

MORFOLOGI DAN DNA *BARCODING* IKAN BILIH (*Mystacoleucus padangensis* Bleeker, 1852) DI DANAU SINGKARAK, SUMATERA BARAT

MORPHOLOGY AND DNA BARCODING BILIH FISH (*Mystacoleucus padangensis* Bleeker, 1852) IN SINGKARAK LAKE, WEST SUMATERA

Yumna Lestari, Agus Hartoko, Arif Rahman

Departemen Sumber Daya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Jacob Rais, Tembalang, Semarang, Indonesia 50275; Telephone/Fax: 024-76480685
Email: yumnalestari11@gmail.com, ahartoko.undip@gmail.com, arifbintaryo@live.undip.ac.id

Diserahkan tanggal: 20 Januari 2025, Revisi diterima tanggal: 27 Februari 2025

ABSTRAK

Danau Singkarak merupakan danau yang berada di dua kabupaten, yaitu Kabupaten Solok dan Kabupaten Tanah Datar, Sumatera Barat. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi spesies ikan bilih secara konvensional dan molekuler, pertumbuhan morfometri, dan dugaan jenis pakannya serta mempelajari hubungan kekerabatan ikan bilih dengan ikan lain yang berada di Danau Singkarak berdasarkan data sekunder (GenBank). Metode yang digunakan adalah identifikasi konvensional dan molekuler. Penelitian ini dilaksanakan pada April-Juli 2024 dan Desember 2024. Sepuluh sampel berupa ikan bilih dan air Danau Singkarak. Pengambilan sampel dilakukan di Danau Singkarak. Berdasarkan morfologinya, ikan bilih memiliki bentuk tubuh yang pipih (*compressed*) dan lonjong dengan bentuk mulut terminal. Bentuk ekor ikan bilih adalah bercagak dua (*forked*) dan berwarna keperakan pada bagian badan serta orange kekuningan pada bagian ekor. Sampel ikan bilih (*Mystacoleucus padangensis*) memiliki panjang total rata-rata 5,452 – 9,13 cm dengan pola pertumbuhan alometrik positif terhadap bobotnya. Setelah dilakukan identifikasi molekuler didapatkan hasil bahwa sekuens DNA memiliki *percent similarity* sebesar 100% dengan spesies *Mystacoleucus padangensis*. Ditemukan fitoplankton, zooplankton, dan potongan – potongan Crustacea pada usus ikan bilih. Ikan bilih tergolong sebagai ikan *zooplanktivorous* yaitu ikan omnivora yang cenderung karnivora. Hubungan kekerabatan ikan bilih dengan ikan yang terdapat di Danau Singkarak menunjukkan hubungan genetik yang dekat yaitu kurang dari 2% terhadap ikan yaitu ikan kapie (*Barbonymus schwanendeldii*), ikan bagiek (*Hampala macrolepidota*), ikan turiak (*Cyclocheilichthys* sp.), dan ikan wader (*Mystacoleucus marginatus*).

Kata Kunci: Danau Singkarak, DNA *barcoding*, ikan bilih, morfologi

ABSTRACT

*Lake Singkarak is located between two districts of Solok Regency and Tanah Datar Regency, West Sumatra. This research aimed to identify local 'bilih' endemic fish species based on morphology, morphometric, growth, and types of natural-feed, molecular DNA at Singkarak Lake based on the GeneBank database. The study is conducted from April to December 2024. Ten samples of bilih fish had been collected from Singkarak Lake. Sampling uses "bagar" lift-net light-fishing in Singkarak Lake. Morphology of bilih fish is a compressed body shape with terminal mouth shape. The body color is silver and yellowish orange on the tail, caudal fin is forked type. Sample had an average total length of 5.452 - 9.13 cm with a positive allometric body. The result of DNA barcoding has confirmed the DNA-sequence has 100% similarity to *Mystacoleucus padangensis*. Natural feed found in the intestines of bilih fish are remnants of phytoplankton, zooplankton, and crustacean. In general, bilih fish is classified as zooplanktivorous, omnivorous fish and tends to be carnivorous. The bilih fish found in Singkarak Lake shows a close genetic relationship of less than 2% differences to another fish of 'kapie' fish *Barbonymus schwanendeldii*, 'bagiek' fish *Hampala macrolepidota*, 'turiak' fish *Cyclocheilichthys* sp., and 'wader' fish *Mystacoleucus marginatus*.*

