



TINJAUAN KARAKTERISTIK SUMBER DAYA DAN STRATEGI PENGELOLAAN IKAN SEMAH *Tor tambroides* (Bleeker, 1852)

Mirna Dwirastina^{1*} dan Arif Wibowo²

¹Balai Riset Perikanan Perairan Umum dan Penyuluhan Perikanan, Palembang, Indonesia

²Balai Riset Perikanan Perairan Tawar dan Penyuluhan Perikanan, Palembang, Indonesia

*E-Mail : mirna.rastina@gmail.com

DOI : <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v10i1.5129>

Submit: 09-05-2022; Revised: 07-06-2022; Accepted: 16-06-2022; Published: 30-06-2022

ABSTRAK: Ikan Semah adalah ikan yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Populasi ikan ini sangat menurun drastis. Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan, permasalahan penurunan populasi Ikan Semah menimbulkan upaya pengelolaan yang dapat menjamin keberlanjutan sumber daya ikan. Metode yang digunakan adalah pengamatan langsung di lapangan, tangkapan nelayan, dan identifikasi ikan dilakukan dalam sekuens molecular atau DNA. Tinjauan ini dilakukan pada tahun 2022 terhadap penelitian yang telah dilakukan di Sungai Manna, Kabupaten Bengkulu Selatan, dan di Batang Tarusan, Kabupaten Pesisir Selatan pada tahun 2012. Tujuannya adalah untuk mengulas serta meninjau hasil penelitian yang telah dilakukan terkait karakteristik strategi pengelolaan ikan dan Ikan Semah. Hasil ulasan pada penelitian menunjukkan bahwa, Ikan Semah yang hidup di Sungai Semangka (Provinsi Lampung), Sungai Manna (Provinsi Bengkulu), dan Sungai Batang Tarusan (Provinsi Sumatera Barat) diidentifikasi sebagai spesies *Tor tambroides* dan merupakan satu unit populasi atau reproduksi yang terintegrasi di masing-masing sungai ini. Selain itu, didapatkan hasil bahwa beberapa upaya pengelolaan dilakukan untuk menjaga habitat tempat tinggal ikan, merekomendasikan kawasan konservasi Ikan Semah di Sungai Manna dapat ditentukan terutama Negara Kaya - Pulau Timun, keterbatasan ukuran ikan yang bisa ditangkap, yang lebih dari 245 mm standar untuk Sungai Manna, lebih besar dari 206,6 mm untuk Sungai Batang Tarusan, dan mengatur musim penangkapan yaitu bulan April dan bulan September.

Kata Kunci: Ikan Semah, Sumber Daya, Pengelolaan Perikanan, Karakteristik.

ABSTRACT: Semah fish is a fish that has high economic value. The population of this fish has decreased drastically. Based on the studies that have been carried out, the problem of decreasing the population of Semah Fish raises management efforts that can ensure the sustainability of fish resources. The method used is direct observation in the field, fisherman's catch, and fish identification is carried out in molecular or DNA sequences. This review was conducted in 2022 on research that has been carried out in Sungai Manna, South Bengkulu Regency, and in Batang Tarusan, Pesisir Selatan Regency in 2012. The aim is to review and review the results of research that has been carried out related to the characteristics of fish management strategies and Semah Fish. . The results of the review on the study showed that the Semah Fish that lived in the Semangka River (Lampung Province), Manna River (Bengkulu Province), and Batang Tarusan River (West Sumatra Province) were identified as *Tor tambroides* species and constituted an integrated population or reproductive unit in this area. each of these rivers. In addition, it was found that several management efforts were carried out to maintain fish habitat, recommending that the Semah Fish conservation area in the Manna River can be determined, especially the Negara Kaya – Timun Island, the limitations of the size of fish that can be caught, which is more than 245 mm standard for the Manna River. , is greater than 206.6 mm for Batang Tarusan River, and regulates the fishing season in April and September.

Keywords: Semah Fish, Resources, Fisheries Management, Characteristics.





