 4. Ikan nila jantan memiliki nilai b sebesar 2,90 dengan nilai koefisien determinasi R^2 sebesar 0,9534, sedangkan ikan nila betina memiliki nilai b sebesar 2,88 dengan nilai koefisien determinasi R^2 sebesar 0,9586. Hasil uji t menunjukkan bahwa nilai b ikan nila jantan berbeda nyata dari 3, dengan nilai t hitung sebesar 3,0680 lebih besar dibandingkan t tabel sebesar 1,9670 dan nilai p sebesar 0,0023. Pada ikan nila betina, nilai b juga berbeda nyata dari 3, dengan nilai t hitung sebesar 3,9778 lebih besar dibandingkan t tabel sebesar 1,9658 dan nilai p sebesar 0,00008. Berdasarkan

hasil tersebut, pola pertumbuhan ikan nila jantan dan betina di Danau Sidenreng tergolong allometrik negatif. Pola ini menunjukkan bahwa pertambahan panjang tubuh ikan nila lebih cepat dibandingkan pertambahan berat tubuhnya.

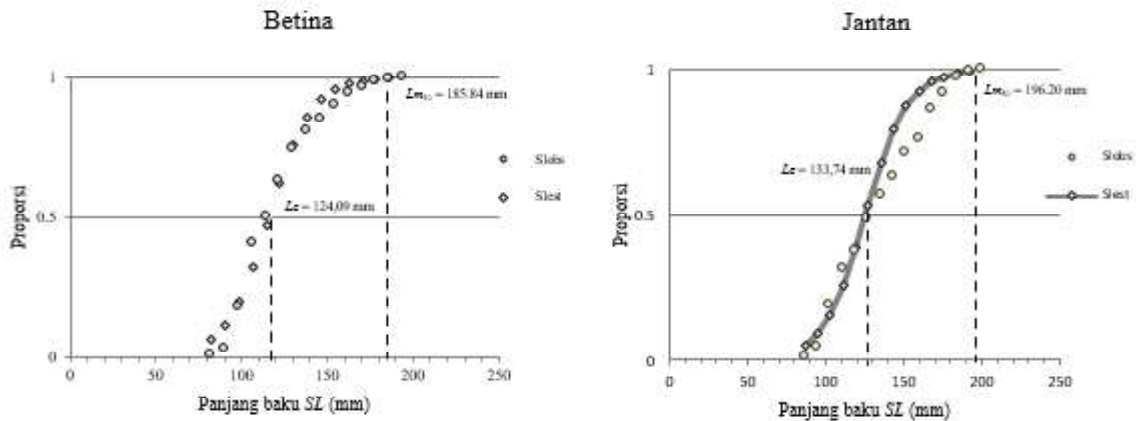
Nilai R^2 yang tinggi pada ikan nila jantan dan betina menunjukkan bahwa hubungan antara panjang baku dan berat tubuh tergolong kuat. Pada ikan jantan, sebesar 95,34% variasi berat tubuh dapat dijelaskan oleh pertambahan panjang baku. Sementara itu, pada ikan betina, sebesar 95,86% variasi berat tubuh dapat dijelaskan oleh pertambahan panjang baku.

Hubungan Panjang baku dan Lingkar Tubuh

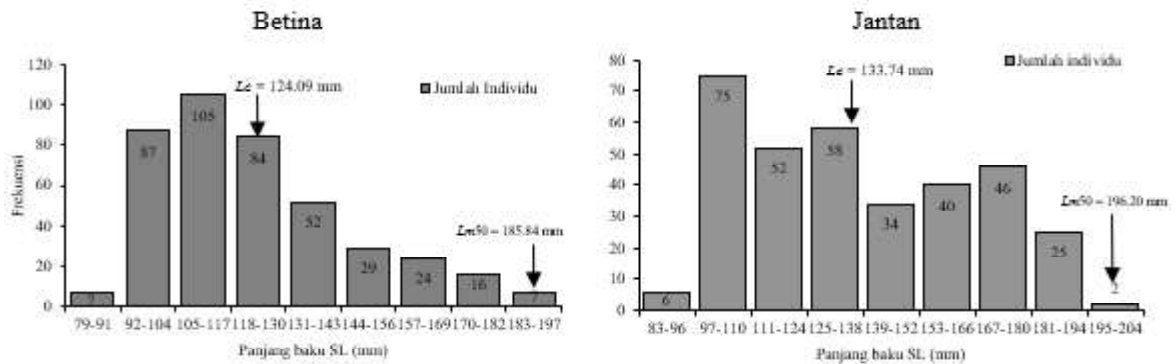
Hasil analisis hubungan panjang baku dan lingkar tubuh ikan nila ditampilkan pada Gambar 5. Ikan nila jantan memiliki nilai R^2 sebesar 0,9342, sedangkan ikan nila betina memiliki nilai R^2 sebesar 0,9266. Nilai tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara panjang baku dan lingkar tubuh tergolong kuat. Pada ikan jantan, sebesar 93,42% perubahan lingkar tubuh dipengaruhi oleh pertambahan panjang baku. Sementara itu, pada ikan betina, sebesar 92,66% perubahan lingkar tubuh dipengaruhi oleh pertambahan panjang baku.



