

Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jkpt>

KARAKTERISTIK MORFOLOGI DUA SPESIES MAHSEER (CYPRINIDAE; TORINAE) ASAL JAWA TIMUR

MORPHOLOGICAL CHARACTERISTIC OF TWO SPECIES MAHSEERS FISH (CYPRINIDAE; TORINAE) FROM EAST JAVA

Dyah Wahjuning Listyarini¹, Laksmi Sulmartiwi², Veryl Hasan³, dan Sapto Andriyono^{2#}.

¹Program Magister Ilmu Perikanan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Campus C

Jl. Mulyorejo Surabaya 60115 Jawa Timur, Indonesia

²Departmen Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Campus C

Jl. Mulyorejo Surabaya 60115 Jawa Timur, Indonesia

³Departmen Akuakulture, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Campus C

Jl. Mulyorejo Surabaya 60115 Jawa Timur, Indonesia

Email: sapto.andriyono@fpk.unair.ac.id

(Diterima: 17 November 2022; Diterima setelah perbaikan: 31 Januari 2023; Disetujui: 1 Februari 2023)

ABSTRAK

Mahseer (genus *Tor* dan *Neolissochilus*) adalah ikan dari famili Cyprinidae yang tersebar luas di Asia Selatan hingga Indonesia bagian barat. Saat ini keberadaan ikan tersebut di alam terancam akibat degradasi lingkungan, salah satunya di Jawa Timur, Indonesia. Berkurangnya jenis ikan tersebut mengakibatkan kepunahan spesies di masa yang akan datang dan terbatasnya peran spesies pada ekosistem karena kehilangan keragaman genetik. Keragaman genetik ini dapat diketahui dengan adanya karakteristik morfologi untuk mengetahui status genetik dari suatu ikan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi keanekaragaman jenis mahseer berdasarkan karakter morfologi di beberapa lokasi sungai di Jawa Timur. Sampel ikan mahseer diperoleh dari Kabupaten Pasuruan (DAS Banyubiru dan Umbulan), Kabupaten Tulungagung (DAS Song), dan Kabupaten Karanganyar (DAS Senatah). Identifikasi morfologi dilakukan berdasarkan panduan identifikasi. Karakteristik yang diamati adalah morfologi, meristik, dan fitur tambahan (matriks pola warna). Hasil kajian morfologi menunjukkan bahwa terdapat 2 jenis mahseer di Jawa Timur, yaitu *Tor tambra* dan *Tor tambroides*.

KATA KUNCI: Endemik, Mahseer, morfologi, DAS, keanekaragaman

ABSTRACT

Mahseer (genus Tor and Neolissochilus) is a fish of the family Cyprinidae which is widespread in South Asia to western Indonesia. Currently, the existence of these fish in nature is threatened due to environmental degradation, one of which is in East Java, Indonesia. The reduction in these types of fish results in the extinction of species in the future and the limited role of species in ecosystems due to loss of genetic diversity. This genetic diversity can be identified by the presence of morphological characteristics to determine the genetic status of a fish. The purpose of this study was to identify mahseer species identity based on morphological characters in several river locations in East Java. Carp samples were obtained from Pasuruan Regency (Banyubiru and Umbulan watershed), Tulungagung Regency (Song watershed), and Karanganyar Regency (Senatah watershed). Morphological identification was carried out based on the identification guide. The characteristics observed were morphology, meristic, and additional features (matrix colour patterns). The results of the morphological study showed that there were 2 species of mahseer in East Java, namely Tor tambra and Tor tambroides.

KEYWORDS: Endemic, Mahseer, morphology, watershed, diversity

#Korespondensi: Departmen Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Campus C
E-mail: sapto.andriyono@fpk.unair.ac.id

PENDAHULUAN

Ikan Dewa atau Sengkaring (genus *Tor* dan *Neolissochilus*) dalam bahasa internasional disebut Mahseer merupakan ikan family *Cyprinidae* yang tersebar luas di Asia Selatan sampai ke Indonesia Barat (Hasan, 2019). Tercatat empat jenis ikan *Tor* di Indonesia, yakni *T. tambroides*, *T. tambra*, *T. douronensis*, dan *T. soro*. Ikan tersebut tersebar di Jawa, Sumatera, dan Kalimantan (Haryono, 2006). Saat ini keberadaan ikan di alam terancam akibat degradasi lingkungan, salah satunya di wilayah Jawa Timur (Hasan, 2019). Kegiatan konservasi dan pembenihan ikan ini sudah dimulai untuk melindungi spesies yang semakin langka dan berkurang (Jaafar *et al.*, 2019). Berkurangnya jenis ikan tersebut mengakibatkan kepunahan spesies dan terbatasnya peran spesies pada ekosistem karena kehilangan keragaman genetik. Permasalahan tersebut dapat diketahui dengan adanya karakteristik morfologi untuk mengetahui status genetik dari suatu ikan (Mirna & Arif, 2022).

