

Keanekaragaman Ikan Air Tawar Kalimantan dalam Perspektif Teknologi Akustik dan Konservasi

Husnul Chotimah^{1*}, Suhartini², Manis Suharjo¹, Yuli Pitriah⁴, Nur Zulma Komala Sari¹, Nur Azizah Sapta Gunarti¹, Siti Delima Auliya Darismah¹, Zesika Ananta¹, Melinda Handayani¹, Adinda Dwi Nurvani¹, Ririn Dwi Ariyanti¹, Ika Kartika Tambun¹, Utin Aulyatun Nisya¹

^{1,3} Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan, Universitas Antakusuma

² Program Studi Budi Daya Perairan, Universitas Antakusuma

³ Program Studi Hukum, Sekolah Tinggi Ilmu Hukum Habaring Hurung

^{1*}husnulfahutan@gmail.com, ²rsuhartini0209@gmail.com, ³manissuharjo@gmail.com, ⁴izoelprg@gmail.com

Abstrak

Kalimantan merupakan salah satu wilayah dengan tingkat keanekaragaman ikan air tawar yang tinggi, termasuk banyak spesies endemik yang memiliki peran ekologis dan nilai konservasi penting. Namun, tekanan antropogenik seperti degradasi habitat, pencemaran, dan eksploitasi berlebihan terus mengancam keberlanjutan sumber daya ikan di wilayah ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji keanekaragaman ikan air tawar Kalimantan serta implikasi konservasinya dalam perspektif teknologi akustik sebagai pendekatan pemantauan sumber daya ikan. Metode yang digunakan adalah studi kepustakaan sistematis terhadap berbagai publikasi ilmiah yang membahas keanekaragaman, distribusi, status konservasi ikan air tawar Kalimantan, serta penerapan teknologi akustik dalam survei perikanan. Hasil kajian menunjukkan bahwa perairan tawar Kalimantan memiliki keragaman spesies ikan yang tinggi dengan keberadaan sejumlah spesies endemik yang rentan terhadap perubahan lingkungan. Teknologi akustik dipandang memiliki potensi besar sebagai metode non-destruktif dan efisien untuk mendukung pemetaan distribusi dan kelimpahan ikan, terutama pada perairan yang luas dan kompleks. Integrasi informasi keanekaragaman ikan dengan pendekatan akustik dapat memperkuat dasar ilmiah dalam perencanaan konservasi dan pengelolaan sumber daya perikanan yang berkelanjutan di Kalimantan. Kajian ini diharapkan menjadi landasan konseptual bagi penelitian lapangan dan pengembangan strategi konservasi ikan air tawar di masa mendatang.

Kata Kunci: Ikan Air Tawar, Kalimantan, Keanekaragaman Ikan, Teknologi Akustik, Konservasi.

PENDAHULUAN

Kalimantan dikenal sebagai salah satu wilayah dengan keanekaragaman ikan air tawar yang tinggi di Indonesia, ditopang oleh keberadaan sistem sungai besar, danau, rawa, serta lahan basah yang kompleks. Ekosistem perairan tersebut menjadi habitat bagi berbagai spesies ikan, termasuk spesies endemik yang memiliki sebaran terbatas dan nilai ekologis penting. Kondisi tersebut menempatkan Kalimantan sebagai salah satu pusat keanekaragaman ikan air tawar di kawasan Asia Tenggara (Hadiaty dan Hubert, 2020; Muchlisin, 2021). Namun, dalam beberapa dekade terakhir, keberlanjutan keanekaragaman ikan air tawar di Kalimantan menghadapi berbagai tekanan, seperti degradasi habitat akibat alih fungsi lahan, pencemaran perairan, penangkapan ikan berlebih, serta masuknya spesies invasif. Tekanan tersebut berpotensi menurunkan populasi ikan, mengganggu keseimbangan ekosistem, dan mengancam keberadaan spesies endemik apabila tidak diimbangi dengan upaya pengelolaan dan konservasi yang berbasis data ilmiah yang memadai. Tekanan antropogenik terhadap ekosistem perairan tawar telah diidentifikasi sebagai penyebab utama penurunan populasi ikan air tawar secara global, termasuk di wilayah tropis seperti Kalimantan (Tickner, 2020; Darwall, 2021).

Salah satu permasalahan utama dalam upaya konservasi ikan air tawar di Kalimantan adalah keterbatasan informasi yang komprehensif mengenai distribusi dan kelimpahan ikan pada berbagai tipe perairan. Metode survei konvensional yang umum digunakan masih memiliki keterbatasan, terutama dalam menjangkau perairan yang luas, kompleks, dan memiliki tingkat kekeruhan tinggi. Kondisi tersebut menimbulkan tantangan dalam memperoleh data yang akurat dan berkelanjutan sebagai dasar pengambilan keputusan pengelolaan sumber daya perikanan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan alternatif yang mampu mendukung pemantauan sumber daya ikan secara lebih efisien, non-destruktif, dan berkelanjutan. Salah satu pendekatan yang berpotensi menjawab permasalahan tersebut adalah pemanfaatan teknologi *akustik* dalam kajian sumber daya perikanan. Teknologi akustik telah lama digunakan secara luas dalam kajian perikanan untuk mengestimasi distribusi, kelimpahan, dan dinamika spasial sumber daya ikan di berbagai tipe perairan. (Scoulding, (2020).

