JURNAL BORNEO SAINTEK
Volume 8, Nomor 2, Oktober 2026
e-ISSN 2599-3313
P-ISSN 2615-434X

Available online at www.jurnal.ubt.ac.id
Halaman 16-28

KEANEKARAGAMAN JENIS IKAN DI KAWASAN KONSERVASI MANGROVE DAN BEKANTAN (KKMB) KOTA TARAKAN

FISH SPECIES DIVERSITY IN THE MANGROVE AND PROBOSCIS MONKEY CONSERVATION AREA (KKMB), TARAKAN CITY

Ruby Ayu Maslinda[1*], Abdul Jabarsyah[1], Dori Rachmawani[1]
1) Manajemen Sumberdaya Perairan, Universitas Borneo Tarakan

*Email: rubyayuamaslinda.09@gmail.com

ABSTRAK
Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan (KKMB) Kota Tarakan merupakan habitat pesisir perkotaan yang menyediakan ruang bagi ikan estuari. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan kelompok ikan tertangkap dan struktur komunitas berdasarkan indeks keanekaragaman Shannon–Wiener (H'), keseragaman (E), dan dominansi Simpson (C). Survei dilakukan pada Januari–Maret 2026 di tiga stasiun menggunakan jaring insang dengan ukuran mata jaring 1–2 inci, panjang 10–12 m, dan tinggi 3 m. Penangkapan dilakukan pada pagi dan sore saat air surut, sedangkan identifikasi menggunakan pengamatan morfometrik dan meristik. Lima kelompok ikan dilaporkan, yaitu belanak (Mugil cephalus), bulan-bulan (Megalops cyprinoides), gulamah (Johnius trachycephalus), ikan putih (Carangidae), serta ikan sembilang yang semula diberi nama Euristhmus microceps dan masih memerlukan verifikasi identifikasi. Pada tingkat stasiun, nilai H' berkisar 1,500–1,891, E sebesar 0,913–0,946, dan C sebesar 0,284–0,375. Rekapitulasi tangkapan antarstasiun menunjukkan 26 individu, sedangkan penjumlahan catatan per kelompok ikan hanya 23 individu; perbedaan tersebut memerlukan pengecekan data mentah sebelum analisis dianggap final. Hasil ini memberi gambaran awal struktur tangkapan ikan di KKMB, tetapi belum cukup untuk menilai kestabilan ekologis kawasan secara menyeluruh.
Kata Kunci: Carangidae; ikan mangrove; indeks Shannon–Wiener; KKMB Tarakan; struktur komunitas.

ABSTRACT
The Mangrove and Proboscis Monkey Conservation Area (KKMB) in Tarakan City is an urban coastal habitat that supports estuarine fishes. This study describes fish groups caught in the area and their assemblage structure using the Shannon–Wiener diversity index (H'), evenness (E), and Simpson dominance index (C). Field sampling was conducted from January to March 2026 at three stations using gillnets with 1–2 inch mesh sizes, a length of 10–12 m, and a height of 3 m. Sampling took place in the morning and afternoon during low tide, and captured fish were examined using morphometric and meristic characteristics. Five operational fish groups were reported: Mugil cephalus, Megalops cyprinoides, Johnius trachycephalus, an unidentified member of Carangidae, and a catfish originally recorded as Euristhmus microceps whose species identification requires verification. Station-level H' values ranged from 1.500 to 1.891, evenness values from 0.913 to 0.946, and dominance values from 0.284 to 0.375. However, station totals sum to 26 individuals while the species-group counts sum to only 23, making reconciliation with the original specimen records necessary before final interpretation. The findings provide a preliminary description of the catch assemblage but cannot independently establish the ecological stability of the conservation area. Additional standardized sampling and habitat measurements are recommended.
Keywords: *Carangidae; community structure; fish assemblage; mangrove; Shannon–Wiener index.*

PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove merupakan bagian penting dari wilayah pesisir karena menghubungkan komponen darat, air tawar, dan perairan laut melalui dinamika pasang surut. Vegetasi, akar, sedimen, serta bahan organik yang terbentuk di dalamnya menyediakan berbagai ruang hidup bagi organisme akuatik. Pada kondisi tertentu, kawasan ini menyediakan tempat mencari makan (feeding ground), daerah asuhan (nursery ground), dan ruang perlindungan bagi ikan pada beberapa tahap kehidupannya. Fungsi tersebut menjadikan inventarisasi komunitas ikan relevan tidak hanya untuk pengetahuan biodiversitas, tetapi juga untuk pengelolaan ekosistem pesisir secara berkelanjutan (Latuconsina, 2021).

Di Kota Tarakan, Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan (KKMB) mempunyai karakter yang penting karena berada di tengah pengaruh kegiatan perkotaan, perdagangan, dan mobilitas masyarakat. Kawasan tersebut dikenal dalam pengelolaan mangrove serta perlindungan bekantan (*Nasalis larvatus*), sekaligus menjadi sarana edukasi dan ekowisata. Sutejo dkk. (2025) membahas struktur vegetasi mangrove KKMB, sedangkan keberadaan fauna ikan perlu dipahami sebagai bagian dari fungsi ekosistem yang saling terhubung dengan kondisi vegetasi, substrat, dan hidrologi. Namun, suatu inventarisasi ikan tidak dengan sendirinya dapat digunakan untuk menetapkan tingkat kesehatan kawasan tanpa pengukuran habitat yang memadai.

Mangrove yang bersinggungan dengan pemukiman atau pusat aktivitas ekonomi berpotensi mengalami perubahan kualitas perairan, tekanan sampah, sedimentasi, serta gangguan terhadap vegetasi. Berita mengenai upaya pemulihan mangrove Kalimantan Utara menggambarkan bahwa persoalan pengelolaan ekosistem pesisir menjadi perhatian di tingkat regional (Antara News Kaltara, 2023). Akan tetapi, keberadaan tekanan tertentu di wilayah regional tidak boleh langsung diterapkan sebagai penjelasan terhadap hasil satu lokasi tanpa data khusus mengenai sumber dan intensitas gangguan pada stasiun penelitian.