Karakteristik morfologi adalah ciri-ciri fisik yang dimiliki oleh suatu spesies tertentu, dimana ciri-ciri fisik tersebut dapat menjadi pembeda antara satu spesies dengan spesies lain. Selain itu, adanya perbedaan karakteristik morfologi pada setiap spesies yang berbeda juga dapat menjadi petunjuk suatu spesies dapat hidup dan beradaptasi dengan lingkungan yang menjadi habitatnya (Bhagawati *et al.*, 2013). Pentingnya mengetahui karakteristik morfologi, yakni morfometrik dan meristik dapat memberikan

informasi mengenai status genetik suatu populasi ikan berdasarkan kemiripan maupun perbedaan bentuk badannya (Ath-Thar *et al.*, 2018). Berkaitan dengan hal tersebut, karakteristik morfologi merupakan hasil dari ekspresi fenotip yang dihasilkan oleh suatu gen, sehingga karakteristik morfologi juga berhubungan dengan genetik yang dimiliki oleh suatu spesies dalam populasinya (Ward *et al.*, 2005). Tujuannya dilakukan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi keanekaragaman jenis Mahseer berdasarkan karakter morfologi di beberapa lokasi sungai di Jawa Timur.

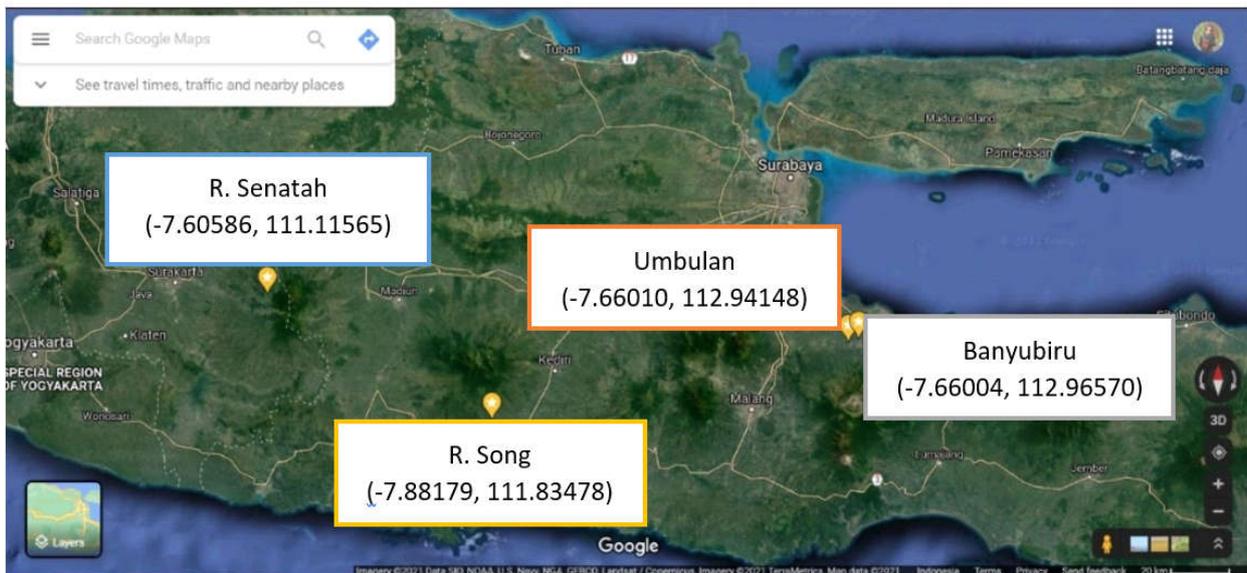
BAHAN DAN METODE

Bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: penggaris, bak fiber, larutan anestesi ikan, buku identifikasi, sampel Mahseer diperoleh dari Kabupaten Pasuruan (Daerah Aliran Sungai (DAS) Banyubiru dan Umbulan), Kabupaten Tulungagung (DAS Song), dan Kabupaten Karanganyar (DAS Senatah). Pengambilan jumlah sampel Mahseer pada setiap titik adalah lima ikan (Gambar 1).