Berbagai penelitian dalam lima tahun terakhir telah mengkaji keanekaragaman ikan air tawar di sejumlah wilayah Kalimantan dengan pendekatan dan fokus yang beragam. Berbagai kajian menunjukkan bahwa wilayah Indonesia, termasuk Kalimantan, memiliki tingkat keanekaragaman ikan air tawar yang tinggi dengan sejumlah spesies endemik yang rentan terhadap tekanan lingkungan. (Hadiaty dan Hubert, 2020; Muchlisin, 2021) melaporkan tingginya keanekaragaman serta potensi ikan air tawar di Anak Sungai Mahakam Hulu, sekaligus menyoroti pentingnya konservasi spesies endemik di wilayah tersebut. Supiyana dan Ratnasari (2024) mengkaji keberlanjutan dan konservasi ikan air tawar endemik di Kecamatan Semitau, yang menunjukkan adanya kerentanan spesies terhadap perubahan lingkungan. Prayogo (2022) mendokumentasikan keanekaragaman jenis ikan air tawar di kawasan hutan lindung Dusun Nanga Salin, yang mencerminkan kondisi ekosistem perairan yang relatif terjaga. Ramadhani (2022) menganalisis keragaman jenis ikan di Sungai Beduai, Kalimantan Barat, sebagai data dasar komposisi spesies di wilayah hilir sungai. Sementara itu, Razi dan Patekkai (2020) menekankan pentingnya strategi pelestarian ikan endemik dan lokal di perairan umum Kalimantan Selatan sebagai respons terhadap tekanan antropogenik yang terus meningkat.

Selain kajian keanekaragaman dan konservasi, penelitian terkait pemanfaatan teknologi *akustik* dalam survei sumber daya ikan juga mulai berkembang. Scoulding (2020) menunjukkan bahwa teknologi *akustik* mampu digunakan untuk memetakan distribusi dan kelimpahan ikan secara efisien di perairan Kalimantan Selatan. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian masih memisahkan kajian keanekaragaman ikan dan penerapan teknologi *akustik* sebagai dua pendekatan yang berdiri sendiri. Hingga saat ini, kajian yang mengintegrasikan informasi keanekaragaman ikan air tawar Kalimantan dengan perspektif teknologi *akustik* dalam kerangka konservasi masih relatif terbatas.

Berdasarkan kondisi tersebut, terdapat celah penelitian (*gap analysis*) berupa belum tersusunnya kajian terpadu yang menghubungkan keanekaragaman ikan air tawar Kalimantan dengan potensi penerapan teknologi *akustik* sebagai alat pendukung konservasi dan pengelolaan sumber daya perikanan. Padahal, sintesis informasi tersebut penting untuk memberikan landasan konseptual bagi pengembangan metode pemantauan ikan yang adaptif terhadap karakteristik perairan Kalimantan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji keanekaragaman ikan air tawar di Kalimantan serta implikasi konservasinya dalam perspektif teknologi *akustik* melalui pendekatan studi kepustakaan. Pendekatan literature review dipilih karena efektif dalam menyintesis temuan lintas studi untuk membangun kerangka konseptual penelitian (Paul dan Criado, 2020). Diharapkan kajian ini dapat memberikan gambaran menyeluruh mengenai kondisi keanekaragaman ikan air tawar Kalimantan, mengidentifikasi potensi pemanfaatan teknologi *akustik* dalam pemantauan sumber daya ikan, serta menjadi dasar konseptual bagi penelitian lapangan dan perumusan strategi konservasi ikan air tawar yang berkelanjutan di wilayah Kalimantan.

METODE

A. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kepustakaan (*literature review*) yang sistematis dan komprehensif untuk mengeksplorasi potensi aplikasi teknologi akustik dalam pemetaan distribusi dan kelimpahan ikan di perairan Kalimantan Selatan. Sumber data utama dalam penelitian ini adalah publikasi ilmiah yang relevan, termasuk jurnal-jurnal nasional yang berkaitan dengan topik keanekaragaman ikan di Kalimantan, status konservasinya, strategi pelestarian, dan aplikasi teknologi akustik dalam survei perikanan.