Penelitian Sadir (2017) melaporkan enam jenis ikan di KKMB, meliputi belanak (*Mugil cephalus*), bulan-bulan (*Megalops cyprinoides*), otek (*Arius menarius*), tempakul (*Periophthalmus argentilineatus*), kaca-kaca (*Ambassis interrupta*), dan beloso (*Glossogobius circumpectus*). Data tersebut merupakan pijakan untuk menilai perlunya pemantauan lanjutan. Perbedaan daftar ikan antara periode pengamatan belum dapat diperlakukan sebagai perubahan populasi, sebab metode tangkap, musim, tipe mikrohabitat, luas penelusuran, dan tingkat identifikasi takson dapat menghasilkan daftar yang berbeda meskipun kondisi habitat belum berubah. Di perairan mangrove lokasi lain, Dhiaulhaq dkk. (2025) melaporkan kekayaan jenis yang lebih tinggi, tetapi perbandingan antarwilayah memerlukan kesetaraan metode sampling sebelum angka-angka dapat dibandingkan secara ekologis.

Beberapa kajian juga memperlihatkan pentingnya kondisi habitat dan metode analisis ketika mendeskripsikan keragaman ikan. Azzahra dkk. (2022) membahas hubungan kondisi mangrove dan keanekaragaman ikan; Gustasya dkk. (2026) memperlihatkan pentingnya inventarisasi ikan pada konteks wilayah perbatasan; Febrian dkk. (2022) menggunakan indeks keragaman serta dominansi untuk membaca struktur komunitas perairan. Sementara itu, pembahasan vegetasi mangrove tidak sama dengan analisis komunitas ikan, sebagaimana penekanan Akhrianti dan Gustomi (2021) terhadap indeks ekologi komunitas mangrove. Karena itu, interpretasi hasil inventarisasi harus tetap sesuai dengan objek, unit analisis, dan bentuk data yang diukur.

Dalam kajian komunitas, kekayaan jenis dan kemerataan menjawab dua pertanyaan yang berbeda. Kekayaan menggambarkan jumlah kelompok takson

yang tercatat, sedangkan kemerataan merangkum distribusi proporsi individu di antara kelompok tersebut. Angka kekayaan yang sama belum tentu menunjukkan struktur komunitas serupa apabila perbandingan jumlah individu antarjenis berbeda. Sebaliknya, nilai kemerataan dapat mendekati maksimum walaupun komunitas yang tercatat hanya terdiri atas sedikit kategori. Pemisahan ini mendasar agar deskripsi kondisi fauna tidak secara otomatis disamakan dengan diagnosis kualitas perairan. Hasil indeks juga harus dibaca bersama informasi intensitas upaya tangkap dan tingkat kepastian identifikasi, karena perubahan satu individu dapat memiliki arti berbeda pada jumlah tangkapan kecil dibandingkan pada sampel berukuran besar.

Inventarisasi ikan mangrove juga memiliki dimensi keterdeteksian yang perlu diperhatikan. Aktivitas ikan bersifat dinamis mengikuti perubahan pasang surut, waktu harian, interaksi pemangsa dan mangsa, serta akses ke saluran-saluran mangrove. Alat tangkap pasif seperti jaring insang hanya menangkap individu yang berinteraksi dengan mata jaring pada periode pemasangan. Jenis yang menggunakan substrat, daerah akar yang rapat, atau kawasan perairan dangkal pada waktu berbeda berpotensi terlewatkan. Oleh sebab itu, penafsiran angka tangkapan sebagai gambaran seluruh penghuni mangrove berisiko membuat kekayaan ikan tampak lebih rendah daripada keadaan sebenarnya. Masalah ini bukan semata keterbatasan teknis, melainkan menentukan ruang lingkup ilmiah setiap pernyataan yang dapat dibuat dari hasil lapangan (Latuconsina, 2021).

Kerangka penelitian secara operasional menghubungkan tiga komponen: pencatatan komposisi tangkapan, identifikasi takson berdasarkan karakter tubuh, dan perhitungan indeks komunitas berdasarkan jumlah individu pada unit pengamatan yang sama. Hubungan antarkomponen perlu ditelusuri secara jelas karena kesalahan penamaan spesies atau pencatatan jumlah individu tidak hanya memengaruhi satu tabel, tetapi dapat mengubah nilai S, pi, dan seluruh hasil indeks. Penekanan pada validitas data ini relevan untuk kawasan konservasi, sebab informasi awal yang tidak terdokumentasi secara baik dapat terbawa ke dalam pelaporan periode-periode berikutnya. Dengan menetapkan unit analisis yang konsisten, data inventarisasi dapat menjadi titik awal penyusunan rangkaian pengamatan yang lebih dapat dibandingkan.

Kebaruan pengamatan di KKMB pada Januari–Maret 2026 terletak pada penyajian komposisi tangkapan yang dikelompokkan menurut stasiun dan ditelaah melalui kombinasi indeks H’, E, serta C, dengan penekanan terhadap keterlacakan data spesimen. Pendekatan ini dapat melengkapi catatan keberadaan ikan terdahulu, meskipun tidak dimaksudkan menjadi pengganti survei populasi yang bersifat tahunan atau multimusim. Penyajian komposisi yang dapat ditelusuri kembali menjadi prasyarat untuk mengembangkan protokol monitoring konservasi yang lebih kuat.

Penelitian ini bertujuan (1) mendeskripsikan kelompok ikan yang tercatat melalui pengambilan sampel jaring insang pada tiga stasiun KKMB Kota Tarakan dan karakter morfometrik dasarnya; serta (2) menjelaskan struktur hasil tangkapan menggunakan indeks keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi. Interpretasi dibatasi pada alat, periode, dan stasiun yang diamati, serta memperhatikan keterbatasan data lapangan dan kepastian identifikasi taksonomi.

METODE PENELITIAN

Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Januari–Maret 2026 di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan (KKMB) Kota Tarakan, Kelurahan Karang Rejo, Kecamatan Tarakan Barat, Kalimantan Utara. Rentang koordinat kawasan yang

tercatat adalah 3,300°–3,306° LU dan 117,575°–117,581° BT. Lokasi berbatasan dengan kawasan permukiman, kegiatan pelabuhan/pergudangan, dan perairan pesisir sebagaimana digambarkan dalam uraian lapangan. Pengambilan sampel mencakup tiga stasiun pengamatan. Koordinat titik stasiun, karakteristik substrat, tutupan mangrove, serta kriteria penempatan masing-masing stasiun belum tercatat secara terperinci dalam data yang tersedia.