Metode

Ikan Mahseer yang akan diidentifikasi dibius terlebih dahulu kemudian dilakukan identifikasi morfologi yang dilakukan berdasarkan panduan identifikasi (Desrita *et al.*, 2018; Jaafar *et al.*, 2021). Karakteristik morfologi yang diamati adalah morfometrik, meristik, dan fitur tambahan (misalnya



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel Mahseer yaitu Banyubiru dan Umbulan di Kabupaten Pasuruan, Sungai Song di kaki Gunung Wilis Kabupaten Tulungagung, dan Sungai Senatah di kaki Gunung Lawu Kabupaten Karanganyar.

Figure 1. Mahseer's sampling locations, namely Banyubiru and Umbulan in Pasuruan Regency, the Song River at the valley of Mount Wilis, Tulungagung Regency, and the Senatah River at the valley of Mount Lawu, Karanganyar Regency.



Gambar 2. Sampel Mahseer dari Pasuruan: A. *Tor tambra*, B. *Tor tambroides*, C1. Lobus median bawah pendek: *Tor tambra*, C2. Lobus median bawah panjang: *Tor tambroides*; Sampel Mahseer dari Tulungagung: D. *Tor tambra*, E. Lobus median bawah pendek, F. *Tor tambroides*, G. Lobus median bawah Panjang; Sampel dari Karanganyar: H. *N soro*, I. Lobus median tidak ada.

Figure 2. Mahseer sample from Pasuruan: A. *Tor tambra*, B. *Tor tambroides*, C1. Short lower median lobe: *Tor tambra*, C2. Long lower median lobe: *Tor tambroides*; Mahseer samples from Tulungagung: D. *Tor tambra*, E. Short lower median lobe, F. *Tor tambroides*, G. Long lower median lobe; Samples from Karanganyar: H. *N soro*, I. Median lobe absent.

pola warna). Pengukuran morfometrik dilakukan dengan melihat ciri tertentu yang terdapat pada bagian tubuh ikan yang meliputi 21 karakter, yaitu a. panjang standar (SL), b. panjang total (TL), c. panjang kepala (HL), d. lebar kepala (HW), e. tinggi kepala (HD), f. diameter mata (ED), g. panjang moncong (SNL), h. jarak antar mata (IW), i. panjang kepala tanpa moncong (PKTM), j. tinggi tubuh (BD), k. lebar tubuh (BW), l. panjang batang ekor (CPL), m. tinggi batang ekor (CPD), n. panjang dasar sirip dorsal (DBL), o. tinggi sirip dorsal (DFH), p. panjang sirip dada (PL), q. panjang dasar sirip perut (VBL), r. panjang dasar sirip anal (ABL), s. panjang sebelum sirip perut (PPL), t. panjang sebelum sirip anal (PAL), dan u. panjang sebelum sirip dorsal (PDL) (Rahayu & Nugroho, 2014).

Analisis data yang dilakukan setelah mendapatkan data morfometrik adalah analisis diskriminan untuk menyusun fungsi pembatas antara kelompok sampel ikan yang dibantu dengan software PAST 4.07b (<https://past.en.lo4d.com/windows>), sehingga diketahui variabel-variabel yang mendiskriminasi sampel yang diuji.

HASIL DAN BAHASAN

Sampel ikan yang diperoleh dari lokasi pengambilan sampel terlebih dahulu dilakukan dokumentasi (Gambar 2) kemudian dilakukan pengamatan secara morfologi yaitu morfometrik dan meristik yang mengacu pada Desrita *et al.*, (2018).

Hasil pengukuran morfometrik terhadap Mahseer yang diambil dari 3 (tiga) lokasi menunjukkan hasil yang beragam. Hal ini dikarenakan meskipun dalam satu spesies, spesimen yang didapat memiliki ukuran yang tidak sama, sehingga perlu dilakukan homegenisasi dalam pengolahan data (Tabel 1, Tabel 2).

Data morfometrik dianalisis diskriminan untuk menyusun fungsi pembatas antara kelompok sampel ikan dengan aplikasi PAST 4.07b, sehingga diketahui variabel-variabel yang mendiskriminasi sampel yang diuji (Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5).

Mahseer termasuk dalam genus *Tor*, family Cyprinidae, tergolong jenis ikan native Jawa yang mendiami perairan sungai dan danau di bagian hulu.