PENDAHULUAN

Ikan Semah adalah salah satu ikan air tawar Indonesia yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan sudah jarang ditemukan di alam (Wibowo, 2012; Irawan *et al.*, 2020). Ikan Semah (*Mahseer*) merupakan salah satu ikan air tawar tropis yang termasuk ke dalam famili Cyprinidae (dengan ciri-ciri: bentuk badan pipih agak panjang dengan punggung meninggi, berwarna putih keperak-perakan dan gurat sisi terlihat lengkap) (Tamba, 2018). Sirip punggung tipis dan transparan, sisik terlihat jelas. Habitat ikan wilayah sungai berarus deras, terutama sungai-sungai yang masih alami dan banyak pepohonan, perairan jernih, oksigen tinggi, dan bersifat benthopelagic (Marson, 2013).

Berdasarkan Kottelat *et al.* (1997), distribusi di Asia terutama Indonesia, Malaya, Indochina, Myanmar, dan Thailand, sedangkan wilayah penyebaran Ikan Semah di Indonesia berada di Sumatera, Jawa, dan Kalimantan (Paparan Sunda). Ikan Semah (*Mahseer*) terdapat 4 spesies, yaitu: *Tor dourenensis*, *Tor soro*, *Tor tambra*, dan *Tor tambroides* (Kottelat *et al.*, 1997). Perbedaan morfologinya terletak pada kombinasi panjang lobe pada bibir bawah, perbandingan panjang bagian yang mengeras pada sirip dorsal terhadap panjang kepala, dan perbandingan tinggi sirip anal terhadap sirip punggung.

Angkat (2021) menyebutkan bahwa, *Tor tambra* sinonim dari *Tor dourenensis* dan *Tor soro*. Sementara itu, *Tor tambroides* merupakan jenis valid tersendiri. *T. tambroides* (Semah) dikenali dari torso yang besar, panjang, dan datar, lobe panjang dan ukuran kepala yang relatif kecil, berwarna coklat kehijauan, memiliki ukuran sisik antara 15-20 cm (Kottelat *et al.*, 1997). Haryono (2006), *Tor tambroides* memiliki ukuran tubuh yang relatif lebih besar dari kerabatnya.

Ikan Semah dapat dimanfaatkan sebagai ikan untuk olahraga memancing, ikan budaya, dan konservasi (Wibowo, 2017; Radona *et al.*, 2015; Farma, 2022), dan potensial dikembangkan budidayanya (Yanto *et al.*, 2014; Utami *et al.*, 2018; Arifin *et al.*, 2019; Subagja *et al.*, 2021; Irawan *et al.*, 2020). Keberadaannya di alam baik jumlah dan distribusinya, ikan ini telah jauh menurun akibat perubahan kondisi lingkungan di habitat aslinya dan penangkapan yang berlebihan (Suwelo, 2005; KKP, 2012; Ismail *et al.*, 2011).

Upaya konservasi dan pengelolaan sumber daya Ikan Semah sangat diperlukan untuk keberlanjutan spesies dalam upaya memaksimalkan manfaat ekonomi dari sumber dayanya. Tanpa adanya strategi pengelolaan yang tepat, berakibat kepunahan spesies di masa yang akan datang. Berkurangnya jumlah spesies ikan akan berdampak pada komponen ekosistem yang lain (Aryani, 2014; Helfman, 2001). Kehilangan keragaman genetik dalam bingkai spesies membatasi peran spesies tersebut dalam suatu ekosistem, yang bisa mempengaruhi fungsi ekosistem secara keseluruhan. Hilangnya spesies dan berkurangnya kelimpahan individu spesies mengakibatkan menurunnya integritas ekosistem (Nolan *et al.*,





2019). Helfman (2001) menyatakan integritas merupakan ungkapan istilah yang umum untuk kesehatan sistem, untuk keberlanjutan daya dukung dalam rangka mendukung dan mempertahankan fungsi secara alami, kemampuan beradaptasi dan berproses tanpa intervensi manusia.