B. Tahapan Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, metode pengumpulan data dilaksanakan dengan empat tahap yaitu :

1. Pengumpulan data berdasarkan kata kunci

Kata kunci yang digunakan dalam pencarian literatur meliputi: "keanekaragaman ikan Kalimantan," "endemik Kalimantan," "konservasi ikan air tawar Kalimantan," "distribusi ikan Kalimantan," "kelimpahan ikan Kalimantan," "survei ikan Kalimantan," "teknologi akustik

2. Penelusuran dan Pengumpulan Literatur

Pencarian literatur dilakukan melalui berbagai platform dan database ilmiah, pada penelitian ini data ilmiah diperoleh dari :

- Demensions AI
- Perplexity AI
- Gemini AI
- Academia.edu

3. Seleksi Literatur (Kriteria Inklusi dan Eksklusi)

Literatur yang ditemukan diseleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria tersebut ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar kriteria inklusi dan eksklusi

Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi
<ul style="list-style-type: none"> • Publikasi yang secara langsung membahas keanekaragaman, distribusi, kelimpahan, status konservasi ikan di wilayah Kalimantan. • Publikasi yang membahas aplikasi teknologi akustik dalam survei dan pemetaan sumber daya perikanan di berbagai perairan. • Publikasi yang menyajikan data atau metodologi yang relevan dengan topik penelitian. 	<ul style="list-style-type: none"> • Publikasi yang tidak relevan dengan topik penelitian. • Abstrak atau presentasi konferensi tanpa informasi detail mengenai metodologi dan hasil. • Artikel yang tidak dapat diakses secara penuh

4. Ekstraksi dan Klasifikasi Data

Pada tahap ini dilakukan ekstraksi data dari literatur terpilih secara sistematis. Data yang telah diekstraksi kemudian diklasifikasikan berdasarkan tema kajian dan wilayah penelitian untuk memudahkan proses analisis. Data yang diekstraksi meliputi:

- a. Lokasi studi (spesifik wilayah di Kalimantan)
- b. Metodologi penelitian yang digunakan (khususnya terkait survei ikan dan aplikasi akustik).
- c. Temuan utama terkait keanekaragaman, distribusi, kelimpahan, dan status konservasi ikan.
- d. Pembahasan mengenai tantangan dan peluang dalam survei sumber daya ikan
- e. Potensi atau aplikasi teknologi akustik yang dibahas dalam konteks studi

5. Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif dengan membandingkan dan menginterpretasikan temuan antarpemelitian. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola keanekaragaman ikan air tawar, tekanan dan ancaman terhadap spesies endemik, serta potensi penerapan teknologi *akustik* dalam pemantauan sumber daya ikan di perairan Kalimantan.

6. Sintesis dan Penyusunan Implikasi Konservasi

Tahap akhir penelitian adalah sintesis hasil analisis untuk menyusun gambaran menyeluruh mengenai keanekaragaman ikan air tawar Kalimantan dalam perspektif teknologi *akustik*. Sintesis ini digunakan untuk merumuskan implikasi konservasi serta rekomendasi konseptual yang dapat menjadi dasar bagi penelitian lapangan dan pengembangan strategi pengelolaan sumber daya perikanan yang berkelanjutan.