Tabel 1. Hasil pengukuran morfometrik Mahseer (Proporsi Panjang Standar pada Log₁₀)
 Table 1. Results of Mahseer's morphometric measurements (Standard Proportion of Length on Log₁₀)

Lokasi	Parameter Morfologi																			
	TL	HL	HW	HD	ED	SNL	IW	PKTM	BD	BW	CPL	CPD	DBL	DFH	PL	VBL	ABL	PPL	PAL	PDL
TA-1	0.097	-0.523	-0.699	-1.301	-1.000	-1.000	-1.000	-0.699	-0.523	-0.523	-0.699	-0.824	-0.824	-0.699	-0.602	-1.125	-1.000	-0.260	-0.125	-0.301
TA-3	0.103	-0.534	-0.710	-1.312	-1.011	-1.011	-1.011	-0.710	-0.571	-0.571	-0.659	-0.865	-0.835	-0.613	-0.659	-1.136	-1.011	-0.291	-0.108	-0.270
TA-2	0.101	-0.538	-0.677	-1.279	-1.103	-0.978	-0.978	-0.677	-0.538	-0.538	-0.735	-0.881	-0.881	-0.580	-0.626	-1.103	-1.103	-0.301	-0.117	-0.325
BB-1	0.083	-0.630	-0.762	-1.431	-1.039	-1.005	-1.005	-0.844	-0.586	-0.586	-0.678	-0.908	-0.867	-0.829	-0.732	-1.210	-0.908	-0.306	-0.102	-0.317
BB-2	0.082	-0.656	-0.807	-1.409	-1.108	-0.932	-0.932	-0.845	-0.564	-0.564	-0.656	-0.932	-0.869	-0.740	-0.710	-1.188	-0.932	-0.318	-0.138	-0.330
BB-3	0.080	-0.667	-0.784	-1.421	-1.199	-0.995	-0.995	-0.818	-0.605	-0.605	-0.642	-0.963	-0.856	-0.784	-0.705	-1.199	-1.053	-0.329	-0.112	-0.341
U-1	0.094	-0.617	-0.763	-1.286	-1.161	-0.918	-0.918	-0.763	-0.559	-0.559	-0.684	-0.860	-0.860	-0.763	-0.763	-1.286	-0.985	-0.301	-0.120	-0.301
U-2	0.086	-0.608	-0.749	-1.332	-1.085	-0.983	-0.983	-0.784	-0.585	-0.585	-0.687	-0.909	-0.838	-0.717	-0.687	-1.261	-1.018	-0.307	-0.137	-0.345
U-3	0.090	-0.657	-0.771	-1.294	-1.127	-0.993	-0.993	-0.836	-0.567	-0.567	-0.705	-0.902	-0.798	-0.729	-0.692	-1.215	-0.993	-0.330	-0.131	-0.339
KA-1	0.102	-0.577	-0.753	-1.327	-1.230	-1.054	-1.054	-0.686	-0.577	-0.577	-0.686	-0.929	-0.929	-0.686	-0.686	-1.230	-1.054	-0.301	-0.134	-0.327
KA-2	0.085	-0.620	-0.766	-1.243	-1.067	-0.942	-0.942	-0.812	-0.590	-0.590	-0.699	-0.942	-0.863	-0.712	-0.699	-0.766	-0.699	-0.289	-0.129	-0.340
KA-4	0.098	-0.673	-0.803	-1.217	-1.372	-1.041	-1.041	-0.770	-0.584	-0.584	-0.615	-0.916	-0.856	-0.712	-0.699	-1.217	-1.041	-0.304	-0.138	-0.325

Keterangan

Panjang total	TL	Lebar kepala	HW	SNL	Panjang moncong	BD	Tinggi tubuh	CPD	Tinggi batang ekor	PI
Panjang kepala	HL	Tinggi kepala	HD	IW	Jarak antar mata	BW	Lebar tubuh	DBL	Panjang dasar sirip dorsal	VI
	ED	Diameter mata	PKTM	Panjang kepala tanpa moncong	CPL	Panjang batang ekor	DFH	Tinggi sirip dorsal	AI	