Tinjauan pada penelitian Ikan Semah yang telah dilakukan di Indonesia, khususnya di Sungai Batang Tarusan berisikan distribusi Ikan Semah serta karakteristiknya. Tinjauan terhadap pertumbuhan Ikan Semah (*Tor tambroides*) serta produksi Ikan Semah masih sangat terbatas, sehingga sangat perlu kita pelajari dan pahami semua. Berdasarkan penelitian bahwa penurunan produksi Ikan Semah sangat drastis, tidak seimbang dengan usaha pemulihan Ikan Semah itu sendiri. Ketidakkampuan Ikan Semah untuk pulih disebabkan oleh faktor genetik dan lingkungan. Untuk mempertahankan keberlanjutan Ikan Semah, diperlukan usaha yang mengarah kepada konservasi maupun domestikasinya. Usaha tersebut akan lebih terarah dan berhasil apabila informasi fundamental mengenai Ikan Semah digali lebih dalam dan rinci, terkait dengan biota dan habitatnya. Tujuan ulasan penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada semua masyarakat dan *stakeholder* terhadap status Ikan Semah yang sudah mulai berkurang, serta memikirkan usaha pemulihan, sehingga masih bisa dipertahankan di masa mendatang.

METODE

Penelitian ulasan ini dilakukan pada bulan April di Kota Palembang tahun 2022 terhadap kegiatan penelitian yang dilakukan pada tahun 2012 di Sungai Manna Kabupaten Bengkulu Selatan, dan Batang Tarusan Kabupaten Pesisir Selatan. Metode saat penelitian yaitu *survey* dan laboratorium, serta metode ulasan dilakukan dengan membandingkan hasil-hasil penelitian yang didapat dan referensi. Data yang dikumpulkan meliputi data sekunder maupun data primer. Pengamatan yang dilakukan yaitu hasil analisa laboratorium untuk data primer, untuk identifikasi ikan secara molekuler atau sequencing DNA di Laboratorium Penguji BRPPUPP Palembang. Hasil analisa pengelolaan dilakukan secara deskriptif berdasarkan variabel-variabel penelitian dalam melakukan ulasan-ulasan dihubungkan dengan penelitian-penelitian yang lain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinjauan Karakteristik Sumber Daya Ikan Semah

Populasi dan Unit Pengelolaan

Sungai Manna dan Batang Tarusan termasuk kategori sungai pendek dengan panjang kurang dari 100 km, memiliki arus yang mengatur kondisi lingkungan bagi beragam organisme, dan menyebabkan migrasi spesies ikan. Ikan Semah adalah spesies ikan pelagis yang menghasilkan telur dan larva di hulu sungai dan terbawa ke hilir sungai (Subagja *et al.*, 2017). Ikan Semah yang hidup di Sungai Utama di Pantai Barat Sumatera merupakan satu unit populasi yang terintegrasi berdasarkan analisis molekuler dan morfologi, kasus studi di Sungai Manna Kabupaten Bengkulu Selatan (Wibowo & Husnah, 2012), dan di Batang Tarusan Kabupaten Pesisir Selatan (Wibowo & Kaban, 2015).





Tidak adanya struktur genetik di antara populasi *Tor tambroides* dapat dijelaskan karena karakteristik ekologi sungai (Manna dan Batang Tarusan) dan pola reproduksi spesies Ikan Semah. Analisa gen Cytochrome C Oxidase Subunit I (COI), juga menginformasikan adanya keragaman genetik di dalam populasi (dengan perbedaan maksimal 3 basa nukleotida) dan fenomena pemisahan genetik Ikan Semah pada sungai yang berbeda. Misalnya, Ikan Semah di Sungai Semangka Provinsi Lampung secara genetik sangat berbeda dengan Ikan Semah di Sungai Manna Kabupaten Bengkulu Selatan dan di Batang Tarusan Kabupaten Pesisir Selatan (Wibowo & Husnah, 2012; Wibowo, 2012; Wibowo & Kaban, 2015). Analisa dari fragmen sekuens COI tidak mendeteksi adanya perbedaan nukleotida antara Ikan Semah yang memiliki *median lobe* pendek dan panjang. Variasi dari karakter ini merupakan plastisitas fenotifik dan spesies yang sama/sejenis hidup tercampur dalam satu sungai (Wibowo, 2015). Ikan Semah yang hidup di Batang Tarusan memiliki nilai *fitness*, indeks fluktuasi asimetrik, dan populasi efektif yang lebih tinggi dibandingkan dengan populasi Ikan Semah yang ada di Sungai Manna (Wibowo, 2014a; Wibowo, 2014b).