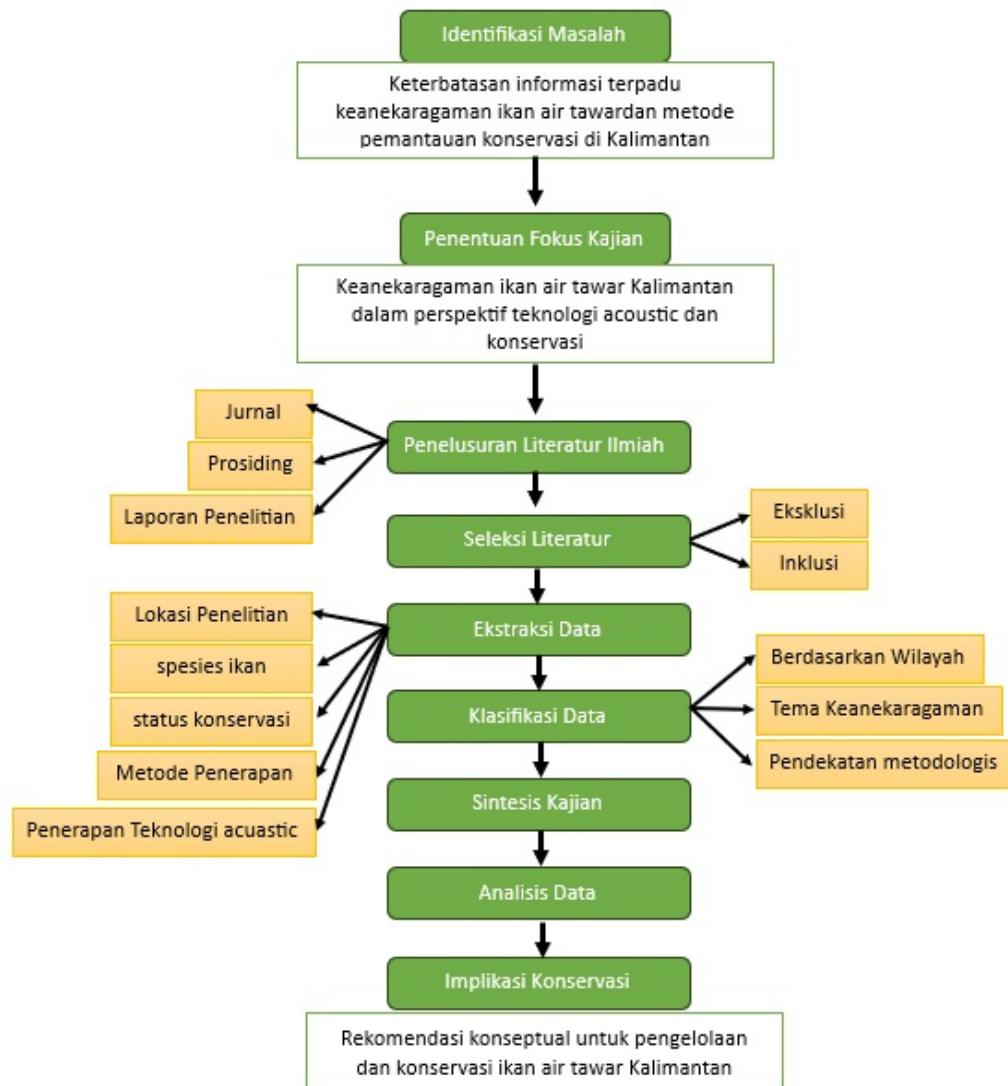
C. Teknik Penyajian Data

Hasil kajian disajikan dalam bentuk uraian naratif yang didukung oleh tabel dan gambar. Tabel digunakan untuk merangkum dan membandingkan hasil penelitian terkait keanekaragaman ikan air tawar di berbagai wilayah Kalimantan, sedangkan gambar digunakan untuk memperjelas alur tahapan penelitian dan distribusi wilayah kajian. Setiap tabel dan gambar diberi judul dan nomor urut sesuai dengan ketentuan penulisan jurnal.

D. Pengujian Metode (Validitas Konseptual)

Pengujian metode dalam penelitian ini dilakukan secara konseptual dengan menilai konsistensi dan relevansi temuan literatur terhadap tujuan penelitian. Evaluasi difokuskan pada kesesuaian penerapan teknologi *akustik* dengan karakteristik perairan Kalimantan, seperti tingkat kekeruhan dan kompleksitas habitat, berdasarkan temuan empiris yang dilaporkan dalam literatur.

Alur tahapan penelitian secara ringkas dapat disajikan dalam bentuk diagram alir seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan studi kepustakaan yang komprehensif terhadap berbagai literatur ilmiah, penelitian ini berhasil mengidentifikasi beberapa poin penting terkait keanekaragaman ikan di berbagai wilayah Kalimantan dan potensi aplikasi teknologi akustik dalam konteks Kalimantan Selatan.

Analisis terhadap jurnal-jurnal mengenai keanekaragaman ikan di Anak Sungai Mahakam Hulu, Kecamatan Semitau, Kawasan Hutan Lindung, dan aplikasi akustik, serta tantangan dan peluang spesifik dalam implementasi teknologi akustik di perairan Kalimantan Selatan. Berdasarkan analisis ini, akan dirumuskan potensi rekomendasi untuk penelitian lapangan di masa depan yang mengintegrasikan teknologi akustik dalam upaya pemetaan sumber daya ikan dan Dusun Nanga Salin, dan aliran Sungai Beduai menunjukkan tingkat keanekaragaman spesies ikan air tawar yang tinggi di berbagai ekosistem perairan Kalimantan.

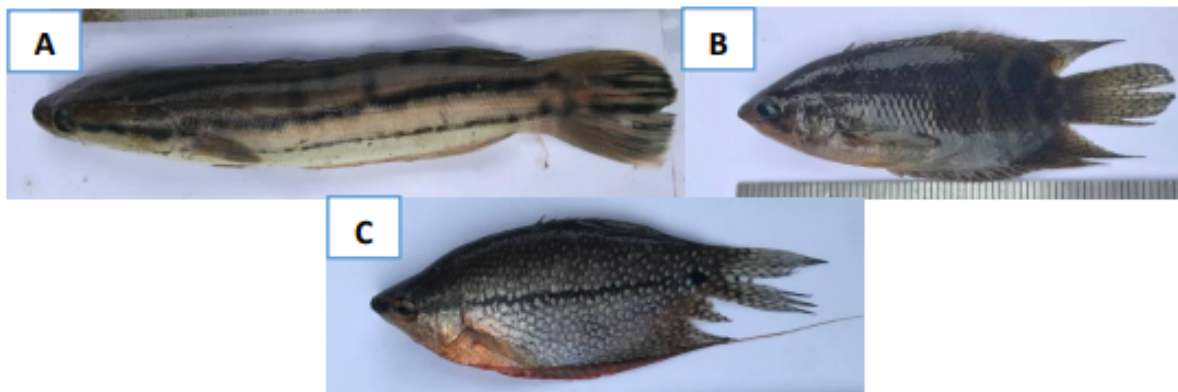
Studi-studi ini mencatat keberadaan sejumlah besar spesies, termasuk beberapa spesies endemik yang memiliki distribusi terbatas. Misalnya, penelitian di Mahakam Hulu menyoroti kekayaan fauna ikan dan potensi sumber daya yang perlu dikelola secara bijaksana. Kajian di Semitau mengidentifikasi spesies endemik yang rentan dan memerlukan upaya konservasi spesifik. Inventarisasi di Nanga Salin mendokumentasikan keragaman jenis ikan di kawasan hutan

lindung yang relatif terjaga. Sementara itu, studi di Sungai Beduai memberikan data dasar mengenai komposisi spesies di wilayah Kalimantan Barat yang berdekatan.