Keywords: bilih fish, DNA *barcoding*, morphology, Singkarak lake

PENDAHULUAN

Danau Singkarak merupakan danau yang berada di dua kabupaten, yaitu Kabupaten Solok dan Kabupaten Tanah Datar, Sumatera Barat. Danau Singkarak memiliki luas sebesar 11.200 ha. Danau Singkarak merupakan salah satu danau tektonik yang ada di Indonesia. Danau tektonik merupakan danau yang terbentuk karena adanya proses perubahan lapisan pada bumi seperti pergeseran atau patahan. Pada hal ini Danau Singkarak terbentuk karena fenomena pergeseran lempeng Asia Tenggara dan lempeng busur muka Sumatera. Aliran sungai yang masuk ke Danau Singkarak adalah aliran Sungai Sumpur yang masuk dari arah utara, Sungai Paninggahan yang masuk melalui arah barat, dan Sungai Sumani yang masuk melalui arah selatan. Sedangkan untuk aliran keluarnya adalah melalui Sungai/Batang Ombilin. Danau Singkarak memiliki peran yang sangat penting. Selain menjadi objek wisata, Danau Singkarak dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar sebagai sumber air bagi kebutuhan sehari – hari. Masyarakat juga memanfaatkan Danau Singkarak sebagai sarana irigasi, tempat budidaya ikan, dan tempat mencari ikan. Air yang berasal dari Danau Singkarak juga digunakan sebagai penggerak turbin pada Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Singkarak (Arifin *et al.* 2015).

Danau Singkarak memiliki keanekaragaman biota yang hidup di dalamnya. Terdapat banyak biota air seperti ikan bilih, ikan gabus, rinuak, kerang air tawar, ikan tilan, ikan baung, dan ikan betutu. Keanekaragaman ikan yang terdapat di Danau Singkarak ini dipengaruhi oleh kualitas air dan aktivitas masyarakat di sekitarnya. Di antara keanekaragaman biota yang terdapat di Danau Singkarak, terdapat ikan endemik yang hidup di dalamnya yaitu ikan bilih (*Mystacoleucus padangensis*). Ikan endemik merupakan ikan yang hanya terdapat pada suatu tempat dan tidak ditemukan di daerah atau perairan lainnya (Nasriyah dan Anas, 2018). Secara umum, ikan bilih memiliki bentuk tubuh yang kecil dengan panjang sekitar 11 cm. Ikan bilih memiliki habitat pada air yang jernih dengan substrat batuan dan pasir (Nasution *et al.* 2022). Ikan bilih memiliki kandungan nutrisi yang baik dan memiliki nilai ekonomis (Yanti *et al.* 2022). Harga jual yang cukup tinggi dan permintaan dari luar daerah Sumatera Barat memicu nelayan unruk menangkap ikan bilih secara terus menerus sehingga menyebabkan penurunan populasi.

Faktor lingkungan juga mempengaruhi kehidupan biota perairan termasuk perubahan terhadap komposisi fitoplankton dan komposisi spesies pada ekosistem yang berdampak pada keanekaragaman genetik (Akhila *et al.* 2023). Salah satu paya pengelolaan yang dapat dilakukan adalah dengan mengetahui pola pertumbuhan ikan dengan analisis hubungan panjang-berat ikan.

Faktor lingkungan dapat menyebabkan terjadinya perubahan struktur genetik yang akan berdampak pada populasi dan komunitas suatu spesies. Perubahan struktur genetik ini mengakibatkan keanekaragaman genetik pada setiap individu ataupun populasi. Data dan informasi mengenai keanekaragaman ikan bilih ini masih sedikit ditemukan. Oleh karena itu diperlukan informasi keanekaragaman genetik pada spesies ikan bilih dengan cara menganalisis dan mengidentifikasi secara morfologi dan molekuler.