Gambar 5. Hubungan panjang baku dan lingkar tubuh ikan nila
 Figure 5. Relationship between standard length and body girth of Nile tilapia



Gambar 6. Ukuran pertama kali tertangkap (L_c) dan ukuran pertama kali matang gonad ($L_{m_{50}}$) ikan nila
 Figure 6. Length at first capture (L_c) and length at first gonadal maturity ($L_{m_{50}}$) of Nile tilapia



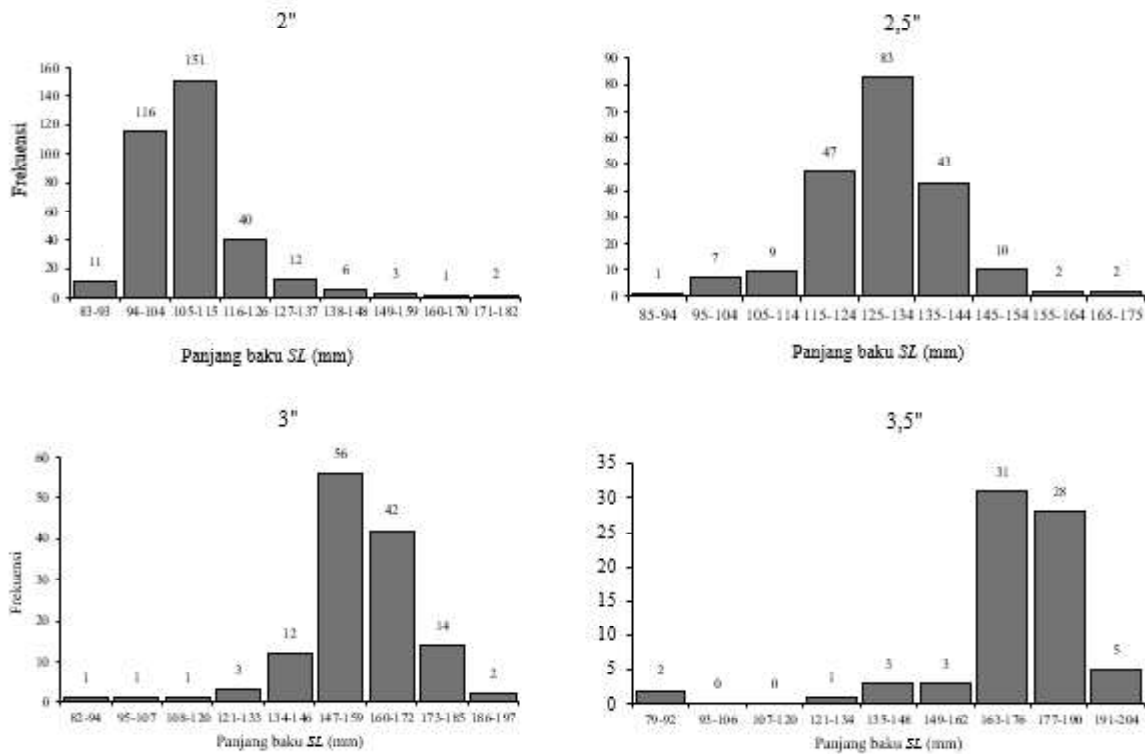
Gambar 7. Distribusi frekuensi ukuran ikan nila pertama kali tertangkap (L_c) dan pertama kali matang gonad ($L_{m_{50}}$)
 Figure 7. Size frequency distribution of Nile tilapia at first capture (L_c) and first gonadal maturity ($L_{m_{50}}$)

Ukuran Pertama Kali Tertangkap dan Matang Gonad

Ukuran pertama kali tertangkap dan ukuran pertama kali matang gonad ikan nila ditampilkan pada Gambar 6 dan 7. Hasil analisis menunjukkan bahwa ukuran pertama kali tertangkap ikan nila jantan adalah 133,74 mm, sedangkan ukuran pertama kali matang gonadnya adalah 196,20 mm. Pada ikan nila betina, ukuran pertama kali tertangkap adalah 124,09 mm, sedangkan ukuran pertama kali matang gonadnya adalah 185,84 mm. Nilai L_c yang lebih kecil dibandingkan $L_{m_{50}}$ pada ikan jantan dan betina

menunjukkan bahwa ikan nila di Danau Sidenreng umumnya tertangkap sebelum mencapai ukuran matang gonad.

Distribusi frekuensi ukuran ikan pada Gambar 7 menunjukkan bahwa sekitar 99% ikan nila jantan dan 98% ikan nila betina yang tertangkap memiliki ukuran lebih kecil dibandingkan $L_{m_{50}}$. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar ikan nila yang tertangkap belum layak tangkap secara biologis karena belum mencapai ukuran pertama kali matang gonad.