A. Hasil

1. Keanekaragaman Ikan Air Tawar Endemik di Kecamatan Semitau

Hasil telaah literatur menunjukkan bahwa perairan tawar di Kecamatan Semitau memiliki tingkat keanekaragaman ikan yang relatif tinggi, dengan keberadaan sejumlah spesies lokal dan endemik yang berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem perairan. Beberapa spesies yang umum dijumpai antara lain toman (*Channa micropeltes*), betok Kalimantan (*Anabas testudineus*), dan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*) (Gambar 2). Spesies-spesies tersebut menempati berbagai relung ekologis dan berkontribusi terhadap stabilitas rantai makanan di perairan tawar setempat.



Gambar 2. a) *Channa micropeltes*, b) *Anabas testudineus*, c) *Trichogaster trichopterus*

Keberadaan ikan-ikan tersebut menunjukkan bahwa perairan Kecamatan Semitau masih mampu mendukung kehidupan ikan air tawar, meskipun tekanan terhadap habitat terus meningkat. Informasi ini menjadi dasar penting dalam upaya pemantauan dan perencanaan konservasi ikan air tawar di wilayah tersebut.

2. Keanekaragaman Ikan Air Tawar Endemik di Kabupaten Mahakam Hulu

Berdasarkan kompilasi data dari berbagai studi terdahulu, keanekaragaman ikan air tawar di Kecamatan Long Pahangai, Kabupaten Mahakam Hulu, mencakup berbagai spesies dengan status konservasi yang beragam. Ringkasan status konservasi, pemanfaatan, dan kategori ikan lokal disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Status Konservasi ikan lokal di Kecamatan Long Pahangai Kabupaten Mahakam Hulu

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Status IUCN	Pemanfaatan	Keterangan
1	Toman	<i>Channa micropeltes</i>	LC	K	Predator puncak
2	Jelawat	<i>Leptobarbus hoevenii</i>	NT	K, D	Nilai ekonomi tinggi
3	Semah	<i>Tor tambra</i>	VU	K	Rentan eksploitasi
4	Baung	<i>Hemibagrus nemurus</i>	LC	K	Konsumsi lokal
5	Botia	<i>Chromobotia macracanthus</i>	EN	H, D	Ikan hias endemik

LC = Least Concern; NT = Near Threatened; VU = Vulnerable; EN = Endangered

K = konsumsi; D = diperdagangkan; H = ikan hias

Sumber : (Hadiaty dan Hubert, 2020; Muchlisin, 2021); IUCN. (2024)

Tabel tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar spesies ikan masih berstatus *Least Concern* (LC), namun terdapat pula spesies dengan status konservasi yang lebih rentan, seperti *Tor tambra* yang termasuk kategori *Vulnerable* (VU) dan *Chromobotia macracanthus* yang berstatus *Endangered* (EN). Spesies-spesies ini umumnya memiliki nilai ekonomi dan ekologis yang tinggi, baik sebagai ikan konsumsi maupun ikan hias, sehingga rentan terhadap tekanan eksploitasi berlebih.

3. Keanekaragaman Ikan Air Tawar Endemik di kawasan Hilir Sungai Sekadau

Hasil kajian literatur terkait komposisi jenis ikan di hilir Sungai Sekadau, Kabupaten Sekadau, menunjukkan dominasi famili Cyprinidae dalam struktur komunitas ikan air tawar. Komposisi jenis ikan beserta kelimpahan relatif dan alat tangkap dominan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi jenis ikan yang terdapat pada hilir Sungai Sekadau Kabupaten Sekadau

No	Nama Ilmiah	Famili	Jumlah Individu	Kelimpahan Relatif (%)	Alat Tangkap Dominan
1	<i>Osteochilus hasseltii</i>	Cyprinidae	45	18,2	Pukat
2	<i>Rasbora argyrotaenia</i>	Cyprinidae	38	15,4	Pukat
3	<i>Mystus nemurus</i>	Bagridae	30	12,1	Posat
4	<i>Channa striata</i>	Channidae	27	10,9	Posat
5	<i>Trichogaster trichopterus</i>	Osphronemidae	24	9,7	Pukat