Tujuan penelitian untuk mengidentifikasi secara didasarkan pada ciri morfologi, morfometri dan DNA-barcoding (Hartoko *et al.* 2020; Cermakova *et al.* 2023). Identifikasi morfologi dilakukan dengan mengamati karakteristik luar tubuh seperti bentuk tubuh ikan, warna, posisi mulut, dan sirip serta mengamati morfometrinya. Identifikasi secara molekuler dilakukan dengan menggunakan DNA *Barcoding*. *DNA-Barcoding* untuk Analisa sekuen genetik dan konfirmasi spesies. Identifikasi spesies berdasarkan *DNA-Barcoding* memberikan tingkat akurasi tinggi, cepat, dan efisien (Sianturi *et al.* 2021). Hasil Analisa sekuen DNA ikan bilih akan dibandingkan dengan database genetik ikan pada GeneBank.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan April-Juli 2024 dan Desember 2024. Lokasi pengambilan sampel adalah di Danau Singkarak, Sumatera Barat. Sampel diambil menggunakan alat tangkap bagan. Analisis sampel dilakukan di UPT Laboratorium Terpadu, Universitas Diponegoro dan Laboratorium Pengelolaan Sumber Daya Ikan dan Lingkungan (PSDIL) FPIK Universitas Diponegoro. Sampel berupa ikan bilih yang akan diidentifikasi morfologi dan DNA *barcoding*nya. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.

Materi dan Metode

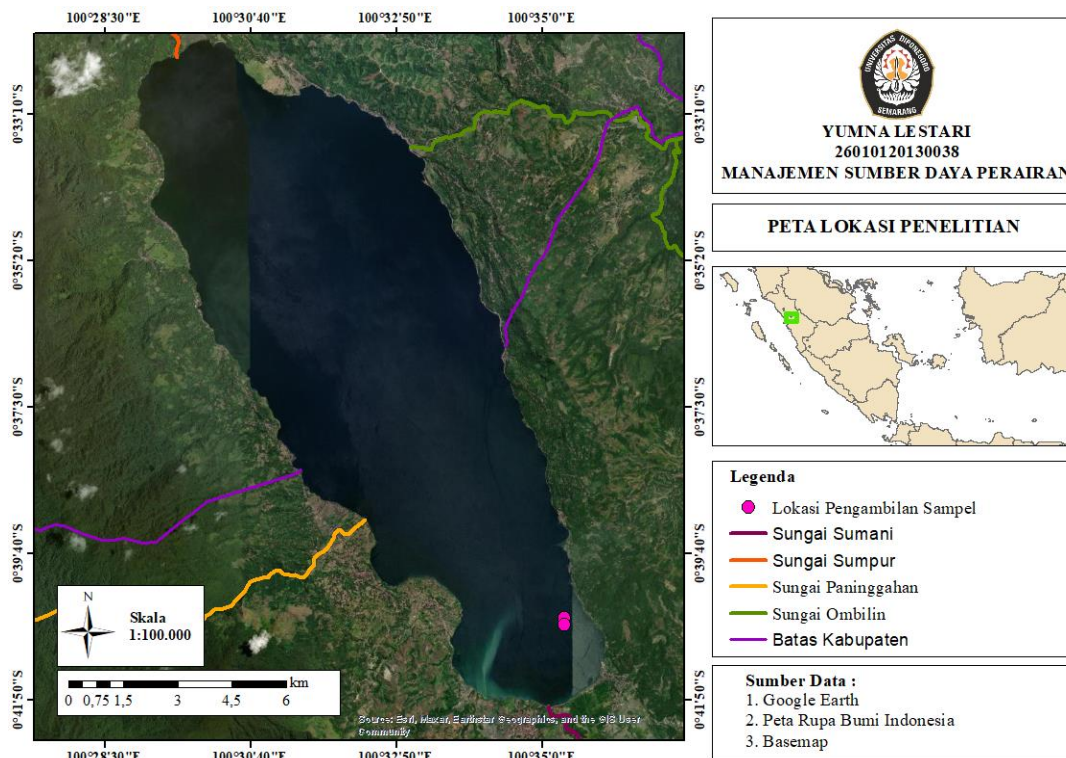
Materi yang digunakan pada penelitian ini berupa sampel ikan bilih dan air yang diambil di Danau Singkarak. Sampel ikan bilih diidentifikasi morfologi dan molekulernya.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah MJ *mini personal thermal, centrifuge, vortex mixer, heating block, micropipet, microtip, microtube, UV transilluminator, infrared sterilizer, mikroskop, plankton net, jangka sorong, botol sampel, Sedgewick Rafter, cover glass, cool box,* dan