Gambar 8. Distribusi frekuensi ukuran panjang ikan nila berdasarkan ukuran mata jaring
 Figure 8. Length frequency distribution of Nile tilapia by mesh size

Distribusi Ukuran Ikan Berdasarkan Ukuran Mata Jaring

Distribusi ukuran panjang ikan nila berdasarkan ukuran mata jaring ditampilkan pada Gambar 8. Jaring insang ukuran 2" paling banyak menangkap ikan nila pada kisaran panjang baku 105–115 mm. Jaring insang ukuran 2,5" paling banyak menangkap ikan pada kisaran 125–135 mm. Jaring insang ukuran 3" paling banyak menangkap ikan pada kisaran 147–159 mm. Jaring insang ukuran 3,5" paling banyak menangkap ikan pada kisaran 163–176 mm.

BAHASAN

Kondisi Reproduksi Ikan Nila di Danau Sidenreng

Sebaran TKG pada Gambar 3 menunjukkan bahwa ikan nila yang tertangkap didominasi oleh TKG I dan II. Kondisi ini mengindikasikan bahwa sebagian besar ikan belum mencapai fase matang gonad. Secara biologis, dominasi ikan pada fase awal perkembangan gonad perlu mendapat perhatian karena ikan belum memiliki kesempatan optimal untuk memijah sebelum tertangkap. Apabila kondisi ini berlangsung secara terus-menerus, maka proses rekrutmen alami ikan nila di Danau Sidenreng dapat terganggu.

Dominasi ikan nila pada TKG I dan II menunjukkan bahwa sebagian besar ikan yang tertangkap masih berada pada fase awal perkembangan gonad. Kondisi ini dapat menjadi indikasi awal adanya tekanan penangkapan terhadap ikan muda. Apabila ikan banyak tertangkap sebelum mencapai ukuran optimal, maka kondisi tersebut dapat mengarah pada *growth overfishing*, yaitu kondisi ketika ikan tertangkap sebelum mencapai ukuran yang

memberikan hasil optimum. Selain itu, apabila penangkapan terhadap ikan yang belum matang gonad berlangsung terus-menerus, maka jumlah ikan dewasa yang mampu memijah dapat berkurang dan berisiko menimbulkan *recruitment overfishing*. Oleh karena itu, pengaturan ukuran mata jaring menjadi penting agar ikan nila memiliki kesempatan untuk tumbuh, matang gonad, dan bereproduksi sebelum tertangkap.

Perbedaan proporsi TKG antara ikan jantan dan betina menunjukkan bahwa perkembangan gonad ikan nila tidak berlangsung sama pada kedua jenis kelamin. Ikan nila betina yang mencapai TKG III dan IV lebih banyak dibandingkan ikan nila jantan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa ikan nila betina cenderung memiliki perkembangan gonad yang lebih cepat atau lebih lanjut dibandingkan jantan pada periode pengamatan. Wang *et al.*, (2022) menjelaskan bahwa jenis kelamin memengaruhi perkembangan gonad ikan, sedangkan Urbano *et al.*, (2024) menyatakan bahwa ikan nila betina cenderung mencapai kematangan gonad lebih cepat dibandingkan ikan jantan. Faktor lain yang turut memengaruhi perkembangan gonad adalah umur, ukuran ikan, kepadatan populasi, kompetisi makanan, suhu, salinitas, dan kualitas lingkungan perairan (Novitriana, Ernawati, & Rahardjo, 2004; Onumah, Wessels, Wildenhayn, Hoerstgen-Schwark, & Brümmer, 2009; Udapa, 1986; Wu, Weng, Liu, & Su, 2008).

Nilai IKG ikan nila betina yang lebih tinggi dibandingkan ikan nila jantan memperkuat indikasi bahwa perkembangan gonad betina relatif lebih besar. Hal ini

dapat terjadi karena ovarium memiliki massa yang lebih besar dibandingkan testes, terutama ketika ikan betina memasuki fase perkembangan oosit dan pematangan telur. Hasil ini sejalan dengan Adi *et al.*, (2023); Ramadhani *et al.*, (2017); Wardani *et al.*, (2017) yang melaporkan bahwa nilai IKG ikan nila betina cenderung lebih tinggi dibandingkan ikan nila jantan. Perbedaan nilai IKG antar perairan dapat dipengaruhi oleh ukuran ikan, musim pemijahan, ketersediaan makanan, dan kondisi lingkungan perairan.

Karakter Pertumbuhan dan Morfometri Ikan Nila

Pola pertumbuhan allometrik negatif pada ikan nila jantan dan betina menunjukkan bahwa pertambahan panjang tubuh lebih cepat dibandingkan pertambahan berat tubuh. Kondisi ini mengindikasikan bahwa ikan nila yang tertangkap cenderung mengalami pertumbuhan memanjang, tetapi peningkatan bobot tubuhnya tidak berlangsung sebanding dengan pertambahan panjang. Pola pertumbuhan seperti ini dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, ketersediaan makanan, tekanan penangkapan, jenis kelamin, ukuran ikan, dan tingkat kematangan gonad.