Tabel 2. Hasil pengukuran meristik Mahseer

Table 2. Mahseer meristic measurement results

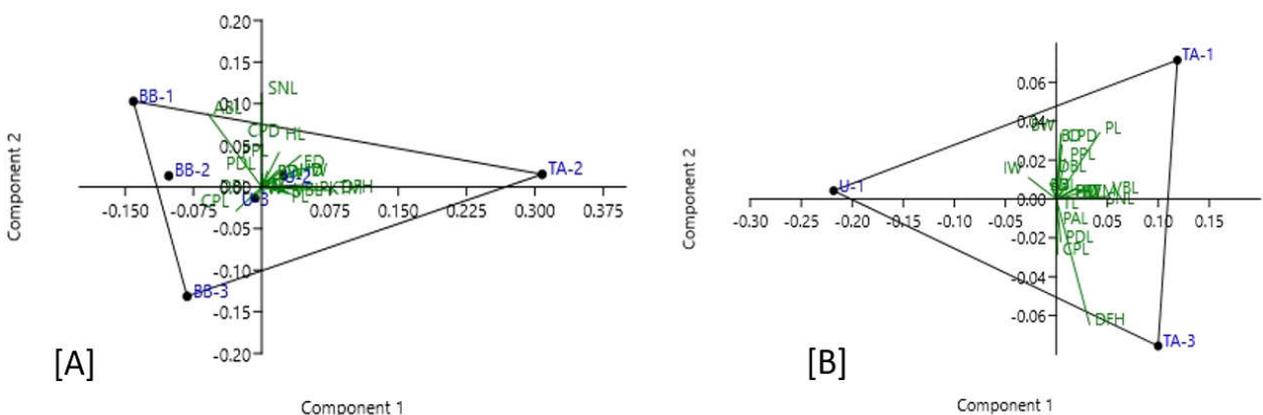
Karakter Meristik	Tulungagung	Tulungagung	Pasuruan	Pasuruan	Karanganyar
Sisik Dorsal	3	3	3	3	4
Sisik Lateral	24	24	22-24	23	27
Sirip Punggung	D I. 10	D I. 10	D I. 8-9	D I-II. 9	D I-III. 9
Sirip Anal	A I. 6	A I. 6	A I. 5-6	A I. 5	A I. 6
Sirip Perut	V I. 8	V I. 8	V I. 7-8	V I-II. 6	V I-II. 8
Sirip Dada	P I. 14	P I. 15	P I. 10-12	P I-III. 15	P I-III. 13
Bentuk Ekor	Bercagak	Bercagak	Bercagak	Bercagak	Bercagak
Warna Tubuh	Perunggu perak,	Zaitun terang	Zaitun gelap, zaitun hingga kemerahan	Perunggu keperakan	Keperakan
Ukuran Lobus	Panjang	Pendek	Pendek	Panjang	-
Letak Mulut	Sub terminal	Sub terminal	Sub terminal	Sub terminal	Sub terminal
Lobus Median Bawah	Ada	Ada	Ada	Ada	Tidak Ada
Conclusion:	<i>T. tambroides</i>	<i>T. tambra</i>	<i>T. tambra</i>	<i>T. tambroides</i>	<i>N. soro</i>

Penyebarannya meliputi paparan Sunda (Jawa, Sumatera, dan Kalimantan) (Weber & De, 1962). Habitat Mahseer berada pada hulu sungai dalam hutan yang arusnya deras dan kondisi air yang jernih serta dasar berbatu (Sukmono & Margaretha, 2017). Hal tersebut dikarenakan keberadaan ikan tersebut sangat sulit bahkan hampir dipastikan tidak ditemukan lagi di aliran DAS utama (DAS Banyubiru, Umbulan, Song, dan Senatah), melihat lokasi tempat pengambilan sampel Mahseer yang berada di aliran air dari pegunungan dan sumber mata air yang jernih dan minim pencemaran.

Gambaran umum Mahseer adalah tubuh memanjang, agak terkompresi, moncong kurang lebih menonjol, mulut terminal atau subterminal, rahang atas sangat protractile, bibir kurang lebih tebal, bagian bawah

dengan lipatan melintang yang tidak terputus, bagian tengahnya dapat berkembang menjadi lobus, terdapat empat sungut: sepasang rostral anterior, pasangan lainnya di belakang sudut mulut, sirip punggung dengan 8-9 tulang jari bercabang dan selubung bersisik di dasarnya, dorsal ray terakhir membesar dan halus. Anus dengan 5 jari bercabang, sisik besar, dengan garis halus, memanjang atau konvergen, kurang lebih bergelombang, garis lateral memanjang di tengah hingga ekor, lengkap dengan 21-28 sisik (Haryono & Tjakrawidjaja, 2006).

Hasil analisa PCA Mahseer yang terlihat pada Gambar 3A berkumpul pada satu populasi yang dicirikan oleh karakter ABL dan SNL sebagai karakter tertinggi nilai keragamannya, sedangkan gambar 3B dicirikan oleh karakter PL dan DFH sebagai karakter tertinggi