Biologi Reproduksi

Ikan Semah sudah banyak mulai dibudidayakan (Subagja *et al.*, 2017; Yanto *et al.*, 2014; Haryono *et al.*, 2007; Wulandari, 2021). Saat ini ada ketertarikan yang tinggi dari pihak terkait dalam biologi, budidaya, dan konservasi spesies ini (Siraj *et al.*, 2007; Amirudin, 2015). Analisa *sex ratio* mengindikasikan meningkatnya persentase Ikan Semah betina sejalan dengan makin besarnya ukuran ikan. *Sex ratio* yang terpengaruh ukuran juga dilaporkan pada spesies lain oleh Lucio & Uriarte (1990), di Sungai Manna dan Batang Tarusan *sex ratio* tidak memenuhi hipotesis 1:1, seperti juga dilaporkan Haryono & Tjakrawidjaja (2006).

Menurut Kiat (2004), *sex ratio T. Tambroides* dan spesies ikan air tawar selalu berubah bergantung pada populasi dan kualitas perairan. Ikan Semah di Sungai Manna dan Batang Tarusan memiliki tipe *partial spawning*, hal ini berdasarkan frekuensi ditemukannya Ikan Semah betina TKG IV yang ditemukan pada hampir setiap bulan pengamatan (Wibowo & Kaban, 2014). Umumnya, siklus reproduksi ikan dipengaruhi oleh faktor abiotik (suhu air dan panjang hari), dan biotik (kelimpahan makanan) (Rahardjo, 2018).

Fekunditas absolut Ikan Semah di Sungai Manna sebesar 2.058 butir, lebih sedikit dari yang dilaporkan Haryono & Tjakrawidjaja (2006), hasil ini dapat dipahami karena ukuran ikan yang diamati berbeda. Diasumsikan ada perbedaan ukuran panjang betina dengan jumlah dan ukuran telur yang dihasilkan. Ikan Semah dari Sungai Manna pertama kali matang gonad pada kisaran panjang 245, dan 206,6 mm untuk Ikan Semah di Batang Tarusan (Wibowo & Kaban, 2014), hal tersebut mengindikasikan variasi ukuran pertama kali matang gonad yang tinggi pada populasi Ikan Semah. Dalam berbagai laporan disampaikan bahwa, tingkat pertumbuhan ikan mempengaruhi ukuran dan usia kematangan (Tarigan *et al.*, 2017), contohnya Nila Tilapia *Oreochromis niloticus* (Darwisito, 2015; Abdullah *et al.*, 2022; Wahyuni *et al.*, 2015).





Pertumbuhan

Pengetahuan dengan memasukkan perbedaan pertumbuhan di antara jenis kelamin, area atau kedalaman membawa analisa yang dilakukan menjadi lebih objektif terkait dengan kelimpahan stok. Analisa frekuensi panjang Ikan Semah dari Sungai Manna dan Batang Tarusan menggunakan metode Bhattacharya menghasilkan dua kelompok umur (Wibowo & Dwirastina, 2015). Kehandalan metode Bhattacharya telah disampaikan oleh Castro (1990), bahwa metode ini lebih mudah dan objektif dibandingkan dengan metode grafik dan modern lain. Terlebih dengan kelebihan yang ditawarkan oleh program komputer, metode Bhattacharya dianggap suatu metode yang objektif, cepat, mudah diterapkan, dan memenuhi ketentuan ilmiah untuk analisis panjang-berat. Perbedaan kelompok ukuran memperlihatkan bahwa Ikan Semah di sungai yang ada di bagian barat Sumatera berasal dari dua periode pemijahan dalam setahun, yang merupakan strategi rekrutmen populasi. Proses rekrutmen dalam suatu populasi umumnya merupakan hasil pemijahan dari anggota populasi (Krebs, 1994).