Effendie (1997) menjelaskan bahwa hubungan panjang dan berat ikan bersifat relatif, bervariasi seiring waktu, serta dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan ketersediaan makanan. Karna, (2017); Karna *et al.*, (2018); Mrdak *et al.*, (2023) juga menyatakan bahwa variasi nilai b pada ikan dapat disebabkan oleh tekanan penangkapan, ukuran alat tangkap, faktor geografis, kondisi lingkungan, waktu pengambilan sampel, kematangan gonad, jenis kelamin, dan ketersediaan pakan. Nilai R^2 yang tinggi pada hubungan panjang dan berat menunjukkan bahwa panjang baku dapat digunakan sebagai penduga berat tubuh ikan nila di Danau Sidenreng.

Hubungan yang kuat antara panjang baku dan lingkaran tubuh menunjukkan bahwa pertambahan panjang ikan diikuti oleh peningkatan lingkaran tubuh. Hubungan ini penting dalam kajian selektivitas jaring insang karena ikan yang tertangkap sangat dipengaruhi oleh ukuran tubuh, terutama lingkaran tubuh yang berkaitan dengan kemampuan ikan untuk tertahan atau lolos dari mata jaring. Özekinci, (2005) menjelaskan bahwa hubungan antara panjang tubuh dan lingkaran tubuh ikan dapat digunakan dalam kajian selektivitas alat tangkap dan estimasi biomassa. Dengan demikian, hubungan panjang baku dan lingkaran tubuh dapat menjadi dasar biologis dalam menilai kesesuaian ukuran mata jaring insang untuk penangkapan ikan nila di Danau Sidenreng.

Implikasi Ukuran Pertama Kali Tertangkap dan Matang Gonad Terhadap Keberlanjutan Stok

Nilai L_c yang lebih kecil dibandingkan $L_{m_{50}}$ menunjukkan bahwa ikan nila jantan dan betina umumnya tertangkap sebelum mencapai ukuran matang gonad. Kondisi ini kurang mendukung prinsip pengelolaan perikanan berkelanjutan karena ikan tertangkap sebelum

memiliki kesempatan untuk bereproduksi. Secara biologis, ikan sebaiknya diberi kesempatan untuk matang gonad dan memijah terlebih dahulu sebelum tertangkap agar proses rekrutmen alami tetap berlangsung.

Ukuran pertama kali tertangkap dan ukuran pertama kali matang gonad merupakan parameter penting dalam pengelolaan perikanan. Olii *et al.*, (2023) menjelaskan bahwa hubungan antara L_c dan $L_{m_{50}}$ dapat digunakan untuk menilai keberlanjutan stok ikan. Hossain and Islam, (2012) menyatakan bahwa ukuran pertama kali matang gonad sering digunakan sebagai dasar dalam menentukan ukuran minimum ikan yang boleh ditangkap. Dalam pengelolaan perikanan berkelanjutan, nilai L_c idealnya lebih besar dibandingkan $L_{m_{50}}$. Prince *et al.*, (2020) juga menjelaskan bahwa penangkapan yang berkelanjutan perlu memastikan ikan memiliki kesempatan untuk memijah sebelum ditangkap.

Perbedaan nilai $L_{m_{50}}$ dan L_c ikan nila antarperairan dapat terjadi karena dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, tekanan penangkapan, ketersediaan makanan, kepadatan populasi, dan karakteristik habitat. Pada penelitian ini, nilai $L_{m_{50}}$ ikan nila jantan sebesar 196,20 mm dan ikan nila betina sebesar 185,84 mm, sedangkan nilai L_c masing-masing hanya 133,74 mm dan 124,09 mm. Pola serupa juga dilaporkan pada ikan nila di Danau Langeno, Ethiopia, dengan nilai L_c sebesar 14,0 cm yang lebih rendah daripada L_m sebesar 16,62 cm, sehingga diinterpretasikan sebagai salah satu indikasi tekanan penangkapan terhadap ikan yang belum matang gonad (Berihun *et al.*, 2024). Sementara itu, pada ikan nila di Danau Hawassa, Ethiopia, nilai ukuran pertama kali matang gonad dilaporkan sebesar 18,5 cm pada jantan dan 19,1 cm pada betina (Belay *et al.*, 2025). Perbandingan tersebut menunjukkan bahwa nilai $L_{m_{50}}$ ikan nila dapat berbeda antarperairan, sehingga pengaturan ukuran tangkap dan ukuran mata jaring perlu disesuaikan dengan kondisi biologis ikan pada masing-masing perairan.

Tingginya persentase ikan nila yang tertangkap pada ukuran lebih kecil dari $L_{m_{50}}$ menunjukkan adanya tekanan penangkapan terhadap ikan muda. Apabila kondisi ini tidak dikendalikan, maka populasi ikan nila berpotensi mengalami penurunan karena sebagian besar ikan tertangkap sebelum menghasilkan keturunan. Oleh karena itu, nilai L_c dan $L_{m_{50}}$ dalam penelitian ini menjadi dasar penting untuk mengevaluasi selektivitas jaring insang yang digunakan nelayan di Danau Sidenreng.

