

ARTICLE

KEANEKARAGAMAN DAN STATUS KONSERVASI IKTIOFAUNA DI SUNGAI MAHAKAM, KECAMATAN LONG IRAM, KALIMANTAN TIMUR

[*Diversity and Conservation Status of Ichthyofauna in The Mahakam River, Long Iram District, East Kalimantan*]

Jusmaldi*, Hernanda Savira, Nova Hariani

Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas Mulawarman, Samarinda, Jln. Barong Tongkok No.4, Kampus Gunung Kelua Samarinda 75123

ABSTRAK

Keanekaragaman dan status konservasi iktiofauna di aliran Sungai Mahakam, Kecamatan Long Iram, Kalimantan Timur, belum pernah diinformasikan, sementara banyak spesies ikan di perairan tersebut telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat lokal sebagai ikan konsumsi dan diperdagangkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis keanekaragaman spesies dan status konservasi iktiofauna di aliran Sungai Mahakam. Penelitian dilaksanakan dari November sampai Desember 2022 pada empat stasiun yang ditentukan. Sampel ikan dikoleksi menggunakan metode *purposive sampling* dengan alat tangkap utama berupa jaring insang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 1.263 individu ikan yang terdiri atas 28 spesies, 15 famili, dan 8 ordo didapat. Ordo Cypriniformes (42,85%) dan Siluriformes (32,14%) ditemukan paling dominan. Indeks keanekaragaman spesies berkisar antara 2,33–2,71 dan tertinggi di stasiun 2. Indeks kesamaan spesies seluruh stasiun berkisar antara 0,73–0,94. Status konservasi *Anguilla bicolor* dalam daftar merah IUCN diidentifikasi sebagai spesies hampir terancam (NT), 24 spesies beresiko rendah (LC), dua spesies kurang data (DD), dan satu spesies tidak ditemukan dalam daftar. *Hypostomus plecostomus* diidentifikasi sebagai spesies asing. Ketidakhadiran vegetasi di sepanjang pinggir sungai dan aktivitas manusia dapat memengaruhi keanekaragaman dan kelimpahan ikan di perairan ini. Secara umum, kualitas air di Sungai Mahakam dalam kondisi baik untuk mendukung kehidupan ikan.

Kata Kunci: Konservasi, keanekaragaman ikan, Sungai Mahakam hulu

ABSTRACT

*The species diversity and conservation status of ichthyofauna in the Mahakam River, Long Iram District, East Kalimantan, has not been documented. However, many fish species in this river have been used for a long time by the locals for consumption and trade. The purpose of this research was to investigate the species diversity and the conservation status of ichthyofauna in the Mahakam River. The research was conducted from November to December 2022 at four designated stations. Fish samples were collected using the purposive sampling method with a gill net. The results of this research show that a total of 1,263 individual fish were collected, consisting of 28 species belonging to 15 families and 8 orders. Cypriniformes (42.85%) and Siluriformes (32.14%) were the most dominant orders. The species diversity index ranged from 2.33–2.71 and was highest at station 2. The species similarity index for all stations ranged from 0.73–0.94. The conservation status of *Anguilla bicolor* based on the IUCN red list was 'Near Threatened' (NT), whereas 24 species were 'Least Concerned' (LC), 2 species were 'Data Deficient' (DD), and 1 species was not found on the list. The species *Hypostomus plecostomus* was identified as an alien species. The absence of vegetation along the river and human activities may affect the diversity and abundance of fish in these waters. In general, the water quality in the Mahakam River was in good condition to support fish life.*

Keywords: Conservation, fish diversity, upper Mahakam River

PENDAHULUAN

Sungai Mahakam merupakan sungai terpanjang di Provinsi Kalimantan Timur. Sungai ini mengalir sejauh 920 km dari hulu ke hilir, melewati lima kabupaten (Mahakam Hulu, Kutai Barat, Kutai Kertanegara, Paser, Penajam Paser Utara) dan dua kota (Samarinda dan Balikpapan). Selain itu, jangkauan Daerah Aliran Sungai (DAS) Mahakam mencapai hingga ke wilayah Kabupaten Kutai Timur dan Malinau di Kalimantan Utara, dan Sarawak, Malaysia (Christensen, 1992; KPUPR, 2017).

Sungai Mahakam memiliki peranan penting bagi kehidupan masyarakat di Kalimantan Timur dan berfungsi strategis secara ekonomis maupun ekologis. Secara ekonomis, sungai ini dimanfaatkan sebagai sarana transportasi kapal penumpang, barang, hasil industri, usaha budidaya ikan, pemukiman, dan ekowisata. Secara ekologis, sungai tersebut berperan penting dalam pengaturan hidrologi, tempat resapan air seperti pada tiga danau besar (Jempang, Semayang, dan Melintang), dan menjaga keseimbangan ekosistem (Soetopo, 2007; Jusmaldi *et al.*, 2016).

Masyarakat lokal yang tinggal di sepanjang aliran Sungai Mahakam, Kecamatan Long Iram, sebagian besar bekerja sebagai nelayan. Jenis ikan yang umum biasa ditangkap adalah lais, patin, baung, gabus, seluang, repang, dan nilem. Namun akhir-akhir ini jenis dan jumlah tangkapan ikan dari nelayan mulai berkurang, diduga akibat aktivitas penangkapan yang tidak ramah lingkungan dan alih fungsi lahan menjadi perkebunan (Ahmad Fidriadi, Kepala Desa Long Iram Bayan).

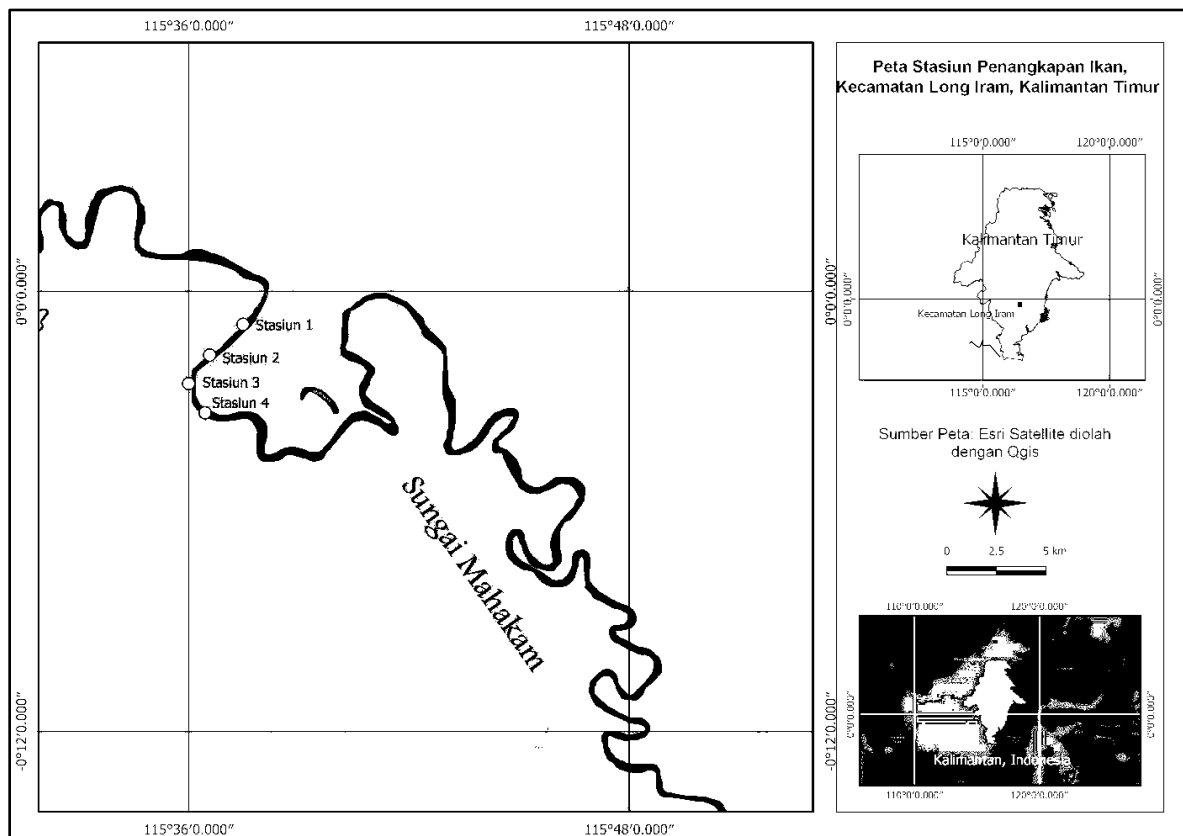
Keanekaragaman jenis ikan air tawar di suatu perairan dapat mencerminkan kelimpahan ikan di wilayah tersebut. Indeks keanekaragaman, kemerataan dan dominansi merupakan indeks ekologi yang umum digunakan untuk mengetahui tingkat keanekaragaman organisme pada suatu habitat. Selain itu, indeks ini dapat digunakan sebagai indikator untuk menilai kondisi suatu habitat (Erika *et al.*, 2018).