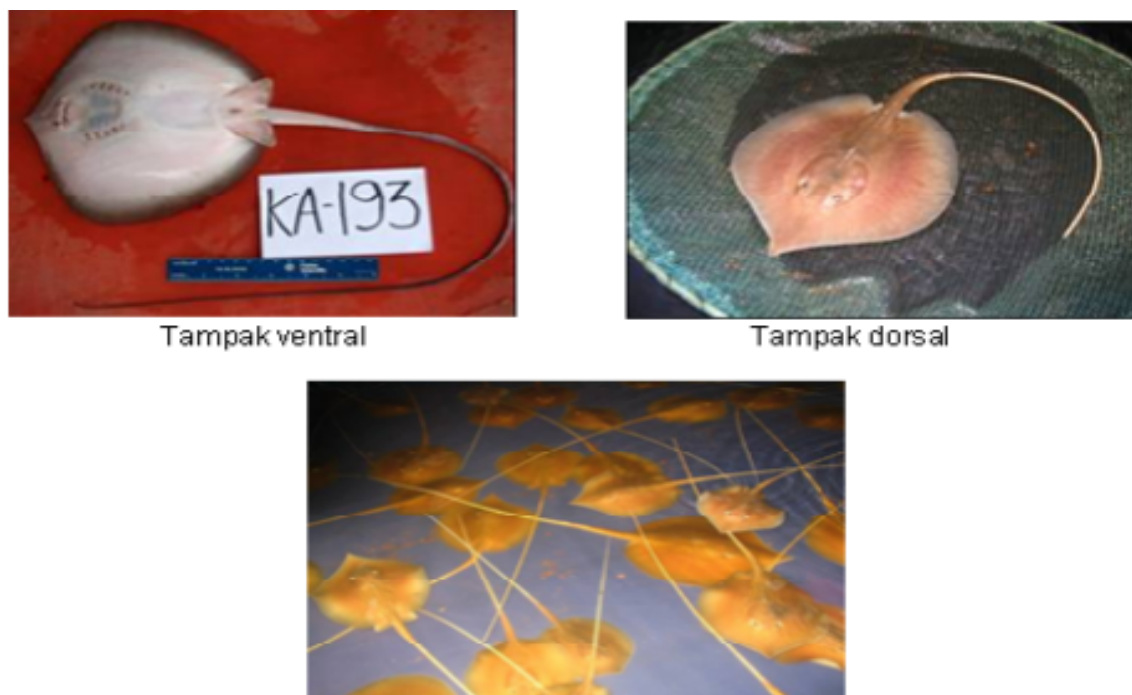
Keterangan: Kelimpahan relatif dihitung berdasarkan persentase jumlah individu terhadap total tangkapan.

Sumber: Ramadhani et al. (2022)

Data pada Tabel 3 memperlihatkan bahwa beberapa spesies, seperti *Osteochilus hasseltii* dan *Rasbora argyrotaenia*, memiliki kelimpahan relatif yang lebih tinggi dibandingkan spesies lainnya. Pola ini mengindikasikan bahwa kondisi lingkungan perairan masih mendukung spesies-spesies ikan yang adaptif terhadap dinamika habitat sungai, namun juga mencerminkan adanya selektivitas alat tangkap yang memengaruhi struktur hasil tangkapan.

4. Keanekaragaman Ikan Air Tawar Endemik di Sungai Kapuas

Sungai Kapuas dikenal sebagai salah satu sistem sungai besar di Kalimantan yang menjadi habitat bagi berbagai spesies ikan air tawar, termasuk spesies dengan karakteristik khusus seperti ikan pari air tawar (*Himantura oxyrhyncha*). Spesies ini memiliki sebaran terbatas dan hanya ditemukan pada beberapa sungai besar di Asia Tenggara, termasuk Sungai Kapuas (Gambar 3). Di perairan Indonesia, jenis ikan pari ini selain terdapat di Sungai Kapuas, juga ditemukan di perairan Sumatera (Sarawak) dan Borneo. (Last, 2022; Froese dan Pauly, 2023)



Gambar 3. Ikan pari air tawar (*Himantura oxyrhyncha*) yang ditemukan di Sungai Kapuas

Keberadaan ikan pari air tawar di Sungai Kapuas menunjukkan tingginya nilai konservasi perairan ini, mengingat spesies tersebut sensitif terhadap perubahan lingkungan dan tekanan antropogenik. Oleh karena itu, informasi keberadaan spesies ini menjadi indikator penting dalam perencanaan konservasi perairan sungai besar di Kalimantan.