Rekomendasi Pengelolaan Ukuran Mata Jaring

Distribusi ukuran ikan berdasarkan ukuran mata jaring menunjukkan bahwa semakin besar ukuran mata jaring, semakin besar pula ukuran ikan nila yang tertangkap. Namun, ukuran dominan ikan yang tertangkap pada jaring 2", 2,5", 3", dan 3,5" masih berada di bawah nilai $L_{m_{50}}$ ikan nila jantan sebesar 196,20 mm dan ikan nila betina sebesar 185,84 mm. Kondisi ini menunjukkan bahwa ukuran mata jaring yang digunakan nelayan saat ini belum sepenuhnya

selektif untuk mendukung penangkapan ikan nila yang layak tangkap secara biologis.

Berdasarkan perbandingan antara ukuran pertama kali tertangkap, ukuran pertama kali matang gonad, dan distribusi ukuran ikan pada berbagai mata jaring, ukuran mata jaring yang direkomendasikan untuk menangkap ikan nila layak tangkap di Danau Sidenreng adalah lebih besar dari 3,5". Rekomendasi ini didasarkan pada prinsip bahwa ikan sebaiknya tertangkap setelah mencapai ukuran matang gonad. Dengan penggunaan ukuran mata jaring yang lebih besar, ikan nila berukuran kecil memiliki peluang lebih besar untuk lolos, tumbuh, matang gonad, dan bereproduksi sebelum tertangkap.

Perbedaan rekomendasi ukuran mata jaring antarperairan dapat terjadi karena ukuran matang gonad ikan dan kondisi lingkungan setiap perairan tidak selalu sama. Warsa, (2019) merekomendasikan ukuran mata jaring lebih besar dari 3" untuk penangkapan ikan nila di Waduk Jatiluhur. Tesfaye *et al.*, (2016) merekomendasikan ukuran mata jaring lebih besar dari 3,2" di Waduk Tropis Amerti Ethiopia dan lebih besar dari 4" di Danau Koka Ethiopia. French *et al.*, (2021) dan Wolff *et al.*, (2015) menjelaskan bahwa perbedaan ukuran mata jaring yang direkomendasikan dapat dipengaruhi oleh karakteristik ikan, struktur populasi, ukuran matang gonad, dan kondisi lingkungan perairan. Oleh karena itu, pengaturan ukuran mata jaring di Danau Sidenreng perlu didasarkan pada kondisi biologis ikan nila setempat agar pengelolaan perikanan menjadi lebih tepat dan berkelanjutan.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin besar ukuran mata jaring, semakin besar pula ukuran ikan nila yang tertangkap. Namun, seluruh kisaran ukuran dominan tersebut masih berada di bawah ukuran pertama kali matang gonad ikan nila jantan maupun betina. Distribusi ukuran ikan berdasarkan ukuran mata jaring menunjukkan bahwa semakin besar ukuran mata jaring, semakin besar pula ukuran ikan nila yang tertangkap. Jaring insang berukuran 3,5" menangkap ikan dengan ukuran yang relatif lebih besar dibandingkan jaring insang berukuran 2", 2,5", dan 3". Namun, ukuran dominan ikan yang tertangkap pada seluruh ukuran mata jaring masih berada di bawah nilai Lm50 ikan nila jantan maupun betina. Oleh karena itu, penggunaan ukuran mata jaring yang lebih besar dari 3,5" dapat dipertimbangkan sebagai rekomendasi awal untuk meningkatkan peluang tertangkapnya ikan yang telah matang gonad. Hailu (2014) menunjukkan bahwa selektivitas jaring insang ikan nila dipengaruhi oleh ukuran mata jaring, dan ukuran mata jaring yang lebih besar cenderung menangkap ikan dengan ukuran yang lebih besar. Namun, rekomendasi dalam penelitian ini belum dapat dinyatakan sebagai ukuran mata jaring paling selektif karena analisis selektivitas alat tangkap secara teknis belum dilakukan secara rinci. Kajian lanjutan mengenai selektivitas jaring insang tetap diperlukan untuk menentukan ukuran mata jaring yang paling sesuai bagi pengelolaan ikan nila di Danau Sidenreng.

KESIMPULAN

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang tertangkap di Danau Sidenreng sebagian besar masih berada pada fase awal perkembangan gonad, yaitu TKG I dan II sebesar 69%, sedangkan ikan yang telah mencapai TKG III dan IV sebesar 31%. Nilai b ikan nila jantan dan betina masing-masing sebesar 2,90 dan 2,88, sehingga secara deskriptif menunjukkan kecenderungan pola pertumbuhan allometrik negatif. Ukuran pertama kali tertangkap ikan nila jantan sebesar 133,74 mm lebih kecil dibandingkan ukuran pertama kali matang gonad sebesar 196,20 mm, sedangkan pada ikan nila betina nilai Lc sebesar 124,09 mm juga lebih kecil dibandingkan Lm50 sebesar 185,84 mm. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar ikan nila tertangkap sebelum mencapai ukuran matang gonad. Berdasarkan indikator biologis tersebut, ukuran mata jaring 2", 2,5", 3", dan 3,5" belum sepenuhnya mendukung penangkapan ikan nila yang telah matang gonad. Oleh karena itu, penggunaan ukuran mata jaring lebih besar dari 3,5" dapat dipertimbangkan sebagai rekomendasi awal, namun masih perlu diperkuat melalui analisis selektivitas alat tangkap secara lebih rinci.