Laporan penelitian tentang keanekaragaman spesies ikan di perairan Sungai Mahakam sebagian besar masih terfokus di kawasan Mahakam tengah. Penelitian Haryono (2006) di Danau Semayang dan Melintang melaporkan 15 spesies; Nasution *et al.* (2008) di Sungai Muara Kaman dan Danau Semayang berturut-turut 19 dan 24 spesies; Suyatna *et al.* (2021) di Danau Semayang, Melintang, dan Siran di Kabupaten Kutai Kartanegara 50 spesies; Jusmaldi *et al.* (2019) di bagian hulu Sungai Mahakam dengan ketinggian 292–330 m dpl tepatnya di wilayah Kecamatan Long Pahangai 26 spesies. Dari hasil penelitian-penelitian tersebut, diketahui bahwa perbedaan keanekaragaman spesies ikan di Sungai Mahakam berkaitan dengan lokasi, tipe habitat, kondisi lingkungan, dan ketinggian lokasi perairan dari permukaan laut.

Sampai saat ini, informasi tentang keanekaragaman dan status konservasi iktiofauna dari perairan Sungai Mahakam, Kecamatan Long Iram, belum pernah dilaporkan. Di sisi lain, ikan di perairan tersebut telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat lokal sebagai mata pencaharian. Mengingat pentingnya manfaat ikan bagi masyarakat di sekitar Sungai Mahakam, serta adanya potensi untuk dikembangkan sebagai ikan hias dan budidaya, maka penelitian ini penting dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat keanekaragaman spesies iktiofauna di perairan Sungai Mahakam, Kecamatan Long Iram, dan mengidentifikasi status konservasinya. Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai informasi awal dalam pengelolaan, pengembangan, dan pelestarian jenis-jenis ikan bagi instansi terkait untuk pembangunan di bidang perikanan di wilayah Kecamatan Long Iram, Kalimantan Timur.

BAHAN DAN METODE

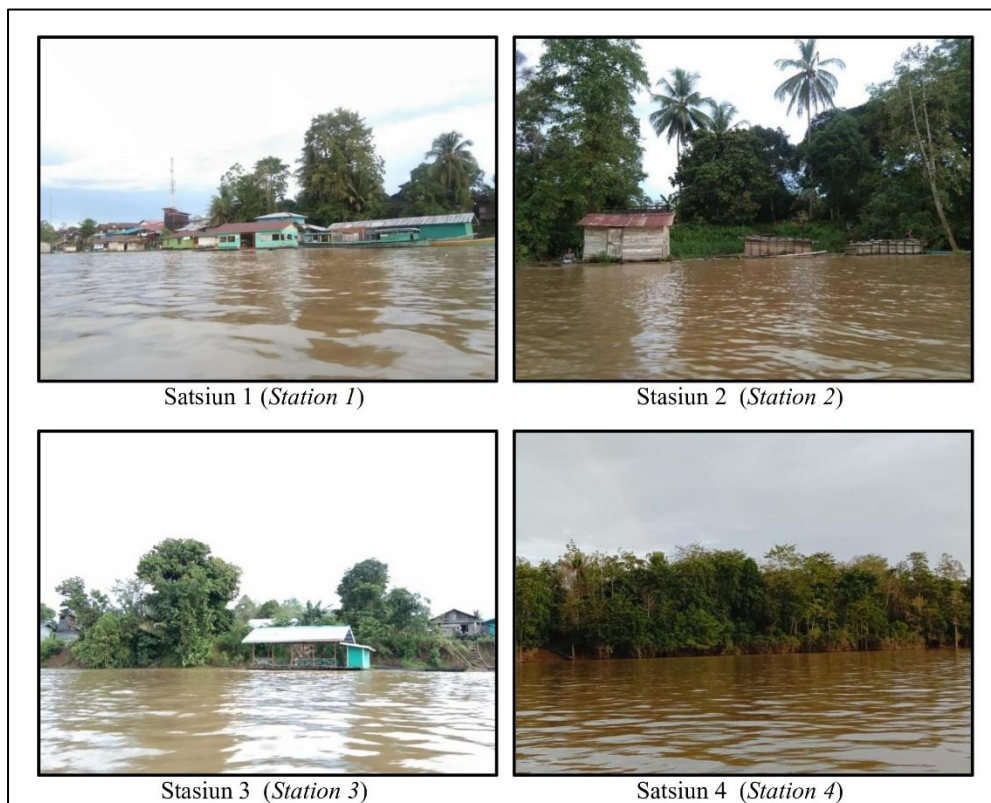
Penelitian ini dilaksanakan dari November sampai Desember 2022. Sampel ikan ditangkap dan dikumpulkan dari perairan Sungai Mahakam, Kecamatan Long Iram, Kalimantan Timur, dengan posisi koordinat $115^{\circ}37'02.9''$ Bujur Timur dan $00^{\circ}01'31.2''$ Lintang Selatan, dan ketinggian 65–67 m dpl (Gambar 1).



Gambar 1. Stasiun penangkapan ikan di Sungai Mahakam, Kecamatan Long Iram, Kalimantan Timur (*Fishing stations in Mahakam River, Long Iram District, East Kalimantan*).

Sampling, pengawetan, dan identifikasi ikan

Penangkapan ikan dilakukan pada empat stasiun yang sudah ditentukan, dengan jarak antar stasiun lebih kurang 500 m. Kondisi lingkungan pada stasiun 1 dan 3 merupakan wilayah permukiman penduduk dan di pinggirannya sedikit ditemukan vegetasi, sedangkan pada stasiun 2 dan 4 tidak ada permukiman penduduk dan pinggirannya banyak ditemukan vegetasi (Gambar 2).



Gambar 2. Kondisi lingkungan stasiun penangkapan ikan di Sungai Mahakam, Kecamatan Long Iram, Kalimantan Timur (*Environmental conditions of sampling stations in the Mahakam River, Long Iram District, East Kalimantan*).

Sampel ikan ditangkap di masing-masing stasiun menggunakan metode *purposive sampling*. Alat tangkap utama yang digunakan adalah jaring insang eksperimental dengan lebar 1,5 m dan panjang 10 m, ukuran mata jaring 1, 2 dan 3 inci. Jaring insang dipasang pada pagi hari mulai pukul 06.00–10.00 WITA dan siang hari pukul 14.00–18.00 WITA dan pengecekan dilakukan setiap dua jam sekali. Penangkapan pada setiap stasiun dilaksanakan selama enam hari. Serok dan jala lempar digunakan untuk menangkap ikan di pinggir sungai dengan kedalaman air kurang dari 1,5 m.