Rancangan pengambilan sampel

Survei ikan menggunakan jaring insang (gillnet) dengan ukuran mata jaring 1–2 inci, panjang 10–12 m, dan tinggi sekitar 3 m. Alat dipasang pada pagi dan sore hari ketika air surut; waktu pemasangan berlangsung sekitar 2–4 jam per sesi dengan penyesuaian pada keadaan pasang surut. Informasi mengenai jumlah pemasangan di masing-masing stasiun, hari operasi, variasi ukuran mata jaring menurut sesi, dan luasan perairan efektif yang tersampel perlu tersedia agar effort antarlokasi bisa dibandingkan secara setara. Karena karakteristik gillnet bersifat selektif terhadap ukuran ikan dan habitat, data diperlakukan sebagai hasil tangkapan teramati, bukan estimasi semua ikan yang mendiami ekosistem mangrove.

Bahan, alat, dan pengukuran

Bahan penelitian meliputi ikan yang tertangkap pada tiga stasiun. Peralatan yang digunakan adalah jaring insang, buku identifikasi FAO, kamera digital, meteran/penggaris, timbangan, jangka sorong, papan ukur (millimeter table), dan kotak pendingin (cool box). Fungsi setiap peralatan ditampilkan dalam Tabel 1. Panjang total ikan diukur dalam sentimeter dan berat tubuh dinyatakan dalam gram. Karakter tambahan yang ditelaah mencakup panjang standar, panjang cagak, tinggi badan, panjang kepala, panjang sirip, serta jumlah jari-jari sirip. Data yang ditampilkan saat ini merupakan rentang ukuran per kelompok ikan, bukan data morfometrik individual atau rincian meristik per spesimen.

Tabel 1. Alat dan fungsi dalam survei ikan

No.	Alat	Fungsi
1	Jaring insang (gillnet)	Menangkap sampel ikan
2	Buku identifikasi FAO	Identifikasi takson
3	Kamera digital	Dokumentasi lapangan
4	Meteran/penggaris	Mengukur dimensi
5	Timbangan	Mengukur berat
6	Jangka sorong	Mengukur karakter ukuran rinci
7	Papan ukur	Mengukur panjang
8	Cool box	Menyimpan sampel

Catatan: Daftar peralatan yang digunakan dalam kegiatan lapangan; spesifikasi tambahan tidak dicatat.

Penentuan takson

Identifikasi awal ikan mengacu pada pengamatan karakter morfometrik dan meristik serta buku identifikasi FAO. Penamaan takson diperlakukan menurut tingkat identifikasi yang dapat ditunjukkan oleh informasi diagnostik. Salah satu kelompok ikan dicatat sebagai "ikan putih" pada tingkat famili Carangidae sehingga tidak dapat diperlakukan sebagai nama spesies terkonfirmasi. Nama ikan sembilang yang sebelumnya ditulis sebagai *Euristhmus microceps* memerlukan penelaahan kembali karena FishBase (tanpa tahun) menempatkan takson tersebut pada famili Plotosidae dan melaporkan wilayah sebaran yang berbeda dari lokasi penelitian. Keputusan akhir

identifikasi kelompok ini memerlukan foto, catatan meristik, atau spesimen acuan. Dengan demikian, daftar saat ini merepresentasikan kelompok hasil pencatatan, bukan keseluruhan keanekaragaman spesies yang telah tervalidasi.

Standarisasi upaya tangkap untuk pemantauan lanjutan

Satuan hasil tangkapan dalam penelitian ini adalah jumlah individu per kelompok ikan pada stasiun pengamatan. Intensitas usaha penangkapan pada setiap stasiun belum dapat dinyatakan sebagai ukuran standar karena jumlah pengoperasian jaring dan lama rendam kumulatif per stasiun tidak disajikan. Jika data tersebut tersedia, satuan tangkapan per unit usaha dapat menjadi ukuran pelengkap dalam monitoring. Lama perendaman, ukuran mata jaring, panjang bentangan, keadaan pasang surut, dan kondisi habitat perlu dicatat dengan cara seragam agar perbandingan kelimpahan tidak bias terhadap perubahan alat atau operasi. Dalam artikel ini, informasi tambahan itu diposisikan sebagai kebutuhan metodologis, bukan angka yang telah diperoleh selama pengambilan sampel. Pembatasan tersebut penting agar hasil deskriptif tidak dibaca sebagai estimasi kepadatan populasi atau produktivitas habitat.

Parameter yang dapat dibaca dari sampel

Pada survei inventarisasi ikan, penggunaan istilah kelimpahan, kepadatan, dan jumlah tangkapan perlu dibedakan secara konsisten. Jumlah tangkapan menunjukkan banyaknya individu yang tercatat oleh satu metode, sedangkan kepadatan populasi memerlukan informasi luas habitat atau rancangan estimasi yang memungkinkan keterdeteksian dinilai. Jumlah hasil tangkapan tidak otomatis sebanding antarlokasi apabila durasi penangkapan, luasan jaring, dan kondisi pasang surut berbeda. Dalam penelitian ini, parameter yang secara langsung tersedia adalah jumlah individu per kelompok dan per stasiun beserta rentang ukuran spesimen. Dengan demikian, penggunaan istilah kelimpahan dibatasi pada frekuensi dalam hasil tangkapan dan tidak ditafsirkan sebagai kepadatan absolut. Kerangka interpretasi ini menjaga hubungan logis antara observasi yang dilakukan dan kesimpulan yang dinyatakan.

Perhitungan struktur komunitas

Struktur komunitas sampel dideskripsikan memakai indeks keanekaragaman Shannon–Wiener $H' = -\Sigma\ pi\ \log_2(pi)$, indeks keseragaman $E = H'/\log_2(S)$, dan indeks dominansi Simpson $C = \Sigma\ pi^2$, dengan $pi = ni/N$; ni adalah jumlah individu kelompok takson ke-i pada suatu stasiun, N adalah jumlah individu seluruh kelompok pada stasiun yang sama, dan S adalah jumlah kelompok takson pada stasiun tersebut (Odum, 1993). Basis logaritma dua dipertahankan secara konsisten; nilai maksimum teoretis adalah $Hmaks = \log_2(S)$.