Kurva pertumbuhan teoritis untuk Ikan Semah yang berasal dari Sungai Manna adalah $L_{\infty} = 50,45$ cm; $K = 1,90$ yr⁻¹; $t_0 = -0,07$ yr⁻¹ dan $\Phi = 3,684$, dan untuk berat $W_{\infty} = 1395,49$ gr; $K = 0,71$ yr⁻¹; $t_0 = -0,078$ yr⁻¹ dan $\Phi = 6,148$, hubungan panjang-berat diperkirakan $W = 0,000007TL^{3,086}$. Sedangkan untuk Ikan Semah yang berasal dari Batang Tarusan adalah $L_{\infty} = 31,34$ cm; $K = 1,70$ yr⁻¹; $t_0 = -0,09$ yr⁻¹ dan $\Phi = 3,21$, dan untuk berat $W_{\infty} = 634,86$ gr; $K = 0,48$ yr⁻¹; $t_0 = -0,147$ yr⁻¹ dan $\Phi = 5,282$, hubungan panjang berat diperkirakan $W = 0,00003TL^{2,839}$ (Wibowo & Dwirastina, 2015).

Berdasarkan kurva pertumbuhan teoritik, model pertumbuhan von Bertalanffy yang dihasilkan dari Eleven II menginformasikan Ikan Semah yang berasal dari Sungai Manna memiliki nilai L_{∞} , W_{∞} , K , Φ , dan *slope* hubungan panjang-berat yang lebih tinggi dibandingkan Ikan Semah yang berasal dari Batang Tarusan. Adanya perbedaan pertumbuhan sejalan dengan apa yang dikatakan oleh Pauly (1979), bahwa parameter pertumbuhan mungkin bervariasi di dalam tingkatan spesies, kelompok populasi yang telah mengalami keterpisahan dengan jarak genetik yang besar. Faktor lain seperti kerapatan populasi dan mortalitas selektif ukuran, dapat mengakibatkan perbedaan geografi pada tampilan pertumbuhan. Mortalitas selektif ukuran dapat disebabkan dari alat tangkap atau aktifitas nelayan dan menyebabkan perubahan evolusi dalam pertumbuhan melalui hilangnya ikan yang berukuran besar dari populasi. Swain *et al.* (2003), menyediakan suatu contoh bahwa mortalitas ukuran selektif dapat memberikan pengaruh panjang-berat dari stok ikan tergantung pada kelimpahan dan level pemanfaatan.

Strategi Pengelolaan Ikan Semah

Restocking dan Translokasi

Analisa gen COI, juga menginformasikan adanya keragaman genetik di dalam populasi (dengan perbedaan maksimal 3 basa nukleotida) dan fenomena pemisahan genetik Ikan Semah pada sungai yang berbeda. Hal ini memiliki implikasi pada strategi pengelolaan Ikan Semah, berupa peningkatan dan perbaikan populasi melalui upaya translokasi tidak diperbolehkan lintas sungai.





Artinya tidak diperbolehkan strategi translokasi Ikan Semah ke Sungai Manna dari Batang Tarusan, Sungai Semangka, dan sungai-sungai lain di Indonesia. Untuk Sungai Manna, strategi pengelolaan yang tepat adalah upaya translokasi dan *restocking* di dalam Sungai Manna itu sendiri, sesuai dengan kesamaan genetik, Ikan Semah didomestikasi dan dikembangbiakkan untuk kemudian dikembalikan lagi ke Sungai Manna.

Penetapan Wilayah Konservasi

Keberadaan wilayah perlindungan Ikan Semah memberikan dampak yang sangat nyata pada keberadaan Ikan Semah. Pada fragmen tertentu (kurang lebih sepanjang 1.000 m) dari Batang Tarusan disepakati dan diberi penanda sebagai daerah perlindungan atau larangan untuk menangkap Ikan Semah.

Rekomendasi Pengelolaan

Beberapa alternatif pengelolaan yang harus direkomendasikan, khususnya terhadap stok Ikan Semah diantaranya adalah: 1) membuat suaka perikanan pada beberapa lokasi sungai yang dalam (lubuk); 2) menyusun peraturan tentang pelarangan penangkapan ikan pada lokasi suaka perikanan (lubuk larangan) pada waktu-waktu tertentu; 3) meningkatkan pengawasan dan pemberian sanksi hukum terhadap penggunaan jenis dan cara operasi alat-alat tangkap yang kurang ramah lingkungan; 4) penyediaan induk Ikan Semah untuk kegiatan pembenihan secara massal untuk mendukung *restocking*; 5) penyiapan panti-panti benih Ikan Semah skala rumah tangga; dan 6) larangan penebaran ikan-ikan introduksi, seperti Ikan Nila dan Ikan Mas di Sepanjang Sungai Manna.