Ikan yang tertangkap diidentifikasi pada tingkat takson paling rendah, dihitung jumlah individu, dan dicatat nama lokalnya. Nama lokal ikan diketahui dari nelayan, pedagang ikan, dan masyarakat yang tinggal di pinggiran sungai yang sebagian besar adalah Suku Kutai. Sampel ikan yang mewakili masing-masing spesies dicuci dengan air bersih dan difoto menggunakan kamera digital merk *Cannon*. Selanjutnya, ikan disimpan di dalam kantong plastik yang berisi formalin 10% secara terpisah. Masing-masing kantong plastik dipasang label berupa tanggal, nomor stasiun, dan nama lokal. Ikan yang memiliki panjang total tubuh lebih dari 15 cm disuntik dengan formalin 10% untuk memastikan organ-organ dalamnya tidak membusuk. Selanjutnya, spesimen dibawa ke Laboratorium Ekologi dan Sistematika Hewan, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Mulawarman, Samarinda, untuk diidentifikasi. Proses identifikasi spesies menggunakan buku kunci identifikasi dari Kottelat *et al.* (1993) dan Inger dan Chin (2002), sedangkan revisi nama spesies merujuk pada Kottelat (2013). Status konservasi spesies ikan mengikuti *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) (<https://www.iucnredlist.org>). Kriteria yang dikodekan adalah: NE (*Not Evaluated* atau belum dievaluasi), DD (*Data Deficient* atau kurang data), LC (*Least Concern* atau resiko rendah), NT (*Near Threatened* atau hampir terancam), VU (*Vulnerable* atau rentan), EN (*Endangered* atau terancam) dan CR (*Critically Endangered* atau kritis).

Pengukuran kualitas air dan pengamatan kondisi perairan

Oksigen terlarut (mg/l) diukur menggunakan DO meter-5519 merk *Lutron*; suhu (°C) dan pH air menggunakan pH meter-222 merk *Lutron*, daya tembus cahaya (cm) menggunakan keping secchi, kecepatan arus menggunakan meteran dan bola pingpong. Kedalaman sungai diukur dengan tongkat berskala; lebar sungai menggunakan meteran. Substrat dasar (lumpur, pasir, kerikil, dan batu) dan kehadiran vegetasi di pinggir sungai diamati secara visual. Pengukuran kualitas air dilakukan pada masing-masing stasiun sebanyak tiga kali.

Analisis data

Indeks kekayaan spesies ditentukan menggunakan indeks kekayaan Margalef (Dmg) dihitung menggunakan rumus $Dmg = \frac{S-1}{\ln(N)}$.

Keanekaragaman spesies dihitung menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Weiner $H' = -\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$.

Kemerataan spesies dihitung mengikuti rumus $E = \frac{H'}{\ln S}$. Jika nilai E mendekati satu, berarti kelimpahan antar spesies hampir seragam.

Dominansi spesies dihitung menggunakan indeks dominansi Simson $C = \sum_{i=1}^S (P_i)^2$. Jika nilai C mendekati satu, berarti ada spesies yang jumlah individunya mendominasi dalam komunitas.

Kesamaan komunitas spesies ikan antar stasiun dihitung menggunakan rumus indeks kesamaan Sorensen $CCs = \frac{2C}{s1+s2}$. Jika nilai CCs mendekati satu, maka semua spesies hadir pada kedua stasiun, namun jika mendekati nol, maka tidak ada spesies yang sama hadir pada kedua stasiun (Magurran, 1998).

Pengelompokan antar stasiun berdasarkan kehadiran spesies dilakukan dengan analisis *cluster similarity*, dan hasilnya ditampilkan dalam bentuk dendrogram. Analisis *cluster similarity* dikerjakan menggunakan perangkat lunak *Minitab* versi 22.

HASIL

Komposisi dan jumlah individu spesies ikan

Jumlah total ikan yang dikoleksi adalah sebanyak 1.263 individu dan berdasarkan hasil identifikasi terdiri dari 28 spesies, 15 famili, dan 8 ordo. Ordo ikan yang tertangkap didominasi oleh Cypriniformes (42,85%) dan Siluriformes (32,14%). Pada tingkat famili, Cyprinidae merupakan famili dengan jumlah spesies paling banyak (8 spesies), sementara pada famili lainnya hanya satu spesies yang ditemukan.

Spesies paling banyak ditemukan di stasiun 4 (25 spesies) dan terendah di stasiun 1 (19 spesies). Kelimpahan individu tertinggi di stasiun 1 ditemukan pada spesies *Rasbora argyrotaenia* (74 individu), diikuti oleh stasiun 2 pada spesies *Rasbora argyrotaenia* (48 individu), di stasiun 3 pada spesies *Anematichthys repasson* (67 individu), dan di stasiun 4 pada spesies *Labiobarbus leptocheilus* (72 individu) (Tabel 1).

Tabel 1. Komposisi dan kelimpahan spesies ikan pada empat stasiun di Sungai Mahakam Kecamatan Long Iram, Kalimantan Timur (*Composition and abundance of fish at four stations in the Mahakam River, Long Iram District, East Kalimantan*).

No	Ordo/famili	Spesies	Stasiun/kelimpahan (individu)				
			(Station/abundance (individuals))				
(No)	(Order/family)	(Species)	1	2	3	4	Total
1.	Cypriniformes						
	Cyprinidae	<i>Anematichthys repasson</i>	52	23	67	19	161
		<i>Barbichthys laevis</i>	9	3	5	7	24
		<i>Barbonymus schwanefeldii</i>	3	6	8	2	19
		<i>Labiobarbus leptocheilus</i>	30	32	56	72	190
		<i>Osteochilus repang</i>	12	13	33	11	69
		<i>Osteochilus kappenii</i>	0	0	0	8	8
		<i>Osteochilus vitatus</i>	29	32	42	50	153
		<i>Thynnichthys vaillanti</i>	10	10	30	0	50
	Botiidae	<i>Syncrossus reversa</i>	0	3	0	2	5
	Danionidae	<i>Rasbora argyrotaenia</i>	74	48	30	47	199
		<i>Rasbora tornieri</i>	17	26	30	48	121
	Xenocyprididae	<i>Parachela ingerkongi</i>	3	17	4	10	34
2	Siluriformes						
	Siluridae	<i>Kryptopterus limpok</i>	19	20	12	15	66
		<i>Phalacronotus apogon</i>	1	8	6	2	17
	Bagridae	<i>Mystus singaringan</i>	0	12	0	13	25
		<i>Bagrichthys macracanthus</i>	0	5	0	3	8
		<i>Bagrus nemurus</i>	5	6	6	8	25
	Pangasiidae	<i>Pangasius micronemus</i>	8	0	7	0	15
		<i>Pangasius</i> sp.	0	2	0	2	4
		<i>Pangasius djambal</i>	0	3	0	1	4
	Loricariidae	<i>Hypostomus plecostomus</i>	1	0	1	0	2
3	Anabantiformes						
	Channidae	<i>Channa striata</i>	1	2	2	4	9
	Osphronemidae	<i>Osphronemus septemfasciatus</i>	0	2	2	1	5
4	Anguilliformes						
	Anguillidae	<i>Anguilla bicolor</i>	0	4	0	3	7
5	Synbranchiformes						
	Mastacembelidae	<i>Macrognathus maculatus</i>	3	2	10	2	17
6	Pleuronectiformes						
	Cynoglossidae	<i>Cynoglossus microlepis</i>	3	1	4	3	11
7	Clupeiformes						
	Engraulidae	<i>Lycothrissa crocodilus</i>	5	2	0	5	12
8	Osteoglossiformes						
	Notopteridae	<i>Chitala borneensis</i>	0	0	2	1	3
Individu (Individuals)			285	282	357	339	1263
Spesies (Species)			19	24	20	25	28

Spesies yang selalu hadir pada keempat stasiun adalah *Anemathichthys repasson*, *Barbichthys laevis*, *Barbichthys schwanefeldii*, *Bagrus nemurus*, *Channa striata*, *Cynoglossus microlepis*, *Kryptopterus limpok*, *Labiobarbus leptocheilus*, *Macrognathus maculatus*, *Osteochilus repang*, *Osteochilus vitatus*, *Parachanna ingerkongi*, *Phalacrodon apogon*, *Rasbora tornieri*, dan *Rasbora argyrotaenia*. Sebaliknya, spesies yang hanya hadir pada satu stasiun adalah *Osteochilus kappenii* yang ditemukan pada stasiun 4.

Keanekaragaman spesies ikan antar stasiun

Indeks kekayaan dan keanekaragaman spesies pada seluruh stasiun termasuk dalam kategori sedang, meskipun ada variasi indeks pada tiap stasiun. Stasiun 2 dan 4 memiliki nilai indeks kekayaan dan keanekaragaman spesies yang lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun 1 dan 3. Pada keempat stasiun, diperoleh indeks kemerataan individu spesies berkisar antara 0,78–0,85 dan rata-rata 0,79. Nilai ini mengindikasikan sebaran jumlah individu antar spesies ikan pada keempat stasiun hampir merata. Sebaliknya, indeks Dominansi berkisar antara 0,09–0,14 dan rata-rata 0,08. Indeks Dominansi yang mendekati nol mengindikasikan tidak ada spesies ikan yang jumlah individunya mendominasi (Tabel 2).