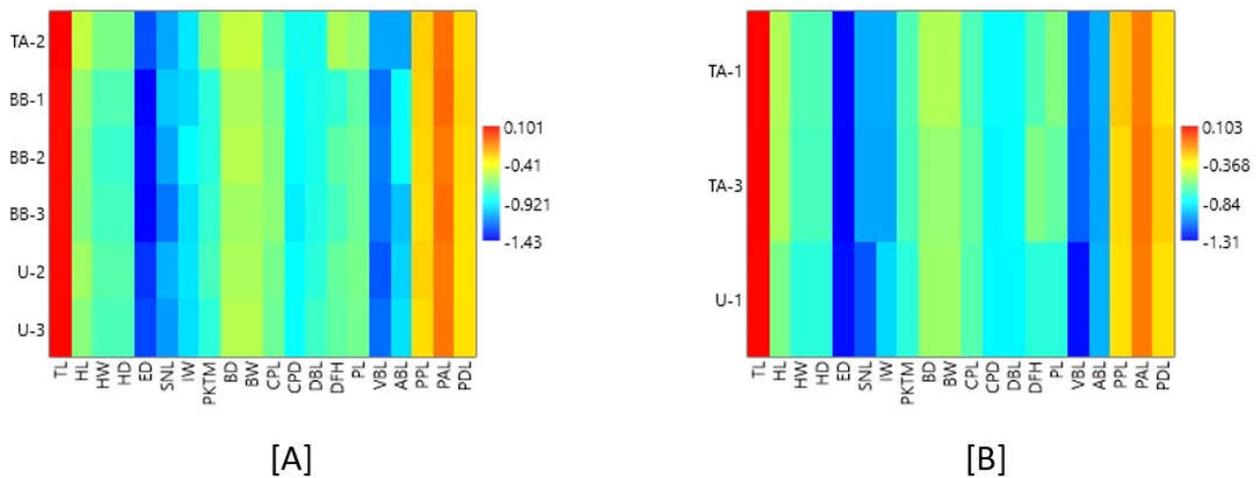


Gambar 3. Pola Keragaman Morfometrik lokasi berbeda dengan PCA:

(A). *Tor tambra* dan (B). *Tor tambroides* menggunakan software PAST 4.07b

Figure 3. Patterns of Morphometric Diversity at different locations from PCA:

(A). *Tor tambra* and (B). *Tor tambroides* using PAST 4.07b software



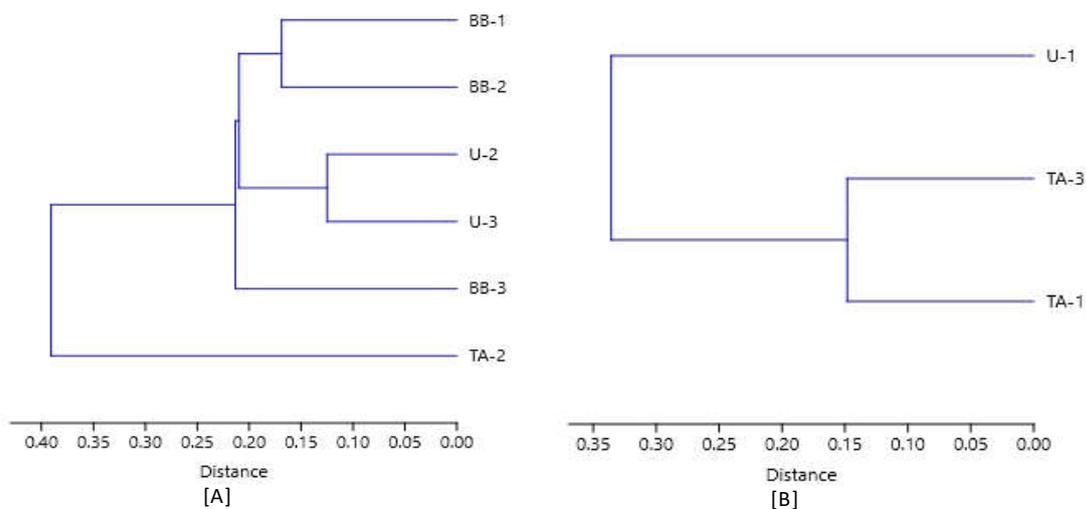
Gambar 4. Matriks morfometrik lokasi berbeda: A. *Tor tambra* dan B. *Tor tambroides*
 Figure 4. Morphometric matrices of different locations: A. *Tor tambra* and B. *Tor tambroides*

nilai keragamannya. Sampel dengan kode B-1 dan B-2 dicirikan dengan karakter ABL, sedangkan kode B-1 dan TA-2 dicirikan dengan karakter SNL. Sampel dengan kode TA-1 dicirikan dengan karakter PL sedangkan sampel dengan kode TA-3 dicirikan karakter DFH. Selanjutnya dapat terlihat jelas pada Gambar 4 yang menunjukkan matriks dengan pola warna.