PERSANTUNAN

Penulis menyampaikan terima kasih kepada nelayan Danau Sidenreng yang telah membantu proses pengambilan sampel ikan di lapangan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Laboratorium Dasar Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang, yang telah memfasilitasi kegiatan pengamatan sampel penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abarike, E. D., & Ampofo-Yeboah, A. (2016). Reproductive potential of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757) in the Golinga Reservoir in Ghana. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 4(5), 279-283.
- Abdelhak, E. M., Madkour, F. F., Ibrahim, A. M., Sharaf, S. M., Sharaf, M. M., & Mohammed, D. A. (2013). Effect of pawpaw (*Carica papaya*) seeds meal on the reproductive performance and histological characters of gonads in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Indian Journal of Applied Research*, 3(12), 34-37.
- Adi, F. P., Widyorini, N., & Solichin, A. (2023). Aspek Reproduksi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dan Ikan Tawes (*Barbonymus gonionotus*) di Perairan Waduk Jatibarang Kabupaten Semarang. *Journal of Maquares*, 10(2), 94-103.
- Antelo, L. T., & Franco-Uría, A. (2024). Fishing Eco-Efficiency of Ports in Northwest Spain. *Journal of Marine Science and Engineering*, 12(7). <https://doi.org/10.3390/jmse12071227>
- Belay, T., Dadebo, E., Tilahun, G., & Aemro, D. (2025). Reproductive biology and feeding habits of the Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) (Pisces, Cichlidae) in Lake Hawassa, Ethiopia. *Fisheries and*