5. Keanekaragaman Ikan Air Tawar Endemik di Sungai Beduai Kecamatan Beduai Kabupaten Sanggau.

Kajian terhadap kelimpahan relatif ikan di Sungai Beduai, Kabupaten Sanggau, menunjukkan variasi kelimpahan antarspesies yang cukup jelas. Ringkasan kelimpahan relatif ikan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kelimpahan relatif ikan air tawar di Sungai Beduai, Kecamatan Beduai, Kabupaten Sanggau

No	Nama Ilmiah	Jumlah Individu	Kelimpahan Relatif (%)	Status Konservasi
1	<i>Osteochilus vittatus</i>	52	21,5	LC

2	<i>Barbonymus gonionotus</i>	47	19,4	LC
3	<i>Mystus gulio</i>	35	14,5	LC
4	<i>Channa micropeltes</i>	28	11,6	LC
5	<i>Anabas testudineus</i>	22	9,1	LC

Sumber: Ramadhani et al. (2022)

B. Pembahasan

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa keanekaragaman ikan air tawar di Kalimantan, sebagaimana tercermin pada data dari Semitau, Mahakam Hulu, Sungai Sekadau, Sungai Kapuas, dan Sungai Beduai, berada dalam kondisi yang semakin rentan terhadap tekanan aktivitas manusia. Kerentanan tersebut terutama dipicu oleh degradasi habitat akibat alih fungsi lahan, peningkatan beban pencemaran perairan, serta intensitas pemanfaatan sumber daya ikan yang cenderung tidak terkendali. Pola ancaman serupa juga dilaporkan secara luas pada skala global dan regional, di mana ekosistem perairan tawar menjadi salah satu sistem yang paling cepat mengalami penurunan keanekaragaman hayati akibat tekanan antropogenik (Tickner, 2020; Darwall, 2021).

Keberadaan spesies dengan status konservasi rentan hingga terancam, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2, memberikan indikasi kuat bahwa tekanan terhadap ikan air tawar di Kalimantan telah melampaui ambang toleransi ekologis pada beberapa lokasi. Kondisi ini menegaskan bahwa strategi konservasi tidak cukup hanya berfokus pada perlindungan spesies, tetapi juga harus diarahkan pada upaya perlindungan habitat kritis serta pengendalian pola pemanfaatan sumber daya ikan yang tidak berkelanjutan. Dalam konteks ini, informasi mengenai komposisi dan kelimpahan ikan yang tersaji pada Tabel 3 dan Tabel 4 dapat dimanfaatkan sebagai indikator awal untuk mendeteksi perubahan struktur komunitas ikan dan kondisi ekosistem perairan secara lebih dini.

Variasi komposisi dan kelimpahan ikan yang ditunjukkan pada Tabel 3 dan Tabel 4 mencerminkan heterogenitas karakteristik lingkungan perairan di Kalimantan, baik dari segi kondisi fisik, kualitas perairan, maupun tekanan aktivitas manusia. Perbedaan tersebut menegaskan pentingnya pendekatan pengelolaan yang spesifik lokasi (*site-specific management*), karena respon komunitas ikan terhadap tekanan lingkungan sangat dipengaruhi oleh karakteristik habitat setempat. Pendekatan pengelolaan yang seragam berpotensi kurang efektif dalam menjaga keberlanjutan keanekaragaman ikan air tawar di wilayah dengan kompleksitas ekosistem yang tinggi seperti Kalimantan.

Tingginya keanekaragaman ikan air tawar, khususnya keberadaan spesies endemik dan bernilai konservasi tinggi seperti ikan pari air tawar di Sungai Kapuas (Gambar 3), semakin menegaskan pentingnya penerapan strategi pengelolaan berbasis ekosistem. Strategi ini perlu mempertimbangkan keterkaitan antara komponen fisik perairan, dinamika biologis komunitas ikan, serta aspek sosial ekonomi masyarakat yang bergantung pada sumber daya perairan tersebut, agar upaya konservasi dapat berjalan secara berkelanjutan.

Dalam konteks keterbatasan metode survei konvensional, teknologi akustik dipandang memiliki potensi besar untuk mendukung pemantauan sumber daya ikan air tawar di Kalimantan. Informasi dasar mengenai distribusi dan kelimpahan ikan, sebagaimana dirangkum pada Tabel 2 hingga Tabel 4, dapat menjadi landasan awal dalam perancangan survei akustik yang lebih terarah dan efisien. Pemanfaatan teknologi ini memungkinkan pemetaan spasial kelimpahan ikan secara cepat dan bersifat non-destruktif, terutama pada perairan yang luas dan memiliki kompleksitas habitat tinggi.

Namun demikian, efektivitas penerapan teknologi akustik sangat bergantung pada ketepatan proses kalibrasi dan validasi lapangan. Studi-studi terkini menunjukkan bahwa faktor lingkungan seperti kekeruhan perairan, keberadaan vegetasi air, serta variasi kedalaman dan substrat dasar perairan dapat mempengaruhi kualitas sinyal akustik dan akurasi interpretasi data. Oleh karena itu, penggunaan teknologi akustik dalam pemantauan sumber daya ikan perlu diintegrasikan dengan data biologis dan ekologis hasil survei lapangan agar hasil pemetaan yang diperoleh dapat diinterpretasikan secara tepat (Scoulding, 2020).