Rekomendasi wilayah konservasi Ikan Semah di Sungai Manna dapat ditetapkan di daerah hulu sungai, Desa Negeri Kaya – Pulau Timun (Gambar 2). Lokasi ini sangat tepat, karena: 1) tipikal geografi yang sesuai, memiliki lubuk sungai dengan pepohonan yang lebat, jernih, berarus, kandungan oksigen perairan yang tinggi, dan memiliki lebar sungai yang memadai untuk pergerakan ikan; 2) masih banyak ditemukan Ikan Semah berukuran besar sebagai sumber induk dan Ikan Semah yang menghuni wilayah ini mewakili semua ragam genetik representatif Ikan Semah di Sungai Manna; dan 3) karakter sosial masyarakat yang potensial mendukung keberadaan wilayah konservasi untuk jangka waktu yang lama.

Pengaturan Ukuran Ikan yang Boleh Ditangkap

Ikan Semah dari Sungai Manna pertama kali matang gonad pada kisaran panjang 245, dan 206,6 mm untuk Ikan Semah di Batang Tarusan. Berdasarkan ukuran ikan matang gonad yang ditemukan di Sungai tersebut, penentuan ukuran Ikan Semah yang boleh ditangkap adalah yang memiliki panjang standar lebih dari 245 mm untuk Sungai Manna dan > 206,6 mm untuk Batang Tarusan.



Gambar 2. Peta dan Tampilan Rekomendasi Wilayah Konservasi di Pulau Timun.

Ikan Semah dengan panjang total 206,6 mm memiliki ukuran lebar badan 34,2 mm. Hal ini berimplikasi pada alat tangkap utama yang digunakan untuk menangkap Ikan Semah. Alat tangkap jala dan jaring insang, harus memiliki lebar minimal 40 mm, sehingga Ikan Semah yang memiliki ukuran lebar badan kurang dari 34,2 mm bisa melepaskan diri.

Pengaturan Musim Penangkapan

Ikan Semah memijah sepanjang tahun, namun demikian puncak pemijahan terjadi pada bulan April dan bulan September. Pengaturan pembatasan penangkapan selama kedua bulan tersebut dapat dilakukan untuk mengurangi penurunan populasi Ikan Semah dan memastikan proses rekrutmen berlangsung maksimal.

SIMPULAN

Ulasan yang terdapat pada penelitian ini dapat ditarik simpulan sebagai berikut: 1) Ikan Semah di Sungai Manna dan Batang Tarusan adalah spesies *Tor tambroides*; dan 2) beberapa strategi pengelolaan yang harus dilakukan yaitu menjaga habitat tempat hidup ikan, penetapan wilayah konservasi, membuat rekomendasi pengelolaan khusus Ikan Semah, pengaturan ukuran ikan yang boleh ditangkap, serta pengaturan musim penangkapan ikan.

SARAN

Diperlukan penelitian lanjutan untuk mengetahui perkembangan populasi Ikan Semah yang ada di daerah tersebut untuk menjadi data informasi bagi *stakeholder* yang membutuhkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada para peneliti dan teknisi yang terlibat di lapangan serta dalam proses penulisan artikel ini.

DAFTAR RUJUKAN

Abdullah, A.N. (2022). Perkembangan Gonad dan Pertumbuhan Ikan Nila Betina dengan Pemberian Ekstrak Buah Pare (*Momordica charandial*). *Skripsi*. Universitas Hasanuddin.