- Aquatic Sciences, 28(6), 357-371. <https://doi.org/10.47853/FAS.2025.e31>
- Effendie, M. I. (1997). Biologi perikanan. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusatama.
- Effendie, M. I. (2002). Biologi perikanan. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusatama.
- El-Nahal, S. S. (2019). An Assesment Study of Growth Performance and Gonads Development of Mono Sex Nile Tilapia In Different Age Stages During The Production Period. *14 Th Conf. Agric. Develop. Res., Fac. of Agric., Ain Shams Univ*, 27(1), 395–404. AUJAS, Ain Shams Univ., Cairo, Egypt. Retrieved from <http://strategy-plan.asu.edu.eg/AUJASCI/>
- FAO. (1995). Code of conduct for responsible fisheries. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- French, B., Wilson, S., Kendrick, A., & Rule, M. (2021). The mesh size effect: counting long thin fish in seagrass. *Fisheries Research*, 242. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2021.106019>
- Froese, R. (2004). Keep it simple: Three indicators to deal with overfishing. *Fish and Fisheries*, 5(1), 86-91. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2004.00144.x>
- Ghozali, I. (2016). Aplikasi analisis multivariate dengan program IBM SPSS 23. Edisi 8. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Hailu, M. (2014). Gillnet selectivity and length at maturity of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) in a tropical reservoir, Amerti, Ethiopia. *Journal of Agricultural Science and Technology A*, 4, 135-140.
- Handayani, J. F., Farastuti, E. R., Mumpuni, F. S., & Mulyana. (2024). Induction of maturation of gold fish (*Carassius auratus*) using sesame seed extract (*Sesamum indicum* L.) on feed as phytoestrogens. *Jurnal Mina Sains*, 10(1), 2550–0759.
- Harsojuwono, B. A., Arnata, I. W., & Puspawati, G. A. K. D. (2011). *Rancangan Percobaan Teori, Aplikasi SPSS dan EXCEL* (1st ed.). Malang: Lintas Kata Publishing.
- Hasrianti, Puspito, G., Iskandar, B. H., Imron, M., & Mawardi, W. (2024). Height and mesh size of gill nets to reduce sailfin catfish (*Pterygoplichthys* spp.) population: a case study in Lake Sidenreng, South Sulawesi, Indonesia. *AACL Bioflux*, 17(6), 3128–3141. Retrieved from <http://www.bioflux.com.ro/aac>
- Hasrianti, H., Puspito, G., Iskandar, B. H., Imron, M., & Mawardi, W. (2025). Estimation Of The First Maturity Size Of Silver Barb (*Barbonymus gonionotus*) In Sidenreng Lake, South Sulawesi. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, 16(1), 33–43. <https://doi.org/10.24319/jtpk.16.33-43>
- Hasrianti, Surianti, & Muhammad Rais Rahmat Razak. (2020). Pengaruh Ledakan Populasi Ikan Sapu-Sapu (*Pterygoplichthys* Spp) Terhadap Produksi Hasil Tangkapan Jaring Insang di Perairan Danau Sidenreng. *Albacore*, 4(1), 013–019.
- Hasrianti, Surianti, Rini Sahni Putri, Damis, Muhammad Rais Rahmat Razak, & Hajrah Arif, S. (2020). Analisis Pengaruh Ledakan Populasi Ikan Sapu-Sapu (*Pterygoplichthys* Spp) Terhadap Pendapatan Nelayan Jaring Insang di Perairan Danau Sidenreng. *EnviroScienteeae*, 16(3), 382–388.
- Hossain, E., & Islam, N. (2012). *Catastrophe in Stock Market of Bangladesh: Impacts and Consequences (A study on recent crash of Stock Market with a Reference to DSE)*. um.edu.mt. Retrieved from <https://www.um.edu.mt/library/oar/handle/123456789/69109>
- Karna, S. K. (2017). Length–weight and length–length relationship of *Thryssa purava* (Hamilton, 1822), *Thryssa polybranchialis* Wongratana, 1983 and *Thryssa mystax* (Bloch & Schneider, 1801) from Chilika lagoon, India. *Journal of Applied Ichthyology*, 33(6), 1284–1286. <https://doi.org/10.1111/jai.13503>
- Karna, Subodha K., Katselis, G. N., & Jawad, L. A. (2018). Length–weight relations of 24 fish species (Actinopterygii) from hirakud reservoir, Odisha state of India. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 48(1), 83–86. <https://doi.org/10.3750/AIEP/02259>
- Kumar, P., Bahera, P., Cristina, L., & Kailasam, M. (2021). Sex Hormones and Their Role in Gonad Development and Reproductive Cycle of Fishes. In *Recent updates in molecular Endocrinology and Reproductive Physiology of Fish* (pp. 1–22). Springer Nature Singapore Pte Ltd.
- Messu-Mandeng, F., Nomo-Leka, M., & Nlend-Batum, J. (2024). Aspects of Growth, Diet, and Reproduction of *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) in a Hypertrophic Milieu, the Municipal Lake of Yaoundé, Cameroon. *International Journal of Animal Science and Technology*, 8(4), 92–105. <https://doi.org/10.11648/j.ijast.20240804.12>
- MRDAK, D., RALEVIC, S., & MILOSEVIC, D. (2023). Length-Weight Relationship of Four Fish Species from River Moraca, Montenegro. *The Journal "Agriculture and Forestry,"* 69(3). <https://doi.org/10.17707/agricultforest.69.3.10>
- Mukhlis, M., Abdullah, B., & Setiawati, H. (2021). Dampak Restocking Terhadap Nilai Produksi Ikan Di Danau Sidenreng Kabupaten Sidenreng Rappang. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 21(2), 245–259. <https://doi.org/10.35965/eco.v21i2.1073>
- Novitriana, R., Ernawati, Y., & Rahardjo, M. F. (2004). Aspek Pemijahan Ikan Petek, *Leiognathus equulus*, Forsskal 1775 (Fam. Leiognathidae) di Pesisir Mayangan, Subang, Jawa Barat. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 4.
- Oktaviany, R., Hasrianti, & Bibin, M. (2023). Karakteristik Hasil Tangkapan Jaring Insang di Desa Teteaji, Kabupaten Sidenreng Rappang Specifications and Catch of Gill Nets in Teteaji Village, Sidenreng Rappang Regency. *Journal of Fishery Science and Innovation*, 7(2), 185–190. <https://doi.org/10.33772/jsipi.v7i2.409>
- Olii, Muh. Y. U. P., Binol, S. V., Auliyah, N., Ngabito, M., & Apriliani, I. M. (2023). Gonad Maturity and Fecundity