Tabel 2. Kekayaan dan keanekaragaman spesies ikan di empat stasiun di aliran Sungai Mahakam, Kecamatan Long Iram, Kalimantan Timur (*Species richness and diversity index of fishes at four stations in the Mahakam River, Long Iram District, East Kalimantan*).

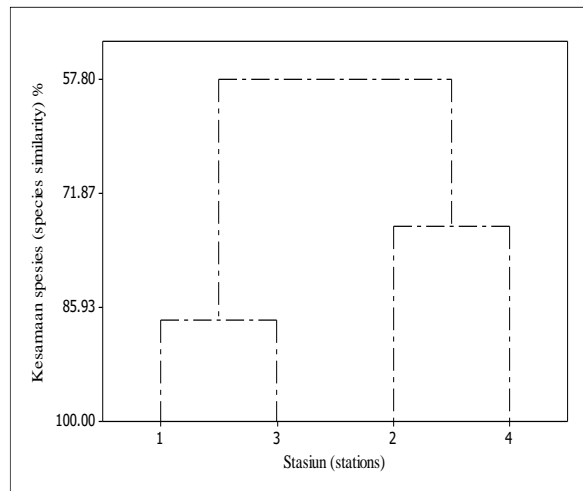
No (No)	Parameter Indeks (Index Parameters)	Stasiun (Stations)				Rataan (Average)
		1	2	3	4	
1	Kekayaan spesies Margalef (<i>Margalef species richness</i>)	3,18	4,08	3,23	4,12	3,78
2	Keanekaragaman (<i>Diversity</i>)	2,33	2,72	2,48	2,50	2,64
3	Kemerataan (<i>Evenness</i>)	0,79	0,85	0,83	0,78	0,79
4	Dominansi (<i>Domination</i>)	0,14	0,09	0,11	0,12	0,08

Kesamaan spesies antar stasiun

Indeks kesamaan spesies antar stasiun yang dibandingkan berkisar antara 0,73–0,94. Stasiun yang memiliki indeks kesamaan spesies ikan paling tinggi adalah antara stasiun 1 dengan 3, dan terendah antara stasiun 1 dan 4 (Tabel 3). Dendrogram pengelompokan antar stasiun berdasarkan analisis *cluster* menunjukkan bahwa ada dua kelompok utama stasiun. Kelompok I adalah stasiun 1 dan 3 dengan kemiripan 87,49%, dan kelompok ke II adalah antara stasiun 2 dan 4 dengan kemiripan 75,93% (Gambar 3).

Tabel 3. Indeks kesamaan antar stasiun di Sungai Mahakam, Kecamatan Long Iram, Kalimantan Timur (*Similarity index between stations in the Mahakam River, Long Iram District, East Kalimantan*).

Indeks kesamaan (Similarity index)	Stasiun (stations)			
	1	2	3	4
1	-	0,79	0,94	0,73
2	-	-	0,77	0,92
3	-	-	-	0,76
4	-	-	-	-



Gambar 3. Pengelompokan stasiun pengambilan sampel ikan di Sungai Mahakam Kecamatan Long Iram, Kalimantan Timur (*Clustering of fish sampling stations in the Mahakam River, Long Iram District, East Kalimantan*)

Status konservasi dan pemanfaatan spesies ikan oleh masyarakat lokal

Status konservasi spesies ikan menurut kriteria daftar merah IUCN adalah 1 spesies statusnya hampir terancam (NT) yaitu *Anguilla bicolor*, sementara 24 spesies statusnya beresiko rendah (LC), 2 spesies kurang data (DD) dan 1 spesies tidak ditemukan dalam daftar merah IUCN (Tabel 4).

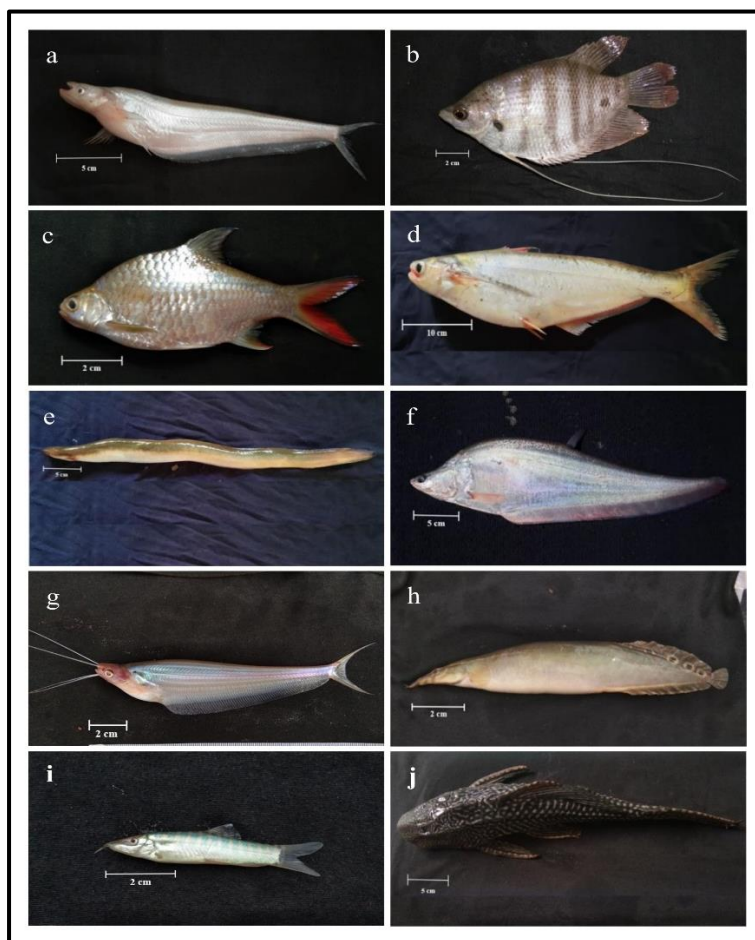
Tabel 4. Status konservasi dan pemanfaatan spesies ikan oleh Suku Kutai Kecamatan Long Iram, Kalimantan Timur (*Conservation status and utilisation of fish species by the Kutai tribe of Long Iram District, East Kalimantan*).

No (No)	Spesies (Species)	Nama daerah (Local name)	Manfaat (Utilisation)	Kriteria daftar merah IUCN (IUCN redlist criteria)
1	<i>Anguilla bicolor</i>	Telakoi	K	NT
2	<i>Anemathichthys repasson</i>	Tebal dada	K, D	LC
3	<i>Bagrichthys macracanthus</i>	Tikusan	K	LC
4	<i>Bagrus nemurus</i>	Baung	K, D	LC
5	<i>Barbichthys laevis</i>	Brukung	K, D	LC
6	<i>Barbonymus schwanefeldii</i>	Salap	K, D	LC
7	<i>Channa striata</i>	Haruan	K, D	LC
8	<i>Cynoglossus microlepis</i>	Kelipak	K	LC
9	<i>Chitala borneensis</i>	Belida	K, D, H	LC
10	<i>Kryptopterus limpok</i>	Lais kumis	K, D, H	LC
11	<i>Labiobarbus leptocheilus</i>	Bontok perut	K	LC
12	<i>Lycotrhissa crocodilus</i>	Parang sungai	K, D	LC
13	<i>Macrogathus maculatus</i>	Telan	K, D, H	LC
14	<i>Mystus singaringan</i>	Kelempotot	K	LC
15	<i>Osphronemus septemfasciatus</i>	Senggiringan	K	LC
16	<i>Osteochilus kappenii</i>	Susur batang	K	LC
17	<i>Osteochilus vitatus</i>	Kelabau	K	LC
18	<i>Pangasius sp.</i>	Lancang balu	K, D	LC
19	<i>Pangasius djambal</i>	Patin pulutan	K, D	LC
20	<i>Parachela ingerkongi</i>	Belantau	K, D	LC
21	<i>Phalacrotonotus apogon</i>	Lais bentilap	K, D	LC