Pencatatan dan pengendalian mutu data

Pada penelitian dengan sejumlah kecil ikan, setiap individu mempunyai kontribusi numerik relatif besar terhadap seluruh parameter hasil. Struktur tabel hasil karena itu seharusnya memungkinkan pemeriksaan silang antara total menurut jenis dan total menurut stasiun. Matriks dua arah dapat disusun dengan baris berupa identitas takson, kolom berupa stasiun, dan isi berupa jumlah individu yang benar-benar tercatat; jumlah marginal harus konsisten. Sebagai pendamping, setiap pengamatan idealnya mempunyai nomor kode spesimen, tanggal, ukuran, foto, serta catatan lokasi tangkap. Tanpa bukti ini, perbedaan rekap tidak dapat diselesaikan secara dapat diaudit. Pelaporan yang transparan terhadap ketidakselarasan lebih dapat

dipertanggungjawabkan daripada mengubah salah satu jumlah untuk menyesuaikan dengan total yang diharapkan.

Dalam penelitian ini, kategori H' lebih kecil dari 2 disebut rendah, 2 sampai kurang dari 3 sedang, dan 3 atau lebih tinggi; E lebih besar dari 0,75 menunjukkan kemerataan tinggi; C kurang dari 0,50 dikelompokkan sebagai dominansi rendah. Batas-batas tersebut bersifat operasional dan tidak dapat dijadikan diagnosis otomatis mengenai kestabilan lingkungan. Walaupun Balqis dkk. (2021) memakai indeks kemerataan pada organisme plankton, kriteria kemerataan tidak dapat serta-merta diperlakukan sebagai diagnosis kesehatan komunitas ikan. Indeks dihitung untuk tiap stasiun secara terpisah. Konsistensi antara jumlah individu menurut stasiun dan jumlah individu menurut takson merupakan syarat sebelum nilai indeks dianggap tervalidasi.

Ruang lingkup dan keterbatasan pengukuran

Pendekatan analisis bersifat deskriptif. Tidak dilakukan pengujian beda statistik antarlokasi karena jumlah pengulangan sampling yang independen tidak dijelaskan. Data kualitas air, perubahan pasang surut terukur, kepadatan vegetasi tiap stasiun, dan ukuran upaya tangkap terstandardisasi tidak tercantum. Oleh sebab itu, penelitian ini tidak digunakan untuk menyimpulkan hubungan sebab-akibat antara kondisi mangrove, tekanan antropogenik, dan jumlah kelompok ikan teramati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi kelompok ikan hasil tangkapan

Hasil identifikasi awal memperlihatkan lima kelompok ikan yang dibedakan dalam catatan tangkapan, yaitu belanak (*Mugil cephalus*), bulan-bulan (*Megalops cyprinoides*), gulamah (*Johnius trachycephalus*), ikan putih (Carangidae), dan ikan sembilang yang dicatat sebagai *Euristhmus microceps*. Nama "ikan putih" masih berhenti di tingkat famili, sedangkan penetapan nama ilmiah untuk kelompok sembilang perlu pemeriksaan bukti diagnostik. Keadaan tersebut menuntut pembedaan antara kategori tangkapan operasional dengan identifikasi spesies yang sudah dipastikan.

Pada rekapitulasi menurut takson, tercantum enam individu belanak, dua bulan-bulan, tujuh gulamah, enam ikan putih, dan dua sembilang. Penjumlahan menghasilkan 23 individu. Sementara itu, rekapitulasi menurut stasiun mencatat 13 individu pada Stasiun 1, empat pada Stasiun 2, serta sembilan pada Stasiun 3, atau berjumlah 26 individu. Perbedaan tiga individu antara dua rekapitulasi menjadi keterbatasan data yang harus ditelusuri dengan lembar tangkapan asli. Angka tersebut tidak dapat direkonsiliasi hanya melalui penghitungan ulang indeks tanpa informasi setiap takson di setiap stasiun.

Dari perspektif inventarisasi, kelima kelompok memperlihatkan keterwakilan ikan yang memanfaatkan perairan pesisir dan muara pada rentang kondisi lingkungan yang berbeda. Akan tetapi, jumlah takson yang teramati lebih tepat dibaca sebagai cakupan alat tangkap selama periode survei ketimbang estimasi kekayaan jenis seluruh kawasan. Ikan berukuran sangat kecil, kelompok yang aktif di atas permukaan substrat, dan spesies dengan perilaku menghindari gillnet dapat tidak terwakili dalam hasil tangkapan. Kajian ekologi ikan estuari menekankan pentingnya keragaman habitat dan siklus hidrologi dalam penggunaan ruang oleh organisme akuatik (Latuconsina, 2021). Pembahasan parameter fisika-kimia pada kawasan mangrove juga dijumpai dalam Sudia dan Yolanda (2021), tetapi parameter itu tidak diuji pada data survei ini.

Perbedaan jumlah yang muncul pada rekap data tidak secara otomatis berarti ada satu kelompok yang salah diidentifikasi atau satu stasiun yang salah dicatat. Secara

logis, perbedaan tersebut dapat berkaitan dengan prosedur pencatatan, pemindahan data, pengelompokan takson, atau ketidaksamaan definisi sampel, tetapi penyebab yang sebenarnya belum dapat ditentukan. Upaya menambahkan tiga individu ke salah satu kelompok secara langsung akan menghasilkan kelimpahan semu dan berpotensi mengubah indeks secara tidak sah. Pembahasan berikut karena itu mempertahankan masing-masing data seperti tercatat dan tidak melakukan pengalokasian ulang tanpa bukti. Pendekatan ini menjaga agar pembaca dapat membedakan hasil yang tersedia dari informasi yang masih dibutuhkan untuk validasi.

Perhitungan jumlah kelompok ikan perlu memperhatikan bahwa tingkatan taksonomi yang tidak seragam mengandung ketidakpastian tersendiri. Misalnya, satu famili yang belum diketahui sampai genus mungkin mencakup satu atau lebih spesies di habitat yang sama, meskipun dalam sampel lapangan hanya diberi satu kode kelompok. Oleh karena itu, indeks yang dihitung berdasarkan kode pencatatan tidak selalu identik dengan indeks keanekaragaman spesies pada pengertian taksonomi yang ketat. Penggunaan nama 'kelompok takson' dalam penyajian hasil merupakan cara untuk mempertahankan konsistensi unit pengamatan sambil menjelaskan keterbatasan resolusi identifikasi. Dokumentasi spesimen dapat meningkatkan resolusi tersebut pada tahap penelitian selanjutnya tanpa mengganti hasil tangkapan yang sudah dicatat.