- of Indian Mackerel (Rastellingera kanagurta) in North Gorontalo Waters, Indonesia. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*, 23(3), 26–34. <https://doi.org/10.9734/ajfar/2023/v23i3603>
- Omar, S. B. A., Parore, R., Rahim, S. W., Parawansa, B. S., & Umar, Moh. T. (2020). Ichthyofauna of Lake Buaya, South Sulawesi. *Habitus Aquatica*, 1(2), 21. <https://doi.org/10.29244/haj.1.2.21>
- Onumah, E. E., Wessels, S., Wildenhayn, N., Hoerstgen-Schwark, G., & Brümmer, B. (2009). Effects of stocking density and photoperiod manipulation in relation to estradiol profile to enhance spawning activity in female Nile tilapia. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10(4), 463–470.
- Özekinci, U. (2005). Determination of the Selectivity of Monofilament Gillnets Used for Determination of the Selectivity of Monofilament Gillnets Used for Catching the Annular Sea Bream (*Diplodus annularis* L. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 29(2), 375–380.
- Prince, J., Creech, S., Madduppa, H., & Hordyk, A. (2020). Length based assessment of spawning potential ratio in data-poor fisheries for blue swimming crab (*Portunus* spp.) in Sri Lanka and Indonesia: Implications for sustainable management. *Regional Studies in Marine Science*, 36. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2020.101309>
- Rahmat, M., Hasrianti, & Rini Sahni Putri, A. (2024). Identification of Types of Fishing Gear in Lake Sidenreng. *Journal of Fishery Science and Innovation*, 8(2), 150–160. <https://doi.org/10.33772/jsipi.v8i2.886>
- Ramadhani, E., Solichin, A., & Widyorini, N. (2017). Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan ke-VI. *Potensi Dan Aspek Biologi Ikan Nila A (Oreochromis Niloticus) Di Perairan Waduk Cacaban, Kabupaten Tegal*.
- Samalei, E., Zairin Jr., M., Carman, O., & Suprayudi, M. A. (2021). Evaluation of karamunting *Melastoma malabathricum* L leaf extract on gonad development and growth performance of tilapia *Oreochromis niloticus*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 20(1), 1–13. <https://doi.org/10.19027/jai.20.1.1-13>
- Sayed, E., El-Ebiary, H., Eweedah, N. M., Abdel-Raouf, M., Abdel-Regal, R. M., & Abdel-Aty, B. S. (2013). Comparative Study between the Performances of Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* during and Out of the Normal Spawning Season. *Hurghada-Egypt*, 1(1).
- Shasia, M., & Putra, R. M. (2021). Hubungan Panjang-Berat dan Faktor Kondisi Ikan Gabus (*Channa striata*) di Danau Teluk Petai Provinsi Riau. In *Jurnal Sumberdaya dan Lingkungan Akuatik* (Vol. 2).
- Sparre, P., & Venema, S. C. (1989). *Introduction to Tropical Fish Stock Assessment*. (Vol. 1).
- Steel, R. G. D., & Torrie, J. H. (1980). Principles and procedures of statistics: A biometrical approach. 2nd ed. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Surianti, Hasrianti, Putri, R. S., & Wahyudi. (2022). Pemanfaatan Bahan Baku Lokal (Dedak Padi) Sebagai Pakan Buatan untuk Ikan Nila di Desa Bulucenrana Sidrap. *MALLOMO: Journal of Community Service*, 2(2), 43–50. Retrieved from <https://jurnal.umsrappang.ac.id/mallomo/index>
- Tesfaye, G., Getahun, A., Tadesse, Z., & Workiye, G. (2022). Population dynamics of the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L. 1758) stock in Lake Langeno, Ethiopia. *SINET: Ethiopian Journal of Science*, 45(2), 174–191. <https://doi.org/10.4314/sinet.v45i2.5>
- Tesfaye, G., Wolff, M., & Taylor, M. (2016). Gear selectivity of fishery target resources in Lake Koka, Ethiopia: evaluation and management implications. *Hydrobiologia*, 765(1), 277–295. <https://doi.org/10.1007/s10750-015-2420-0>
- Tessema, A., Getahun, A., Mengistou, S., Fetahi, T., Assefa Tessema, C., & Dejen, E. (2019). Eshete Dejen Intergovernmental Authority on Development (IGAD), Senior Fisheries Expert, Ethiopia Length-weight relationship, condition factor and some reproductive aspects of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Lake Hayq, Ethiopia. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 7(5). Retrieved from <http://www.fisheriesjournal.com>
- Udapa, K. S. (1986). Statistical method of estimating the size at first maturity in fishes. *Fishbyte*, 1–10.
- Urbano, T., Velásquez, P., Lodeiros, C., & Maeda-Martínez, A. N. (2024). Reproductive parameters of *Oreochromis mossambicus* in Laguna de Los Patos, Cumaná, Venezuela. *Brazilian Journal of Biology*, 84. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.282485>
- Wang, M., Chen, L., Zhou, Z., Xiao, J., Chen, B., Huang, P., ... Xu, P. (2022). Comparative transcriptome analysis of early sexual differentiation in the male and female gonads of common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture*, 563, 738984. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.738984>
- Wardani, Y., Mote, N., & Merly, S. L. (2017). Aspek Reproduksi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Rawa Biru Distrik Sota Kabupaten Merauke. *Jurnal Fisherina*, 1(1).
- Warsa, A. (2019). Estimasi Ukuran Optimal Eksploitasi Beberapa Jenis Ikan di Waduk Jatiluhur, Jawa Barat. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 6(1). <https://doi.org/10.29103/aa.v6i1.1200>
- Wolff, M., Taylor, M. H., & Tesfaye, G. (2015). Implications of using small meshed gillnets for the sustainability of fish populations: A theoretical exploration based on three case studies. *Fisheries Management and Ecology*, 22(5), 379–387. <https://doi.org/10.1111/fme.12137>
- Wu, C.-C., Weng, J.-S., Liu, K.-M., & Su, W.-C. (2008). Reproductive Biology of the Notchedfin Threadfin Bream, *Nemipterus peronii* (Nemipteridae), in Waters of Southwestern Taiwan. *Zoological Studies*, 47(1), 103–113.