22	<i>Pangasius micronemus</i>	Lancang	K, D	LC
23	<i>Rasbora tornieri</i>	Susur batang	K	LC
24	<i>Rasbora argyrotaenia</i>	Seluang	K, D	LC
25	<i>Thynnichthys vaillanti</i>	Kendia	K, D	LC
26	<i>Syncrossus reversa</i>	Boleng	H	DD
27	<i>Osteochilus repang</i>	Repang	K, D	DD
28	<i>Hypostomus plecostomus</i> *	Cecak	H	-

Keterangan (Description) : K= konsumsi (self consumption), D = diperdagangkan (traded for consumption), H = ikan hias (ornamental fish) , NT= hampir terancam (near threatened), LC= resiko rendah (least concerned), DD= kurang data (data deficient) , * = spesies asing (alien species)

Secara keseluruhan, spesies ikan yang ditangkap di aliran Sungai Mahakam, Kecamatan Long Iram, dimanfaatkan oleh masyarakat lokal (Suku Kutai) untuk konsumsi dan perdagangan. Selain itu, beberapa jenis berpotensi sebagai ikan hias karena memiliki bentuk tubuh unik dan warna yang cukup menarik, seperti *Chitala borneensis*, *Macrognathus maculatus*, *Kryptopterus limpok*, dan *Syncrossus reversa*. Ada satu spesies yang diidentifikasi sebagai ikan hias asing, yaitu *Hypostomus plecostomus* (Gambar 4).



Gambar 4. Contoh spesies ikan yang banyak dikonsumsi dan bernilai ekonomis (a-e), ikan hias (f-i), dan jenis ikan asing (j) di aliran Sungai Mahakam, Kecamatan Long Iram, Kalimantan Timur (Examples of consumed and economically valuable fish species (a-e), ornamental fish (f-i), and alien species (j) in the Mahakam River basin, Long Iram District, East Kalimantan). a. *Phalacrotonotus apogon*, b. *Osphronemus septemfasciatus*, c. *Barbonymus schwanefeldii*, d. *Pangasius micronemus*, e. *Anguilla bicolor*, f. *Chitala borneensis*, g. *Kryptopterus limpok*, h. *Macrognathus maculatus*, i. *Syncrossus reversa*, j. *Hypostomus plecostomus*.

Kualitas air dan kondisi habitat

Kualitas air pada empat stasiun secara umum cukup baik. Suhu air rata-rata berkisar antara 25,3–25,8° C. Derajat keasaman (pH) berkisar antara 6,95–7,95 tergolong netral dan cenderung ke arah basa. Arus air mengalir cukup deras dengan kecepatan berkisar antara 0,21–0,30 m/dt. Daya tembus cahaya/kecerahan air pada badan perairan sangat rendah dengan rata-rata berkisar antara 10,5–13,5 cm, sedangkan kekeruhan air sangat tinggi berkisar antara 301–476 NTU. Kadar oksigen terlarut cukup tinggi, rata-rata berkisar antara 6,5–7,4 mg/l. Kedalaman sungai pada stasiun pengambilan sampel rata-rata adalah 1,8–3 m, sementara lebar sungai pada keempat stasiun rata-rata adalah 120 m. Tipe substrat dasar yaitu pada stasiun 1 dan 2 berupa lumpur dan batu, sedangkan substrat pada stasiun 2 dan 4 berupa lumpur. Keadaan musim pada waktu penangkapan sampel ikan adalah memasuki musim penghujan (Tabel 5).

Tabel 5. Kualitas air dan kondisi habitat di empat stasiun penangkapan di Sungai Mahakam Kecamatan Long Iram, Kalimantan Timur (*Water quality and habitat conditions at four fishing stations in the Mahakam River, Long Iram District, East Kalimantan*).

No. (No)	Parameter (Parameters)	Stasiun (rata-rata ± simpangan baku) Stations (mean ± standard deviation)			
		I	II	III	IV
1	Suhu (<i>temperature</i>) (°C)	25,3±1,1	25,4±1,2	25,8±1,5	25,6±1,7
2	pH (<i>potential Hydrogen</i>)	7,95±0,2	7,71±0,3	6,95±0,4	7,04±0,2
3	Kecepatan arus (<i>current speed</i>) (m/dt)	0,21±0,01	0,29±0,02	0,30±0,01	0,24±0,01
4	Kecerahan (<i>transparency</i>)(cm)	10,5±0,7	13,5±0,6	12±0,3	11±0,6
5	Kekeruhan (<i>turbidity</i>) (NTU)	301±10,2	373±5,9	398±7,1	476±6,3
6	Oksigen terlarut (<i>dissolved oxygen</i>) (mg/l)	6,5±1,3	7,2±1,1	6,6±1,3	7,4±0,2
7	Kedalaman tepi sungai (<i>River depth</i>) (m)	2,5±0,6	1,8±0,4	3±0,5	2,7±0,5
8	Lebar sungai (<i>River width</i>) (m)	120	120	120	120
9	Substrat (<i>substrate</i>)	Lumpur & batu	Lumpur	Lumpur & batu	Lumpur

PEMBAHASAN

Jumlah spesies ikan yang tertangkap pada empat stasiun adalah sebanyak 28 spesies, 15 famili, dan 8 ordo. Jika dibandingkan dengan penelitian Jusmaldi *et al.* (2019) pada aliran sungai yang sama, dengan jarak 138 km ke arah hulu dari Kecamatan Long Iram, ketinggian 292–330 m dpl di Kecamatan Long Pahangai, yang mendapatkan 26 spesies, 7 famili, dan 4 ordo, jumlah spesies ikan yang didapat pada penelitian ini sedikit lebih tinggi. Perbedaan jumlah dan komposisi spesies ikan yang tertangkap pada kedua wilayah perairan disebabkan adanya perbedaan ketinggian tempat. Ketinggian lokasi perairan di Kecamatan Long Iram adalah 65–67 mdpl, lebih rendah dibandingkan dengan di Kecamatan Long Pahangai, sehingga kondisi ini akan memengaruhi variabel kualitas air, substrat dasar, dan kompleksitas habitat serta jumlah dan komposisi spesies ikan yang hidup di dalamnya.

Jenis substrat dasar di perairan Kecamatan Long Iram sebagian besar adalah lumpur, sehingga famili yang umum diperoleh adalah kelompok ikan berkumis seperti Siluridae, Bagridae, dan Pangasidae. Berbeda dengan kondisi di perairan Sungai Mahakam, Kecamatan Long Pahangai, dengan air yang mengalir deras dan substrat dasar berupa batu, famili yang umum ditemukan adalah Balitoridae (*Gastromyzon lepidogaster*) dan Cyprinidae (*Luciosoma pellegrinii*, *Epalzeorhyncos kalopteris*, dan *Amblyrhynchichthys truncatus*). Famili Balitoridae merupakan spesies ikan yang umum menempati wilayah hulu sungai yang hidupnya menempel pada substrat berbatu, sedangkan pada famili Cyprinidae termasuk *Luciosoma pellegrinii*, *Epalzeorhyncos kalopteris*,

Amblyrhynchichthys truncatus merupakan jenis ikan perenang kuat yang teradaptasi hidup di air mengalir deras (Jusmaldi *et al.* 2019).

Perbedaan jumlah spesies ikan seiring dengan bertambahnya ketinggian perairan dari permukaan laut telah banyak dilaporkan oleh peneliti. Suryaningsih *et al.* (2018) melaporkan bahwa di Sungai Klawing, Jawa tengah, pada ketinggian 36,3 hingga 266 m dpl, keanekaragaman jenis ikan semakin menurun seiring dengan bertambahnya ketinggian. Selanjutnya, Li *et al.* (2012) mencatat keanekaragaman dan komposisi ikan di Sungai Tiaoxi utara, Cina, yang terletak pada ketinggian 33–329 m dpl, dan menyatakan bahwa ketinggian tempat adalah salah satu variabel yang berpengaruh signifikan terhadap tingkat keanekaragaman dan komposisi ikan. Hal yang sama dilaporkan oleh Rondon Suárez *et al.* (2011) dari penelitiannya di aliran Sungai Ivinhema, Brasil, bahwa kekayaan dan komposisi spesies ikan yang berada di atas 430 m lebih rendah dibandingkan di bawah ketinggian tersebut.