- Amirudin. (2015). Efektivitas Upaya Konservasi Ikan Tor (*Tor soro Valenciennes*, 1842) di Sungai Ciliwung Bogor dan Kolam Kuningan Jawa Barat. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.
- Angkat. (2021). Jenis dan Pola Pertumbuhan Ikan Jurug (*Tor spp.*) di Perairan Sungai Lae Sin Belen Kabupaten Daeri Provinsi Sumatera Utara. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara.
- Arifin, O.Z., Subagja, J., Asih, S., dan Kristanto, A.H. (2019). *Budidaya Ikan Dewa*. Bogor: IPB Press.
- Aryani, N. (2014). *Ikan dan Perubahan Lingkungan*. Padang: Bung Hatta Universitas Press.
- Castro, M. (1990). The Use of Length Frequency Analysis for Estimation of the Age Structure of the Eatch of *Nephrops norvegicus*. *ILES. Shell. Symp.*, 62(1), 61-69.
- Darwisito, S., Sinjal, H.J., dan Wahyuni, I. (2015). Tingkat Perkembangan Gonad, Kualitas Telur, dan Ketahanan Hidup Larva Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Berdasarkan Perbedaan Salinitas. *Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi*, 2(2), 86-94.
- Farma, N.S. (2022). Perbedaan Jenis Umpan terhadap Hasil Tangkapan Ikan Semah (*Tor sp.*) dengan Alat Tangkap Pancing di Sungai Batang Merangin Kabupaten Kerinci. *Skripsi*. Universitas Jambi.
- Haryono dan Sobagja, J. (2007). Pertumbuhan Ikan Tambra (*Tor tambroides*) dan Kancera (*Tor soro* pada Proses Domestifikasi dengan Jenis Pakan yang Berbeda. *Jurnal Biologi Indonesia*, 4(3), 167-175.
- Haryono dan Tjakrawidjaja, A.H. (2006). Morphological Study for Identification Improvement of Tambra Fish (*Tor spp.* : Cyprinidae) from Indonesia. *Biodiversitas*, 7(1), 59-62.
- Helfman. (2001). *Biodiversity of Fishes*. New York: Academic Press.
- Irawan, D., dan Aprillistianto, H. (2020). Pemijahan Ikan Semah (*Tor douronensis*) Secara Buatan. *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur*, 18(2), 101-105.
- Ismail, M.F.S., Siraj, S.S., Daud, S.K., and Harmin, S.A. (2011). Association of Annual Hormonal Profile with Gonad Maturity of Mahseer (*Tor tambroides*) in Captivity. *General and Comparative Endocrinology*, 170(1), 125-130.
- Kiat, N.C. (2004). *The Kings of the Rivers Mahseer in Malaysian & the Region*. Selangor: Inter Sea Fishery.
- KKP. (2012). *Ikan Air Tawar Langka di Indonesia*. Jakarta: Direktorat Jenderal Kelautan Pesisir dan Pulau-pulau Kecil.
- Kottelat, M., Kartikasari, S.N., Whitten, A.J., and Wirjoatmodjo, S. (1997). *Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi. Edisi Dua Bahasa*. Jakarta: Periplus Edition and Emdi Project Indonesia.
- Krebs, C.J. (1994). *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Fourth Edition*. New York: Harper Collins College Publishers.