Dalam dendrogram Cluster *Neighbour Joining* morfometrik pada Gambar 5A menunjukkan bahwa *Tor tambra* kode B-1, B-2, B-3, U-2 dan U-3 tidak terlalu jauh perbedaan morfometriknya dikarenakan berasal dari daerah yang sama yaitu Pasuruan, sedangkan kode TA-2 walaupun jenis ikan yang sama namun terlihat berbeda dikarenakan lokasinya asal sampel yaitu Tulungagung. Begitu juga pada Gambar 5B bahwa ikan *Tor tambroides* kode U-1 yang berasal dari Pasuruan terlihat memiliki morfometrik yang agak berbeda

dengan kode TA-3 dan TA-1 yang berasal dari Tulungagung. Sehingga dapat disimpulkan bahwa antara Mahseer Pasuruan dengan Tulungagung memiliki kekerabatan yang jauh walaupun merupakan spesies yang sama.

Berdasarkan karakter morfologi kualitatif (meristik dan pola warna) serta kuantitatif (morfometrik) sampel Mahseer tampak seragam, hanya sedikit yang bervariasi (Gambar 4). Struktur matriks morfometrik dapat menjelaskan korelasi antara ukuran dan perbedaan jenis *Tor tambra* dengan *Tor tambroides* sedikit berbeda pada warna yang dapat mengidentifikasi spesies ikan. Warna yang seragam pada Gambar 4 menunjukkan adanya kesamaan bentuk ikan. Hal ini sejalan dengan penelitian Wijayanti *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa adanya kesamaan bentuk ikan dikarenakan masih terdapat kekerabatan



Gambar 5. Dendrogram Cluster *Neighbour Joining* Morfometrik lokasi berbeda: A. *Tor tambra* dan B. *Tor tambroides*

Figure 5. Morphometric Neighbor Joining Cluster Dendrogram for different locations: A. *Tor tambra* and B. *Tor tambroides*

genetik dan bentuk dari adaptasi terhadap lingkungan. Variasi warna dalam sampel dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain yaitu: perbedaan lokasi sampel dan lingkungan tempat tinggalnya, variasi geografis di antara populasi yang berkaitan dengan perbedaan respon terhadap lingkungan, jumlah sampel, variasi ukuran, dan tingkat ketelitian dan kesalahan dalam perhitungan (Straus & Bond, 1990). Hal ini dapat terlihat dari karakter sampel yang didapat selama penelitian yang berasal dari habitat berbeda, untuk sampel Pasuruan yang merupakan DAS Sampean berasal dari sumber mata air yang aliran airnya cenderung lebih pelan. Hal ini sejalan dengan Nupus *et al.*, (2018) menyatakan bahwa DAS Sampean (Banyubiru dan Umbulan) memiliki karakteristik berupa dendritik, yakni percabangan pohon yang tidak teratur, bebatuan sedimen dengan arah dan sudut yang beragam. Lalu pengambilan sampel dari Tulungagung yang merupakan DAS Brantas (Song) berasal dari aliran sungai pegunungan yang arusnya cenderung deras. Yoviandianto *et al.*, (2019) meneliti kecepatan arus perairan Brantas dan tergolong berarus sedang sangat cepat. Kemudian pada pengambilan sampel di Bengawan Solo (Senatah) cenderung cukup tenang dan jarang mendapatkan ikan Mahseer pada lokasi pengambilan sampel ikan. Lelono (2010) menyatakan bahwa sungai yang terkenal karena luas dan dalam, yakni Bengawan Solo, namun memiliki arus yang cukup tenang.

Keberadaan ikan Mahseer pada saat sampling dari DAS sering ditemukannya jenis ikan *Tor* dibandingkan *Neolissochilus soro*. Jenis ikan tersebut susah ditemukan pada DAS utama Bengawan Solo daerah Jawa Timur, sehingga peneliti mengambil sampel terdekat dari Karanganyar, Jawa Tengah (Sungai Senatah) yang hasilnya setelah diidentifikasi secara morfologi baik morfometrik maupun meristik mendapatkan Mahseer jenis *Neolissochilus soro*. Ikan tersebut kemudian tidak dianalisa dikarenakan memiliki genus yang berbeda, sehingga genus *Torsaja* yang dianalisa karena pada saat sampling lebih banyak ditemukan genus *Tor* dan *Neolissochilus soro* tidak memiliki pembandingan dalam riset.