Variabel kualitas air merupakan komponen kunci yang memengaruhi jumlah jenis dan komposisi ikan pada suatu perairan. Menurut Soo *et al.* (2021), kondisi lingkungan seperti kecepatan arus, oksigen terlarut, suhu air, pH, dan substrat dasar akan berubah dengan meningkatnya ketinggian perairan sehingga memengaruhi distribusi dan keanekaragaman spesies ikan.

Ordo ikan yang dominan dalam penelitian ini adalah Cypriniformes dan Siluriformes, sedangkan famili yang dominan adalah Cyprinidae. Dominasi spesies ikan dari ordo Cypriniformes dan Siluriformes adalah umum di Sungai Mahakam dan sungai lainnya di Kalimantan. Kottelat (1995) melaporkan ada 174 spesies ikan di Sungai Mahakam dan ordo paling dominan adalah Cypriniformes dan Siluriformes. Selanjutnya, Sulaiman dan Mayden (2012) melaporkan ordo Cypriniformes di perairan tawar Kalimantan menempati jumlah spesies paling banyak yang terdiri atas 5 famili, 56 genus, dan 286 spesies. Nelson (2006) mengemukakan bahwa famili Cyprinidae adalah ikan air tawar yang tersebar paling luas di dunia, kecuali di perairan tawar Australia, Madagaskar, Selandia Baru, dan Amerika Selatan.

Anematichtys repasson, *Labiobarbus leptocheilus*, *Osteochilus vittatus*, dan *Rasbora argyrotaenia*, merupakan jenis ikan dari famili Cyprinidae yang jumlah individunya paling banyak tertangkap. Jenis ikan yang tertangkap tersebut umumnya adalah ikan pemakan larva serangga, makrofita, moluska, fitoplankton dan detritus (Froese dan Pauly, 2022). Dominannya jumlah individu spesies tersebut karena penelitian dilakukan pada musim penghujan, sehingga permukaan air sungai naik dan di pinggiran sungai yang bervegetasi banyak ditemukan larva serangga. Kondisi ini memicu jenis ikan pemakan serangga, moluska, dan detritus tertarik menuju ke pinggiran sungai untuk mencari makanan.

Lima belas spesies ikan yang selalu hadir pada keempat stasiun sebagian besar termasuk dalam ordo Cypriniformes dan Siluriformes. Jenis-jenis ikan tersebut umum dijumpai di berbagai tipe habitat dan ketinggian tempat yang lebih rendah di Sungai Mahakam. Sebagian besar dari jenis-jenis ikan tersebut juga dilaporkan oleh Suyatna *et al.* (2021) di perairan rawa dan Sungai Mahakam tengah.

Perbedaan jumlah spesies dan kelimpahan individu ikan yang ditemukan pada masing-masing stasiun penangkapan disebabkan adanya perbedaan kondisi lingkungan perairan di sekitar stasiun penangkapan. Sebagai contoh, stasiun 1 dan 3 merupakan lingkungan dengan aktivitas permukiman padat penduduk dan pada pinggiran sungainya sedikit ditemukan vegetasi, sementara pada stasiun 2 dan 4 tidak ada permukiman penduduk dan pinggiran sungainya banyak ditemukan vegetasi. Aktivitas manusia dapat memberikan kontribusi kepada masuknya limbah, pencemaran, dan penurunan kualitas perairan. Kondisi inilah yang diduga memengaruhi kelimpahan dan jumlah jenis ikan yang ditemukan pada masing-masing stasiun. Fenomena yang hampir mirip di laporkan oleh Cindy *et al.* (2017) di sepanjang Sungai Batang Durian, Kabupaten Agam, Sumatera Barat, yang menemukan aktivitas manusia dapat menurunkan keragaman dan kelimpahan jenis ikan.

Keberadaan vegetasi di pinggiran sungai berperan penting sebagai habitat dan tempat perlindungan larva ikan, lokasi memijah, dan juga menahan suhu air dari panasnya cahaya matahari, sehingga keberadaan vegetasi dapat memengaruhi keberadaan jenis ikan pada setiap stasiun. Menurut Kottelat *et al.* (1993) banyak jenis ikan yang hidupnya bergantung pada hewan dan tumbuhan yang

jatuh ke dalam air serta vegetasi yang menggantung di atas air. Bahan-bahan tersebut merupakan bahan pokok dalam rantai makanan bagi banyak invertebrata maupun ikan.

Indeks keanekaragaman ikan pada masing-masing stasiun termasuk dalam kategori sedang. Kondisi ini mengindikasikan kualitas air di Sungai Mahakam masih cukup baik. Menurut Rosette *et al.* (2020), keanekaragaman, kelimpahan, dan distribusi ikan dapat dipengaruhi oleh perbedaan kondisi kualitas perairan pada suatu lokasi. Kualitas perairan yang dimaksud adalah temperatur, kekeruhan, dan oksigen terlarut.

Tingginya kesamaan jenis ikan antar stasiun berkaitan dengan kemiripan tipe substrat dasar perairan. Pada stasiun 1 dan 3, substrat dasar berupa lumpur dan batu, sedangkan pada stasiun 2 dan 4 substrat dasar berupa lumpur. Menurut Jusmaldi *et al.* (2019), dasar perairan dengan tipe substrat yang berbeda dapat menentukan spesies ikan dapat hidup di dasarnya. Jenis ikan yang cara hidupnya menempel pada dasar perairan yang berbatu tidak ditemukan pada perairan yang substrat dasarnya hanya terdiri atas lumpur. Jenis ikan yang hanya ditemukan pada stasiun 2 dan 4 dengan substrat dasar lumpur adalah *Bagrichthys macracanthus*, *Mystus singaringan*, *Syncrossus reversa*, sedangkan jenis ikan yang hanya ditemukan pada stasiun 1 dan 3 dengan substrat lumpur dan batu adalah *Hypostomus plecostomus* dan *Phalacronotus micronemus*.

Jenis ikan yang hanya ditemukan pada masing-masing stasiun tersebut diduga berkaitan dengan cara hidup dan jenis makanan yang terdapat pada substratnya. Sejauh ini, belum ada informasi biologi dari spesies *Syncrossus reversa* terutama terkait habitat dan kehidupannya. *Bagrichthys macracanthus* dan *Mystus singaringan* merupakan jenis ikan dari famili Bagridae yang termasuk kelompok ikan berkumis yang mencari makanan pada dasar perairan yang berlumpur. Menurut Froese dan Pauly (2022), *Bagrichthys macracanthus* dan *Mystus singaringan* adalah jenis ikan yang hidup di sungai, danau, dan rawa dengan dasar berlumpur atau bersubstrat lunak serta memakan hewan krustasea, bentos kecil, larva serangga, ikan kecil serta jatuhnya bagian tumbuhan.

Pangasius micronemus merupakan jenis ikan yang termasuk ke dalam famili Pangasiidae yang memiliki ciri tubuh yang terkompresi secara lateral, memiliki dua pasang sungut (maksila dan mandibula), sirip anal panjang, sirip dorsal pendek, dan sirip adiposa kecil dengan pinggir posterior bebas (Gustiano, 2003). Jenis ikan ini hidup di sungai besar hingga menengah terutama di Pulau Borneo (di Sungai Kapuas, Mahakam, Rejang, dan Kinabatangan), bersifat omnivora, memakan materi hewan dan tumbuhan termasuk detritus (Froese dan Pauly, 2022), dan merupakan jenis ikan air tawar asli Sungai Mahakam yang bernilai ekonomi penting (Gustiano *et al.*, 2021).

Hypostomus plecostomus disebut oleh masyarakat lokal Kutai dengan nama ikan cicak. *Hypostomus plecostomus* diberi nama demikian karena mulutnya yang seperti penghisap serta tubuh bagian ventral lebar yang memungkinkan hewan tersebut untuk menempel pada permukaan batu dan mengunyah makanan. Spesies omnivora ini memakan alga, tanaman air, dan krustasea kecil (Oliveira dan Isaac, 2013).