Ukuran dan identifikasi morfologi

Kisaran panjang total dan berat untuk masing-masing kelompok ditampilkan dalam Tabel 2. Belanak tercatat sepanjang 16,0–22,0 cm dan berat 55–106 g; bulan-bulan 16,5–18,0 cm dan 50–52 g; gulamah 13,8–22,0 cm dan 49–190 g; ikan putih 13,0–19,0 cm dan 39–81 g; sedangkan kelompok sembilang 19,0–30,5 cm dan 100–143 g. Nilai yang tersedia adalah rentang, sehingga pernyataan mengenai perbedaan rerata panjang atau rerata berat antarkelompok belum dapat dibuat tanpa data individual.

Tabel 2. Jumlah dan rentang morfometrik ikan yang dicatat

Kelompok ikan	Identifikasi yang dicatat	n	Panjang total (cm)	Berat (g)
Belanak	Mugil cephalus	6	16,0–22,0	55–106
Bulan-bulan	Megalops cyprinoides	2	16,5–18,0	50–52
Gulamah	Johnius trachycephalus	7	13,8–22,0	49–190
Ikan putih	Carangidae (famili)	6	13,0–19,0	39–81
Sembilang	Euristhmus microceps *	2	19,0–30,5	100–143

*Catatan: * Identifikasi tingkat spesies perlu verifikasi; FishBase menempatkan E. microceps pada Plotosidae. Total per kelompok ikan pada tabel = 23, tidak sama dengan total per stasiun pada Tabel 3 = 26.*

Mugil cephalus termasuk kelompok belanak yang mampu menggunakan habitat pesisir dan estuari dengan kisaran kondisi perairan beragam. Ukuran individu dalam penelitian ini dapat diletakkan dalam konteks informasi pola pertumbuhan belanak yang dilaporkan Khairul dan Mahdalena (2021) serta pengamatan populasi hasil tangkapan oleh Kurniawan dkk. (2022). Namun, karakterisasi pertumbuhan, nisbah panjang–berat, atau status kematangan tidak dapat dihitung dari data kisaran yang tersedia. Karena itu, interpretasi dibatasi pada catatan morfologi hasil pengukuran. Purba (2022) memberikan konteks kajian morfometrik belanak, bukan bukti penentuan umur individu pada KKMB.

Ukuran morfometrik juga sebaiknya dipisahkan dari kesimpulan biologis yang memerlukan rancangan khusus. Rentang panjang total bukan ukuran langsung atas umur, tahap kematangan, atau pola pertumbuhan populasi. Dua individu dengan panjang serupa pun dapat berada pada kondisi biologis berbeda sesuai jenis, jenis kelamin, serta keadaan fisiologisnya. Dengan demikian, data rentang membantu pemeriksaan ciri ukuran pada spesimen yang tertangkap, tetapi tidak menggantikan uji panjang–berat, estimasi parameter pertumbuhan, atau pengamatan gonad. Batasan ini terutama penting ketika jumlah spesimen pada beberapa kelompok hanya dua ekor, karena nilai ekstrim dapat sangat memengaruhi deskripsi karakteristik sampel. Penjelasan tersebut tidak mengurangi nilai inventarisasi, namun membantu menempatkan data sesuai tujuan awalnya.

Megalops cyprinoides merupakan ikan yang dapat menggunakan lingkungan estuari dan perairan payau, dengan ciri tubuh relatif memanjang dan sisik keperakan. Catatan ukuran yang tersedia mencakup dua individu; sampel sangat kecil tersebut tidak memadai untuk menyimpulkan pola umur maupun variasi ukuran populasinya. Penjelasan mengenai fungsi area mangrove sebagai ruang hidup perlu dibedakan antara pustaka umum dan bukti pemanfaatan habitat yang benar-benar diamati pada penelitian ini.

Johnius trachycephalus termasuk famili Sciaenidae dan dikenal pada perairan pesisir serta muara dengan substrat yang sesuai. Referensi Siagian dkk. (2017), Napisah (2021), dan Nasution dkk. (2023) memberikan konteks mengenai ekologi dan karakter biologinya. Variasi rentang ukuran serta berat dalam sampel tidak cukup untuk mendefinisikan tahap pertumbuhan atau kondisi reproduktif. Parameter tersebut memerlukan pengamatan gonad atau analisis pertumbuhan yang lebih spesifik.

Ikan putih diidentifikasi sampai famili Carangidae. Pembatasan tingkat takson ini penting karena beberapa genera mempunyai rupa tubuh yang mirip dan membutuhkan ciri diagnostik terperinci. Literatur Meriyan dkk. (2023) menunjukkan keberagaman ikan pelagis yang dijumpai dalam sistem penangkapan pesisir, tetapi tidak dapat digunakan untuk mengasumsikan identitas spesifik keenam individu dalam data KKMB. Sampai verifikasi taksonomi selesai, penamaan pada tingkat famili merupakan pilihan paling dapat dipertanggungjawabkan.

Kelompok ikan yang disebut sembilang tercatat dengan nama *Euristhmus microceps*. Akan tetapi, takson tersebut oleh FishBase (tanpa tahun) diklasifikasikan sebagai anggota Plotosidae, bukan Ariidae. Sumber taksonomi yang sama mencatat distribusi yang tidak sesuai dengan laporan keberadaan takson tersebut di lokasi penelitian. Karena itu, nama spesies harus dipahami sebagai identifikasi yang belum terkonfirmasi, bukan bukti persebaran baru. Kajian Safitri dkk. (2021) membahas sembilang *Plotosus canius*, sehingga tidak dapat secara langsung dijadikan sumber ciri khusus E. microceps; pemeriksaan morfologi dan dokumentasi asli merupakan langkah yang diperlukan. Rujukan Prihtiviraj dkk. (2023) yang digunakan untuk mendukung habitat sembilang juga memerlukan penelusuran metadata serta kesesuaian takson yang dibahas.

Indeks keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi

Tabel 3 memperlihatkan bahwa Stasiun 1 memiliki N=13 dan S=4, dengan H’=1,826, E=0,913, dan C=0,302. Stasiun 2 mencatat N=4 dan S=3, dengan H’=1,500, E=0,946, dan C=0,375. Stasiun 3 mencatat N=9 dan S=4, dengan H’=1,891, E=0,946, dan C=0,284. Nilai maksimum $\log_2(S)$ sebesar 2,000 pada stasiun dengan empat kelompok, dan 1,585 pada stasiun dengan tiga kelompok. Seluruh nilai H’ dalam rekap termasuk kategori rendah menurut batas operasional

penelitian, sedangkan E tinggi dan C rendah.