KESIMPULAN

Hasil kajian morfologi menunjukkan bahwa terdapat 2 jenis Mahseer di Jawa Timur, yaitu *Tor* dan *N. soro*. Jenis ikan *Tor* ditemukan spesies *Tor tambra* dan *Tor tambroides* yang melimpah dan memiliki keragaman berbeda bergantung pada lokasi sampel, lingkungan dan variasi geografis. Ikan Mahseer Pasuruan dengan Tulungagung memiliki karakter spesifik yang dapat membedakannya walaupun dari jenis yang sama. Berbeda dengan jenis ikan *N. soro* yang sulit untuk ditemukan pada setiap pengambilan

sampel dan tidak memiliki pembandingan dalam riset sehingga ikan jenis ini tidak dianalisa lebih lanjut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pengelola dan teknisi ikan dewa di UPT Laboratorium Kesehatan Ikan dan Lingkungan Pasuruan yang memberikan dukungan baik waktu dan tenaga dalam penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada dosen pengajar Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga untuk mewadahi dan mengembangkan pengetahuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ath-thar, M.H.F., Arifah, A., Dinar, T.S., & Anang, H.K. (2018). Keragaan Genotipe dan Fenotipe Ikan Uceng *Nemacheilus fasciatus* (Valenciennes, 1846) Asal Bogor, Temanggung, dan Blitar. *Jurnal Riset Akuakultur*, 13(1), 1-10.
- Bhagawati, D., Abulias, M.N., & Amurwanto, A. (2013). Fauna ikan siluriformes dari Sungai Serayu, Banjarnegara, dan Tajum di Kabupaten Banyumas. *Jurnal MIPA*, 36(2), 112-122.
- Desrita., Ahmad, M., Isten, S.T., & Jeny, A. (2018). Morfometrik dan Meristik Ikan Tor (*Tor spp.*) di DAS Wampu Kabupaten Langkat, Sumatera Utara, Indonesia. *Journal of Tropical Fisheries Management*, 2(2), 68-74.
- Haryono. (2006). Aspek Biologi Ikan Tambra (*Tor tambroides* Blkr.) yang Eksotik dan Langka sebagai Dasar Domestikasi. *Biodiversitas*, 7(2), 195-198.
- Haryono, & Tjakrawidjaja, A.H. (2006). Morphological study for identification improvement of tambra fish (*Tor spp.*: Cyprinidae) from Indonesia. *Biodiversitas*, 7(1), 59-62.
- Hasan, V. (2019). *Sengkaring: Ikan Dewa dari Jawa Timur*. Departemen Manajemen Kesehatan Ikan-Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya.
- Jaafar, F., Na-Nakorn, U., Srisapoom, P., Amornsakun, T., Duong, T.Y, Gonzales-Plasus, M.M., Hoang, D.H., & Parhar, I.S. (2021). A Current Update on the Distribution, Morphological Features, and Genetic Identity of the Southeast Asian Mahseers, *Tor* Species. *Biology*, 10(286), 1-30.
- Lelono, T.M.H. (2010). Mojopura Wetan, Desa Penyeberangan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Bengawan Solo pada Masa Majapahit?. *Berkala Arkeologi Tahun XXX Edisi No.1*, 72-80.
- Mirna, D. & Arif, W. (2022). Tinjauan Karakteristik Sumber Daya dan Strategi Pengelolaan Ikan Semah *Tor tambroides* (Bleeker, 1852). *Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(1), 546-555

- Nupus, H., Maharani, R.W., Muhammad, R.P., & Muhammad, H.A. (2018). Analisis Morfometri DAS Sampean terhadap Nilai Kuantitatif Jaringan Sungai. *Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS IX*, 210-213.
- Rahayu, D.A. & Nugroho, E.D. (2014). Pendekatan fenetik taksonomi dalam identifikasi kekerabatan dan pengelompokkan ikan genus tor di Indonesia. *Bioedukasi*, 7(1), 60-64.
- Straus, & Bond. (1990). *Taxonomic Methods: Morphology*. In book: *Methods for Fish Biology* (pp.109-140).
- Sukmono, T. & Margaretha, M. (2017). *Ikan Air Tawar di Ekosistem Bukit Tigapuluh*. Yayasan Konservasi Hutan Sumatera & Frankfurt Zoological Society.
- Ward, R.D., Zemlak, T.S., Innes, B.H., Last, P.R., & Hebert, P.D.N. (2005). DNA barcoding Australia's fish species. *Phil. Trans. R. Soc. B* 360, 1847-1857.
- Weber, M., & De, Beaufort. (1962). *The Fishes of the Indo-Australian Archipelago* (402 pp.). Leiden. E. J. B.
- Wijayanti, T., Suryaningsih, S., & Sukmaningrum, S. (2017). Analisis karakter truss morphometrics pada ikan kemprit (*Ilisha megaloptera* Swainson, 1839) familia Pristigasteridae. *Script Biologica*, 4(2), 109–112.
- Yoviandianto, I.A., Mohammad, M., & Arief, D. (2019). Pemetaan Distribusi Kualitas Air untuk Mendukung Pengelolaan Sumberdaya Perairan dengan Sistem Informasi Geografis, Kasus di Sungai Brantas, Kecamatan Bumiaji. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(3),372-380.