- Lucio, P., and Uriarte, A. (1990). Aspects of the Reproductive Biology of the Anchovy, *Engraulis crasiolus* L., during 1987 and 1988 in the Bay of Biscay. *ICES*, 20, 1-20.
- Marson. (2013). Distribusi Ukuran Panjang Ikan Semah (*Tor tambroides*) di Sungai Manna, Bengkulu. *Fiseries*, 2(1), 5-7.
- Nolan, S., Ramli, M., dan Bahtiar. (2019). Struktur Komunitas Ikan pada Ekosistem Mangrove di Desa Basute Kecamatan Lasolo Kabupaten Konawe Utara. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(2), 282-292.
- Pauly, D., and Gaschutz, G. (1979). A Simple Method for Fitting Oscillating Length Growth Data with A Program for Pocket Calculators. *ICES*, 24, 1-26.
- Radona, D., Subagja, J., dan Arifin, O.Z. (2015). Performa Reproduksi Induk dan Pertumbuhan Benih Ikan Tor Hasil Persilangan (*Tor soro* dan *Tor doeronensis*) Secara Resiprokal. *Jurnal Riset Akuakultur*, 10(3), 335-343.
- Rahardjo, M.F. (2018). *Pengaruh Lingkungan pada Reproduksi Ikan*. Bogor: IPB Press.
- Siraj, S.S., Esa, Y.B., Keong, B.P., and Daud, S.K. (2007). Genetic Characterization of the Two Colour-Types of Kelah. *Malays. Appl. Biol*, 36(1), 23-29.
- Subagja, J., Arifin, O.Z., Kurniawan, dan Prakoso, V.A. (2021). Performa Pertumbuhan Benih Ikan Semah (*Tor douronensis*) Generasi Pertama dengan Padat Tebar Berbeda di Keramba Jaring Apung. *Media Akuakultur*, 16(1), 7-12.
- Subagja, J., dan Radona, D. (2017). Produktivitas Pascalarva Ikan Semah *Tor dourenensis* (Valenciennes, 1842) pada Lingkungan Ex Situ dengan Padat Tebar Berbeda. *Jurnal Riset Akuakultur*, 12(1), 41-48.
- Subagja, J., Wibowo, A., dan Marson, M. (2017). Pertumbuhan Ikan Semah (*Tor tambra*, Valenciennes, 1842) di Perairan Sungai Musi, Sumatera Selatan. *Bawal Widya Riset Perikanan Tangkap*, 2(4), 133-138.
- Suwelo, I.S. (2005). Spesies Ikan Langka dan Terancam Punah Perlu Dilindungi Undang-undang. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 12(2), 153-160.
- Swain, D.P., Sinclair, A.F., Castonguay, M., Chouinard, K.F., Drinkwater, L.P., Fanning, L.P., and Clarck, D.S. (2003). Density-Versus Temperature-Dependent Growth of Atlantic COD (*Gadus morhua*) in the Gulf of St. Lawrence and on the Scotian Shelf. *Fisheries Research*, 59(3), 327-341.
- Tamba, I.S. (2018). Studi Morfometrik dan Pertumbuhan Ikan Tor (*Tor* spp. Family Ciprinidae di DAS Wampu Kabupaten Langkat. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara.
- Utami, Y.P. (2018). Pemijahan Ikan Semah (*Tor dourenensis*). *Skripsi*. Politeknik Negeri Lampung.
- Wahyuni, S. (2015). Pertumbuhan Laju Eksploitasi dan Reproduksi Ikan Nila di Waduk Cirata, Jawa Barat. *LIMNOTEK*, 22(2), 144-155.



- Wibowo, A. (2012). Keragaman Genetik Ikan Semah (*Tor tambroides* Bleker 1854) di Sungai Manna, Bengkulu dan Semangka, Lampung. *Bawal*, 4(2), 105-112.
- _____. (2014a). Comparing Effective Female Population Size and Population History of *Tor tambroides* from Gene COI (mtDNA). In *Prosiding Seminar Nasional Limnologi VII* (pp. 68-76). Jakarta, Indonesia: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- _____. (2014b). An Evaluation of Fluctuating Asymmetry for Identifying Imperiled Mahseer (*Tor tambroides*) Populations. In *Prosiding Seminar Nasional Limnologi VII* (pp. 91-99). Jakarta, Indonesia: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Wibowo, A., and Dwirastina, M. (2016). Growth Comparison of Mahseer (*Tor tambroides*) from Manna and Tarusan River in Western Sumatera River. *IFRJ*, 22(1), 1-8.
- Wibowo, A., dan Husnah. (2012). Genetic Structure of the White Cyprinid (*Tor tambroides*) from the Manna and Semangka Rivers, Inferred from COI Gene Sequence. *Indonesian Fisheries Research Journal*, 18(1), 13-17.
- Wibowo, A., dan Kaban, S. (2014). Reproductive Characteristics of Indonesia Mahseer (*Tor tambroides*, Bleeker, 1854), in Two Different Rivers in Western Sumatera. *Indonesian Fisheries Research Journal*, 20(2), 49-58.
- _____. (2015). Genetic Variation of *Tor tambroides*, Bleeker, 1854 Along Batang Tarusan River, West Sumatera: Implications for Stock Identification. *IFRJ*, 21(2), 61-66.
- Wulandari, D. (2021). Peningkatan Performa Pertumbuhan Benih Ikan Dewa (*Tor soro*) melalui Penambahan Enzim Papain pada Pakan Ikan. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Yanto, H., dan Hasan. (2014). Domestifikasi Ikan Semah terhadap Pakan Buatan dengan Sejenis Sumber Protein yang Berbeda. *Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmu Perikanan dan Kelautan*, 3(1), 1-8.