Tabel 3. Indeks struktur hasil tangkapan menurut stasiun

Stasiun	N	S	H’	Hmaks	E	C
1	13	4	1,826	2,000	0,913	0,302
2	4	3	1,500	1,585	0,946	0,375
3	9	4	1,891	2,000	0,946	0,284

Catatan: N = jumlah individu per stasiun; S = jumlah kelompok takson per stasiun; H’ = Shannon–Wiener log_2; Hmaks = $log_2 S$; E = kemerataan; C = dominansi Simpson. Validasi indeks terhadap matriks individu menurut takson dan stasiun masih diperlukan.

Konteks pemakaian kunci identifikasi juga memerlukan kehati-hatian. Nama lokal ikan dapat merujuk beberapa jenis yang berbeda antarwilayah; sebaliknya, satu spesies dapat memiliki beberapa nama sehari-hari. Identifikasi sampai spesies sebaiknya mengikuti karakter diagnostik yang eksplisit, bukan bertumpu pada kesamaan nama lokal atau kemiripan warna tubuh. Dalam survei estuari, karakter seperti bentuk kepala, letak sungut, susunan sirip, serta jumlah jari-jari dapat membedakan anggota famili yang tampak serupa pada pemeriksaan sekilas. Data morfometrik dan meristik individual akan membuat proses penetapan nama lebih dapat diperiksa kembali oleh ahli taksonomi. Penting pula memisahkan kepastian identifikasi dari penjelasan habitat umum yang ditemukan dalam pustaka, karena kesesuaian habitat saja tidak cukup untuk memvalidasi satu nama spesies.

Perbedaan tingkat kepastian identifikasi juga memengaruhi keterbandingan penelitian. Daftar jenis yang memuat nama sampai tingkat famili tidak dapat disejajarkan sepenuhnya dengan daftar spesies yang seluruhnya ditetapkan melalui pemeriksaan diagnostik. Dalam kompilasi data keanekaragaman tingkat kawasan, ketidakpastian tersebut sebaiknya dipertahankan sebagai keterangan khusus agar kesalahan tidak diperbanyak dalam survei berikutnya. Salah satu pendekatan pengendalian mutu adalah menyimpan foto dari sisi lateral dan dorsal, informasi ukuran tiap spesimen, serta ciri diagnostik yang mendasari penetapan nama. Jika contoh ikan masih tersedia, pemeriksaan ulang oleh ahli identifikasi dapat menghasilkan pembaruan tanpa mengubah lokasi dan waktu asal penangkapan. Pembaruan status identifikasi sebaiknya tercatat secara terpisah dari koreksi jumlah individu.

Walaupun nilai indeks antarstasiun berbeda, perbedaan tersebut bukan bukti adanya perbedaan kondisi habitat yang bermakna secara statistik. N di Stasiun 2 hanya empat individu sehingga ukuran sampelnya sangat kecil. Dalam keadaan demikian, satu tambahan individu dengan kategori berbeda dapat mengubah nilai indeks secara substansial. Pengukuran keseragaman yang tampak tinggi hanya menjelaskan distribusi proporsi kelompok di dalam sampel itu sendiri. Nilai tersebut tidak menyatakan bahwa lingkungan tidak terganggu, memiliki daya pulih tinggi, atau mempertahankan komposisi fauna secara stabil dari musim ke musim.

Nilai indeks yang dilaporkan secara matematis dapat muncul dari lebih dari satu susunan jumlah individu antarjenis pada setiap stasiun. Oleh karena itu, kesesuaian nilai indeks dengan N dan S tidak membuktikan bahwa penetapan kelompok ikan pada masing-masing stasiun telah benar. Karena matriks takson × stasiun tidak tercantum dan jumlah menurut dua kelompok rekapitulasi berbeda, validasi kembali terhadap catatan tangkapan per spesimen tetap diperlukan sebelum perhitungan dianggap tuntas.

Indeks Shannon–Wiener peka terhadap jumlah kelompok dan pembagian kelimpahan, sedangkan indeks Simpson

dalam bentuk dominansi menekankan probabilitas dua individu acak berasal dari kelompok yang sama. Nilai E yang mendekati satu menunjukkan proporsi takson relatif merata di antara kelompok yang masuk dalam sampel. Hubungan ini menjelaskan mengapa nilai H’ yang tidak besar dapat muncul bersamaan dengan nilai E yang tinggi, khususnya ketika jumlah kelompok S juga kecil. Pembacaan antarindeks perlu tetap dikaitkan dengan proses pengambilan sampel dan batasan cakupan taksonomi (Odum, 1993; Febrian dkk., 2022). Ambeng dkk. (2023) memakai indeks komunitas pada kelompok gastropoda, tetapi hasil takson yang berbeda tidak dapat secara langsung digunakan sebagai ukuran pembanding keragaman ikan.

Pada stasiun dengan tiga kelompok dan hanya empat individu, nilai E yang relatif tinggi terutama menunjukkan bahwa proporsi tiga kelompok yang tercatat tidak sangat timpang. Nilai tersebut bukan bukti adanya tiga populasi yang memiliki kepadatan sebanding di lingkungan sebenarnya. Waktu operasi dan jenis ikan yang paling mungkin terjerat dapat memengaruhi komposisi sampel, sedangkan ikan yang menggunakan habitat di luar jangkauan jaring tidak terhitung. Atas dasar itu, menyebut 'dominansi rendah' lebih tepat dipahami sebagai klasifikasi matematis terhadap C yang dilaporkan. Istilah ini tidak identik dengan ketiadaan dominansi ekologis pada seluruh kawasan, terlebih jika perbedaan musim dan kondisi pasang belum diakomodasi dalam rancangan pengamatan.