Anguilla bicolor merupakan spesies yang status konservasinya hampir terancam (NT). Di Indonesia, jenis ikan ini lebih dikenal dengan nama sidat dan merupakan salah satu komoditas ekspor dari sektor perikanan yang mempunyai nilai ekonomis tinggi (Krismono dan Mujiyanto, 2010). *Anguilla bicolor* adalah salah satu iktiofauna yang bersifat katadromous yang pada saat fase muda di perairan tawar dan setelah mencapai dewasa beruaya menuju ke perairan laut untuk melakukan pemijahan (Lucas dan Baras, 2001). Oleh karena itu, upaya pengelolaan populasi ikan ini di alam perlu dilakukan agar kelestariannya tetap terjaga, terutama habitat dan jalur migrasinya.

Data terkini mencatat ada 22 spesies dan subspecies sidat di seluruh dunia. Dari jumlah tersebut, 9 spesies dan subspecies diketahui terdapat di perairan Indonesia (Sugeha *et al.*, 2008; Tsukamoto *et al.*, 2020; Froese dan Pauly 2022). Di perairan Sungai Mahakam, Kalimantan Timur, menurut laporan Sukmoputro *et al.* (2022) berdasarkan identifikasi morfologi dan genetik, ditemukan ada 3 spesies sidat, yaitu *Anguilla bicolor*, *Anguilla marmorata* dan *Anguilla borneensis*. Menurut Sugianti *et al.* (2020), pada fase dewasa, *Anguilla bicolor* mempunyai kulit tidak berpola (polos) dengan sirip pendek (*short finned*), sedangkan *Anguilla marmorata* mempunyai kulit berpola (belang-belang) dengan sirip panjang (*long finned*). Sementara pada fase larva, kedua spesies dibedakan oleh pigmentasi warna pada ekor. *Anguilla borneensis* yang dikenal sebagai sidat

Kalimantan merupakan spesies sidat endemik di Pulau Kalimantan. Namun, sejauh ini, perbedaan morfometrik *Anguilla borneensis* dengan *Anguilla bicolor*, dan *Anguilla marmorata* secara spesifik belum dilaporkan (Watanabe *et al.*, 2014).

Meskipun sebagian besar spesies ikan yang ditemukan status konservasinya berisiko rendah, tetapi hampir keseluruhan jenis ikan tersebut telah dimanfaatkan oleh masyarakat lokal sebagai ikan konsumsi serta diperdagangkan. Saat ini, keadaan populasi dari jenis-jenis ikan tersebut belum banyak diketahui. Selain jenis ikan konsumsi, ada empat spesies ikan yang berpotensi sebagai ikan hias yang dapat dibudidayakan, yaitu *Chitala borneensis*, *Kryptopterus limpok*, *Macrognathus maculatus*, dan *Syncrossus reversa*.

Jenis-jenis ikan yang kekurangan data dan spesies tidak terdaftar dalam daftar merah IUCN bukan berarti tidak mempunyai arti penting dalam ekosistem. Status spesies yang belum dievaluasi atau telah dievaluasi, namun tidak masuk ke dalam kategori mana pun dalam status konservasi, hal ini mungkin terjadi karena data dari spesies yang bersangkutan masih kurang sehingga tidak bisa diduga risiko kepunahannya.

Di Indonesia, spesies *Hypostomus plecostomus* dikenal dengan nama ikan sapu-sapu, serta merupakan spesies asing dan invasif yang banyak tersebar (Wahyudewantoro, 2018). Ikan sapu-sapu masuk ke perairan Indonesia melalui perdagangan ikan hias (Elfidasari *et al.*, 2017). Jenis ikan sapu-sapu berasal dari Costa Rica, Panama, dan Amerika Selatan dan tersebar dari di wilayah tropis hingga Indo-Pasifik (Yu dan Quilang, 2014). Dampak yang dapat ditimbulkan dari masuknya spesies ikan asing (*alien species*) dalam suatu perairan adalah terjadinya penurunan populasi atau bahkan kepunahan spesies asli (*indigenous species*) akibat kalah berkompetisi dengan spesies asing. Selain itu, masuknya penyakit dan parasit dapat menular ke spesies asli. Oleh karena itu, jumlah populasi dan penyebaran dari ikan sapu-sapu ini perlu dievaluasi lebih lanjut untuk mengetahui sejauh mana keberadaannya dapat memengaruhi kehidupan ikan asli di perairan Sungai Mahakam.

KESIMPULAN

Ikan yang diidentifikasi di Sungai Mahakam, Kecamatan Long Iram, adalah sebanyak 28 spesies yang terdiri dari 15 famili dan 8 ordo. Ordo yang paling dominan adalah Cypriniformes (42,85%) dan Siluriformes (32,14%). Indeks keanekaragaman spesies berkisar antara 2.33–2.71 dan termasuk dalam kategori sedang. Variasi indeks keanekaragaman spesies yang dianalisis berkaitan dengan aktivitas manusia dan kehadiran vegetasi di sekitar perairan, sedangkan kesamaan spesies berkaitan dengan kemiripan tipe substratnya. Hampir seluruh spesies ikan dimanfaatkan oleh masyarakat lokal sebagai ikan konsumsi dan diperdagangkan. Spesies *Chitala borneensis*, *Kryptopterus limpok*, *Macrognathus maculatus*, dan *Syncrossus reversa* adalah ikan asli Sungai Mahakam yang berpotensi dikembangkan sebagai ikan hias akuarium. Status konservasi ikan di Sungai Mahakam, Kecamatan Long Iram, berdasarkan kriteria IUCN mengindikasikan bahwa 1 spesies hampir terancam (NT), 24 spesies berisiko rendah (LC), 2 spesies kurang data (DD) dan 1 spesies tidak ditemukan dalam daftar. Kehadiran spesies ikan asing (*Hypostomus plecostomus*) atau ikan sapu-sapu perlu di waspadai keberadaannya di perairan ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Dekan FMIPA, Universitas Mulawarman, atas bantuan dana penelitian melalui skema Bantuan Operasional Perguruan Tinggi Negeri (BOPTN) 2024. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Kepala Laboratorium Ekologi dan Sistemika Hewan, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Mulawarman, atas fasilitas peralatan lapangan dan prasarana selama penelitian. Selanjutnya, kami mengucapkan terima kasih kepada masyarakat dan nelayan lokal di Kecamatan Long Iram atas bantuannya dan pemberian informasi terkait nama lokal ikan.

KONTRIBUSI PENULIS

J: mengumpulkan data penelitian, membuat draf artikel, merevisi naskah akhir; HS: Membuat konsep penelitian, merevisi naskah akhir; NH: Membuat konsep penelitian, membuat draf artikel, merevisi naskah akhir