Secara keseluruhan, integrasi data akustik dengan informasi keanekaragaman dan status konservasi ikan, sebagaimana disintesis dalam kajian ini, merupakan langkah strategis untuk meningkatkan akurasi pemantauan sumber daya ikan sekaligus memperkuat efektivitas perumusan strategi konservasi ikan air tawar di Kalimantan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian kepustakaan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Keanekaragaman ikan air tawar di Kalimantan tergolong tinggi, dengan keberadaan berbagai spesies lokal dan endemik yang tersebar pada beragam ekosistem perairan tawar, seperti sungai besar, anak sungai, dan kawasan lahan basah. Kondisi ini menunjukkan nilai ekologis yang penting serta potensi sumber daya perikanan yang signifikan bagi wilayah Kalimantan.
2. Keanekaragaman ikan air tawar tersebut berada dalam kondisi yang rentan terhadap tekanan antropogenik, terutama akibat degradasi habitat, pencemaran perairan, dan eksploitasi sumber daya ikan yang tidak berkelanjutan. Keberadaan spesies dengan status konservasi rentan hingga terancam mengindikasikan perlunya upaya konservasi yang lebih terarah dan berbasis data ilmiah.
3. Teknologi akustik memiliki potensi besar sebagai pendekatan pendukung dalam pemantauan sumber daya ikan air tawar, karena mampu menyediakan informasi mengenai distribusi dan kelimpahan ikan secara efisien dan non-destruktif, khususnya pada perairan yang luas dan memiliki kompleksitas habitat tinggi.
4. Integrasi informasi keanekaragaman ikan dengan penerapan teknologi akustik dapat memperkuat dasar ilmiah dalam perencanaan pengelolaan dan konservasi sumber daya perikanan air tawar di Kalimantan, serta menjadi landasan konseptual bagi pengembangan penelitian lapangan dan strategi konservasi yang berkelanjutan di masa mendatang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Antakusuma atas dukungan akademik dan fasilitas yang diberikan selama proses penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada para dosen dan peneliti yang karya ilmiahnya menjadi rujukan penting dalam kajian ini. Selain itu, penulis menyampaikan apresiasi kepada mahasiswa Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan yang telah berpartisipasi dalam proses pengumpulan, penelusuran, dan pengelolaan literatur, sehingga turut mendukung kelancaran penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Darwall, W., Bremerich, V., De Wever, A., Dell, A. I., Freyhof, J., Gessner, M. O., ... Weyl, O. L. F. (2021). The Alliance for Freshwater Life: A global call to unite efforts for freshwater biodiversity science and conservation. *Biological Reviews*, 96(1), 345–366. <https://doi.org/10.1111/brv.12668>
- Froese, R., & Pauly, D. (2023). *FishBase*. World Wide Web electronic publication. <https://www.fishbase.org>
- Hadiaty, R. K., & Hubert, N. (2020). Freshwater fish diversity in Indonesia: Patterns, threats and conservation challenges. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 30(3), 155–170.
- IUCN. (2024). *The IUCN Red List of Threatened Species*. <https://www.iucnredlist.org>
- Last, P. R., White, W. T., de Carvalho, M. R., Séret, B., Stehmann, M. F. W., & Naylor, G. J. P. (2022). *Rays of the world*. CSIRO Publishing.
- Muchlisin, Z. A., Akyun, Q., Rizka, S., & Siti-Azizah, M. N. (2021). Freshwater fish diversity and conservation status in Indonesia: A review. *Biodiversitas*, 22(2), 1001–1012. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220254>
- Paul, J., & Criado, A. R. (2020). The art of writing literature review: What do we know and what do we need to know? *International Business Review*, 29(4), 101726. <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2020.101726>
- Prayogo, H., Setyawati, T. R., & Yanti, A. H. (2022). Keanekaragaman jenis ikan air tawar di kawasan Hutan Lindung Dusun Nanga Salin, Kecamatan Putussibau Selatan, Kabupaten Kapuas Hulu. *Jurnal Hutan Lestari*, 10(4), 757–771. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jmfkh/article/view/53528>
- Ramadhani, D., Yuliana, E., & Sari, I. J. (2022). Keragaman jenis ikan pada aliran Sungai Beduai, Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat. *Aurelia Journal*, 4(1), 63–70.
- Razi, F., & Patekkai, M. (2020). Strategi pelestarian keanekaragaman ikan endemik dan lokal di perairan umum Kalimantan Selatan. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*, 14(1), 57–71. <https://doi.org/10.33378/jppik.v14i1.185>
- Scoulding, B., Fernandes, P. G., & MacLennan, D. N. (2020). Fisheries acoustics in freshwater ecosystems: Advances and challenges. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 30, 747–765. <https://doi.org/10.1007/s11160-020-09620-3>

- Supiyana, N., & Ratnasari, D. (2024). Ikan air tawar endemik di Kecamatan Semitau: Kajian keberlanjutan dan konservasi. *Edumedia: Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 8(2).
- Tickner, D., Opperman, J. J., Abell, R., Acreman, M., Arthington, A. H., Bunn, S. E., ... Young, L. (2020). Bending the curve of global freshwater biodiversity loss. *BioScience*, 70(5), 382–394.
<https://doi.org/10.1093/biosci/biaa002>