Konteks konservasi dan perbandingan penelitian

Data ikan dari KKMB menjadi bagian dari gambaran fauna pesisir perkotaan yang relevan bagi pengelolaan mangrove. Keberadaan kelompok ikan estuari menunjukkan bahwa perairan yang disampel masih dimanfaatkan oleh organisme akuatik pada periode pengamatan. Akan tetapi, fungsi daerah asuhan, intensitas rekrutmen, dan keberhasilan reproduksi memerlukan informasi ukuran individu yang lebih lengkap, komposisi umur, serta pengamatan berulang. Menggunakan hasil satu periode untuk menyatakan sistem ekologis “stabil dan tanpa tekanan berarti” berpotensi melampaui cakupan bukti.

Jika dibandingkan dengan hasil Sadir (2017), terdapat perbedaan sebagian nama ikan yang tercantum. Perbedaan daftar ini tidak dapat ditafsirkan sebagai tren hilangnya jenis atau kedatangan jenis baru karena protokol penelitian sebelumnya belum dipastikan identik. Demikian pula, temuan Dhiaulhaq dkk. (2025) pada ekosistem mangrove lokasi lain tidak dapat dibandingkan dari jumlah jenis semata. Luas habitat, lama pengamatan, alat tangkap, keadaan pasang surut, ketepatan identifikasi, dan jumlah ulangan sangat memengaruhi peluang pendeteksian tiap takson.

Pendekatan monitoring yang lebih memadai sebaiknya mencakup pencatatan tanggal dan waktu tangkap, koordinat tiap stasiun, jenis substrat, kondisi vegetasi, serta karakteristik pasang surut. Pengukuran suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut, kekeruhan, dan kelimpahan sampah dapat membantu menggambarkan kondisi lingkungan, tetapi hubungan kausal dengan komunitas ikan perlu diuji melalui rancangan pengambilan data yang sesuai. Apabila kelimpahan ikan hendak dibandingkan antarlokasi, upaya tangkap perlu distandarkan, misalnya berdasarkan lama dan luas bentangan jaring, agar perbedaan total tangkapan tidak sekadar mencerminkan perbedaan intensitas sampling.

Untuk penguatan konservasi KKMB, hasil inventarisasi awal dapat dimanfaatkan sebagai informasi dalam perencanaan survei lanjutan, penentuan prioritas identifikasi taksonomi, dan penyusunan lembar monitoring. Kegiatan pendidikan lingkungan juga dapat memanfaatkan catatan kelompok ikan sebagai contoh hubungan antara perairan mangrove dan

penggunaan sumber daya pesisir oleh masyarakat. Namun, keputusan pengelolaan yang membutuhkan penetapan kondisi ekosistem, tingkat tekanan, atau tren biodiversitas mensyaratkan data yang lebih lama dan lebih berulang.

Dalam penerapan manajemen kawasan, data dasar biodiversitas yang kuat memerlukan kontinuitas. Pencatatan satu periode sebaiknya diteruskan pada waktu dan pasang surut yang serupa untuk menilai konsistensi penggunaan habitat, kemudian dibandingkan dengan periode berbeda menggunakan metode yang terdokumentasi. Penambahan teknik pengamatan yang melengkapi jaring insang dapat memperluas peluang pencatatan ikan kecil atau ikan yang lebih banyak beraktivitas dekat substrat. Namun, penggabungan alat juga harus disertai pemisahan effort dan identitas metode agar setiap kategori hasil tetap dapat dibandingkan. Pendekatan pengamatan berulang akan memberi dasar yang lebih baik untuk menguji apakah perubahan jumlah kelompok berhubungan dengan variasi musim, perbedaan sampling, atau perubahan kondisi lingkungan.

Pelibatan pengelola kawasan dalam pencatatan terstandardisasi dapat meningkatkan manfaat praktis inventarisasi ikan. Lembar pencatatan sederhana yang konsisten mengenai tanggal, tempat, jenis alat, lama operasi, karakter ikan, serta dokumentasi foto dapat menjadi sarana pemeriksaan kualitas data sebelum dipublikasikan. Pada tahap berikutnya, hasil tersebut dapat dihubungkan dengan pemantauan vegetasi mangrove dan kualitas air yang telah direncanakan secara terpisah. Kendati begitu, interpretasi hubungan antara ikan dan kondisi vegetasi memerlukan pengukuran pada satuan ruang dan waktu yang sebanding. Kerangka ini memungkinkan data ilmiah memberi kontribusi bagi kegiatan edukasi dan penyusunan prioritas monitoring tanpa mengubah survei awal menjadi klaim luas tentang keberhasilan konservasi.

Pemanfaatan informasi hasil tangkapan dalam edukasi masyarakat juga memerlukan ketepatan penyajian. Daftar ikan yang ditemukan dapat digunakan untuk memperkenalkan keragaman bentuk tubuh, perbedaan fungsi kelompok akuatik, dan pentingnya mangrove dalam jejaring habitat pesisir. Akan tetapi, label spesies pada papan informasi sebaiknya didasarkan pada identifikasi yang dapat dibuktikan dan diperiksa ulang, bukan semata nama yang muncul dalam laporan lapangan. Dengan cara tersebut, kegiatan interpretasi lingkungan dapat membantu masyarakat memahami keunikan KKMB sekaligus menunjukkan bahwa identifikasi keanekaragaman hayati merupakan proses ilmiah yang memerlukan dokumentasi dan pembaruan berkala.

Pengelolaan data survei yang konsisten sebaiknya mempertahankan tiga lapisan informasi secara terpisah: data individual setiap ikan, data agregat per kelompok takson pada tiap stasiun, dan data ringkasan indeks untuk tiap stasiun. Nilai indeks hanya dapat ditelusuri secara meyakinkan bila hasilnya dapat diturunkan kembali dari lapisan data yang paling rinci. Ketika terjadi perubahan identifikasi spesies, pengelompokan data dapat diperbarui secara jelas tanpa mengganti ukuran asli atau kode spesimen. Prosedur semacam ini tidak memerlukan interpretasi ekologis tambahan, tetapi penting untuk meningkatkan transparansi analisis dan memudahkan penggunaan data pada pemantauan periode berikutnya. Dokumentasi alur pengolahan juga membantu memastikan bahwa angka di abstrak, tabel, dan kesimpulan merujuk pada himpunan data yang sama.