REFERENSI

- Christensen, M. S. 1992. Investigations on the ecology and fish fauna of the Mahakam River in East Kalimantan (Borneo), Indonesia. *Internationale Revue Der Gesamten Hydrobiologie Und Hydrographie*, 77(4), pp.593–608.
- Cindy, Zakaria, I.J., Nofrita. 2017. Keanekaragaman ikan di Sungai Batang Durian Kabupaten Agam Sumatera Barat. *Berkala Perikanan Terubuk*, 45(2), pp.30–39.
- Elfidasari, D., Qoyyimah, F.D., Fahmi, M.R., Rosnaeni, Puspitasari, R.L. 2017. Analisa keragaman ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung wilayah Jakarta. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Xxiv PBI Cabang Manado, 2017*, pp.303–310.
- Erika, R., Kurniawan, K., Umroh, U. 2018. Keanekaragaman ikan di perairan Sungai Linggang, Kabupaten Belitung Timur. *Akuatik: Jurnal Sumberdaya Perairan*, 12(2), pp.17–25.
- Froese, R., Pauly, D. 2022. FishBase. World Wide Web Electronic. <http://www.fishbase.org>.
- Gustiano, R., Haryani, G.S., Haryono. 2021. Economically important freshwater fish native to Indonesia: diversity, ecology, and history. *Journal of Hunan University (Natural Sciences)*, 48(10), pp.9–17.
- Gustiano, R. 2003. *Taxonomy and Phylogeny of Pangasiidae Catfishes from Asia (Ostariophysi, Siluriformes)*. PhD Thesis. Belgium: Katholieke Universiteit Leuven. pp.1–298.
- Haryono. 2006. Ichthofauna of Semayang-Melintang Lakes central mahakam area, East Kalimantan. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 6(1), pp.75–78.
- Inger, R.F, Chin, P.K. 2002. *The Freshwater Fishes of North Borneo, with a revised supplementary chapter by Chin Phui Kong*. Natural History Publications, Chicago. pp.1–268
- Jusmaldi, Solihin, D.D., Rahardjo, M.F., Affandi, R., Gustiano, R. 2016. *Karakteristik Biometrik dan Genetik Spesies Ikan Lais (Siluridae) dan Biologi Reproduksi Ompok miostoma (Vaillant, 1902) di Sungai Mahakam Kalimantan Timur*. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. pp.1–118
- Jusmaldi, Hariani, N., Doq, N. 2019. Diversity, potentiality, and conservation status of fish fauna in the upper Mahakam's tributaries, East Kalimantan. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 19(3), pp.391–410.
- Jusmaldi, Solihin D.D., Rahardjo, M.F., Affandi, R., Gustiano, R. 2018. Biologi reproduksi ikan lais *Ompok miostoma* (Vaillant 1902) di Sungai Mahakam Kalimantan Timur. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 19(1), pp.13–29.
- Kottelat, M. 1995. The fishes of the Mahakam River, east Borneo: an example of the limitations of zoogeographic analyses and the need for extensive fish survey in Indonesia. *Tropical Biodiversity*, 2(3), pp.401–426.
- Kottelat, M. 2013. The fishes of the inland waters of southeast asia : a catalogue and core bibliography of the fishes known to occur in freshwaters, mangroves and estuaries. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 27, pp.1–663.
- Kottelat, M., Whitten, A., Kartikasari, S., Wirjoatmodjo, S. 1993. *Freshwater Fishes Of Western Indonesia And Sulawesi*. Periplus edition in collaboration with the Ministry of Environment, Republic of Indonesia. Hongkong. pp 1–221.
- KPUPR. 2017. *Pola Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Mahakam*. Direktorat Jendral Sumber Daya Air. https://sda.pu.go.id/produk/view_produk/Pola_PSDA_Wilayah_Sungai_Mahakam
- Krismono, K., Mujiyanto. 2010. Sidat, ikan ekonomis penting yang perlu dikonservasi: suatu review. *Prosiding Seminar Nasional Ikan VI*, 1, pp.339–343.
- Li, J., Huang, L., Zou, L., Kano, Y., Sato, T., Yahara, T. 2012. Spatial and temporal variation of fish assemblages and their associations to habitat variables in a mountain stream of north Tiaoxi

- River, China. *Environmental Biology of Fishes*, 93(3), pp.403–417.
- Lucas, M.C., Baras, E. 2001. *Migration of freshwater fishes*. Blackwell Science Ltd. USA. pp.1–420
- Magurran, A.E. 1998. *Ecological Diversity And Its Measurement*. Princeton University Press. United States. pp.1–175.
- Nasution, S.H., Oktaviani, D., Dharmadi, Hartato, D.I. 2008. Komunitas ikan dan faktor kondisi beberapa ikan putihan di Sungai Muara Kaman dan Danau Semayang. *Limnotek*, 15(1), pp.10–21.
- Nelson, J.S. 2006. *Fishes of the World*. 4th Edition, John Wiley & Sons. New Jersey. pp.1–601
- Oliveira, de J.C.S., Isaac, e V.J. 2013. Diet breadth and niche overlap between *Hypostomus plecostomus* (Linnaeus , 1758) and *Hypostomus emarginatus* (Valenciennes, 1840) (Siluriformes) in the Coaracy. *Biota Amazônia*, pp.116–125.
- Rondon Suárez, Y., Maldonado De Souza, M., Ferreira, F.S., Pereira, M.J., Amancio Da Silva, E., Queli, L., Ximenes, L., Gonçalves De Azevedo, L., Martins, O. C., Lima Júnior, S.E. 2011. Patterns of species richness and composition of fish assemblages in streams of the Ivinhema River basin, Upper Paraná River. *Padrões de riqueza e composição de espécies das assembleias de peixes em riachos da bacia do rio Ivinhema, Alto Rio Paraná. Acta Limnologica Brasiliensia*, 23(2), pp.177–188.
- Rosette, L., Mbuya Nina, P., Bakaki, F., Yusuf Muhammad Munir, A. 2020. The influence of water quality parameters on fish species abundance and distribution near shoreline of Lake Victoria. *African Journal of Environment and Natural Science Research*, 3(2), pp.1–12.
- Soetopo, T. 2007. Banjir dan dinamika pengelolaan DAS Mahakam. In Herry Yogaswara (Ed.), *Pengelolaan DAS: dari wacana akademis hingga praktek lapangan*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. pp.1–179.
- Soo, C.L., Nyanti, L., Idris, N.E., Ling, T.Y., Sim, S.F., Grinang, J., Ganyai, T., Lee, K.S.P. 2021. Fish biodiversity and assemblages along the altitudinal gradients of tropical mountainous forest streams. *Scientific Reports*, 11(1), pp.1–11.
- Sugeha, H.Y., Suharti, S.R., Wouthuyzen, S., Sumadhiharga, K. 2008. Biodiversity, distribution and abundance of the tropical anguillid eels in the Indonesian waters. *Mar. Res. Indonesia*, 33(2), pp.129–137.
- Sugianti, Y., Anwar Putri, M. R., Purnamaningtyas, S.E. 2020. Spesies Ikan Sidat (*Anguilla* spp.) dan Karakteristik Habitat Ruayanya di Sungai Cikaso, Sukabumi, Jawa Barat. *Limnotek : Perairan Darat Tropis Di Indonesia*, 27(1), pp.39–54.
- Sulaiman, Z. H., Mayden, R. L. 2012. Cypriniformes of Borneo (actinopterygii, otophysi): An extraordinary fauna for integrated studies on diversity, systematics, evolution, ecology, and conservation. *Zootaxa*, 376(3586), pp. 359–376.
- Suryaningsih, S., Sukmaningrum, S., Simanjuntak, S.B.I., Kusbiyanto. 2018. Diversity and longitudinal distribution of freshwater fish in Klawing River, Central Java, Indonesia. *Biodiversitas*, 19(1), pp.85–92.
- Suyatna, I., Sukarti, K., Pagoray, H., Kesuma, A.D., Butarbutar, T., Raafi, M., Suyatna, M. B.B. 2021. Fish fauna of peatland waters in the middle Mahakam, Kutai Kartanegara, East Kalimantan, Indonesia. *E3S Web of Conferences*, 322, pp.1–10.
- Sukmoputro, R A.I., Saputra, A., Tribuwana D.R., Priyanti E.H., Riandyka, M.A., Kaiser P. H, Supriadi, D., 2022. Penyediaan data populasi sidat di Kalimantan Timur the data supply of *Anguilla* spp. population in East Kalimantan. Prosiding Simposium Nasional IX Kelautan dan Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar, 4 Juni 2022. pp 179–188.
- Tsukamoto, K., Kuroki, M., Watanabe, S. 2020. Common names for all species and subspecies of the genus *Anguilla*. *Environmental Biology of Fishes*, 103, pp. 985–991.
- Wahyudewantoro, G. 2018. Sapu-sapu (Pterygoplichthys spp.), ikan pembersih kaca yang bersifat invasif di Indonesia. *Warta Iktiologi*, 2(2), pp.22–28.
- Watanabe, S., Aoyama, J., Tsukamoto, K. 2014. On the identities of *Anguilla borneensis*, *A. malgumora*, and *Muraena malgumora*. *Copeia*, 2014(3), pp.568–576.

Yu, S.C.S., Quilang, J.P. 2014. Molecular phylogeny of catfishes (Teleostei: Siluriformes) in the Philippines using the mitochondrial genes COI, Cyt B, 16S rRNA, and the nuclear genes Rag1 and Rag2. *Philippine Journal of Science*, 143(2), pp.187–198.