KESIMPULAN

Pengamatan ikan menggunakan jaring insang pada tiga stasiun di KKMB Kota Tarakan menghasilkan lima kelompok ikan yang dibedakan dalam catatan tangkapan, dengan identifikasi taksonomi yang masih

memerlukan verifikasi pada kelompok Carangidae dan ikan sembilang. Indeks Shannon–Wiener yang tercatat berada pada rentang 1,500–1,891, indeks keseragaman 0,913–0,946, dan dominansi 0,284–0,375, sehingga sampel memperlihatkan keragaman kategori relatif terbatas dan proporsi tangkapan yang cukup merata. Namun, terdapat perbedaan antara jumlah individu berdasarkan rekap kelompok ikan dan rekap stasiun, sehingga interpretasi kuantitatif harus dipastikan kembali terhadap data mentah. Penelitian ini memberi informasi dasar mengenai kelompok ikan yang tertangkap selama periode survei, tetapi tidak cukup untuk menyimpulkan kestabilan ekosistem secara keseluruhan. Pemantauan lanjutan perlu mengutamakan verifikasi spesimen, protokol sampling terstandardisasi, pengukuran habitat, dan pengulangan antarmusim.

DAFTAR PUSTAKA

Akhrianti, I., & Gustomi, A. (2021). Analisis Indeks Ekologi Komunitas Mangrove di Pesisir Kota Pangkalpinang, Pulau Bangka. Jurnal Akuatiklestari.

Ambeng, dkk. (2023). Struktur Komunitas Gastropoda pada Ekosistem Mangrove. BIOMA: Jurnal Biologi Makassar, 8(1), 7–15.

Antara News Kaltara. (2023). Mengembalikan ekosistem mangrove Kalimantan Utara. ANTARA News Kalimantan Utara.

Azzahra, D., Samosir, A. M., & Yulianda, F. (2022). Hubungan antara Kondisi Mangrove dengan Keanekaragaman Jenis Ikan di Muara Angke, Jakarta Utara [Skripsi, IPB University]. IPB University Scientific Repository.

Balqis, N., Afdhal, E., Rahimi, S., & Damora, A. (2021). Keanekaragaman dan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Ekosistem Mangrove Desa Rantau Panjang, Kecamatan Rantau Selamat, Kabupaten Aceh Timur. Jurnal Kelautan dan Perikanan Indonesia, 1(1), 35–43.

Dhiaulhaq, N. R., Simanjuntak, C. P. H., & Kamal, M. M. (2025). Iktiofauna Perairan Mangrove Pantai Pasir Perawan, Pulau Pari, pada Musim Berbeda sebagai Dasar Konservasi Sumberdaya Ikan [Skripsi, IPB University]. IPB University Scientific Repository.

Febrian, I., Nursaadah, E., & Karyadi, B. (2022). Analisis Indeks Keanekaragaman, Keragaman, dan Dominansi Ikan di Sungai Aur Lemau Kabupaten Bengkulu Tengah. Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi, 10(2), 600–612.

FishBase. (tanpa tahun). Euristhmus microceps (Richardson, 1845). https://www.fishbase.se/summary/24602

Gustasya, Y., Akbar, M. S. A., Kain, M., Olla, F. A., & Situmorang, R. P. (2026). Identifikasi keanekaragaman jenis ikan di Kecamatan Kakuluk Mesak daerah perbatasan RI-RDTL. Jurnal Pasir Laut, 10(1), 13–18.

Khairul, K., & Mahdalena, S. (2021). Pola Pertumbuhan Tiga Spesies Ikan Belanak di Sungai Barumun. Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi.

Kurniawan, A. J., Padmarsari, F., & Hadinata, F. W. (2022). Dinamika Populasi Belanak (Mugil cephalus) Hasil Tangkapan Nelayan di Muara Sungai Kakap, Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat. Authentic Research of Global Fisheries Application Journal, 4(2), 183–192.

Latuconsina, H. (2021). Ekologi Ikan Estuari dan Muara Sungai.

Meriyan, M., Susiana, S., & Kurniawan, D. (2023). Inventarisasi Ikan Pelagis di Tempat Pendaratan Ikan Jembatan Sei Enam Kijang Kota Kecamatan Bintan Timur, Kabupaten Bintan Kepulauan Riau. Jurnal Akuatiklestari, 6, 116–123.

Napisah, M. (2021). Hubungan Panjang Berat dan Faktor Kondisi Ikan Gulamah

(Johnius trachycephalus) di Perairan Sungai Barumun, Kabupaten Labuhanbatu. Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi, 9(1), 63–71.

Nasution, dkk. (2023). Biologi Reproduksi Ikan Gulamah (Johnius trachycephalus, Bleeker 1851) yang Didaratkan di TPI Tanjung Beringin, Kabupaten Serdang Bedagai, Sumatera Utara. AQUACOASTMARINE: Journal of Aquatic and Fisheries Sciences.

Odum, E. P. (1993). Basic Ecology (3rd ed.). Saunders College Publishing.

Prihtiviraj, dkk. (2023). Habitat dan Sebaran Ikan Sembilang (Euristhmus microceps) di Kawasan Estuari dan Mangrove.

Purba, R. (2022). Kebiasaan Makan dan Karakteristik Morfometrik Ikan Belanak (Mugil cephalus) yang Didaratkan di TPI Ketapang dan PPN Sungailiat. Jurnal Ilmu Perairan (Aquatic Science), Universitas Bangka Belitung.

Sadir. (2017). Keanekaragaman Ikan di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan (KKMB) Kota Tarakan Provinsi Kalimantan Utara [Skripsi, Universitas Borneo Tarakan]. Repository UBT.

Safitri, D., Susiana, S., & Suryanti, A. (2021). Makanan dan Kebiasaan Makan Ikan Sembilang (Plotosus canius) di Perairan Kota Tanjungpinang, Kepulauan Riau. Jurnal Akuatiklestari, 4(2), 84–91.

Siagian, G., Wahyuningsih, H., & Barus, T. (2017). Struktur Populasi Ikan Gulamah (Johnius trachycephalus P.) di Sungai Barumun, Kabupaten Labuhan Batu, Sumatera Utara. Jurnal Biosains, 3(2), 59–65.

Sudia, & Yolanda. (2021). Pengaruh Parameter Fisika-Kimia Perairan terhadap Komposisi dan Distribusi Spesies Ikan di Kawasan Mangrove.

Sutejo, K. T. G. P., Rachmawani, D., & Taqwa, A. (2025). Keanekaragaman dan indeks nilai penting mangrove di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan (KKMB) Kota Tarakan. Jurnal Harpodon Borneo, 18(1), 57–65.