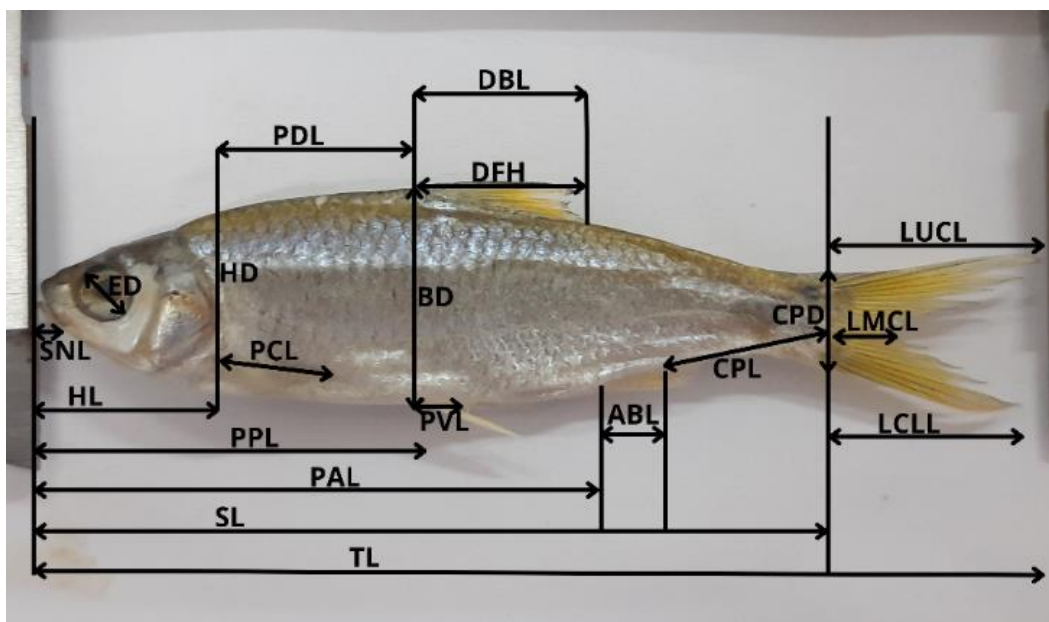
timbangan. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah primer Fish, *master mix*, larutan Chelex 10%, DNA *ladder*, larutan *Buffer*, ddH₂O, florasafe, agarose, lugol, sampel ikan, sampel air, aquades, dan alcohol.

Prosedur penelitian

Sepuluh sampel yang telah diambil diidentifikasi secara morfologi terlebih dahulu. Pengukuran morfometri yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel



Gambar 2. Morfometri ikan bilih

Tabel 1. Pertumbuhan Alometrik Ikan Bilih (n=30 ekor)

Variabel		a	b	β	SE _b	t _{hitung}	Alometrik	r
Terikat	Bebas							
Bobot	TL	-2,63	3,48	3	0,25	1,82	+	0,95
BD	TL	-0,86	1,27	1	0,09	2,99	+	0,94
BW	TL	-1,74	1,85	1	0,18	4,68	+	0,89
HW	TL	-0,97	0,97	1	0,13	0,24	-	0,81
HL	HW	-0,23	0,67	1	0,12	2,78	-	0,73
HD	HL	-0,04	0,44	1	0,14	3,99	-	0,51
HD	HW	0,08	0,49	1	0,15	3,35	-	0,52

Identifikasi molekuler dilakukan DNA *barcoding*. Pada penelitian ini ekstraksi DNA dilakukan menggunakan metode Chelex. Pada *tube* yang berisikan Chelex 10% dimasukkan sampel ikan yang telah dicacah. Kemudian divortex selama 10 detik dan *dicentrifuge* selama 15 detik. Sampel tersebut kemudian dimasukkan ke dalam *heating block* selama 45 menit pada suhu 95°C. Kemudian diamplifikasi menggunakan primer Fish F1: 5'-TCAACCAACCACAAAGACATTGGCAC-3' dan Fish R1: 5'-TAGACTTCTGGGTGGCCAAAGAATCA-3'. Amplifikasi PCR menggunakan DNA genom, MyTaq HS Red Mix PCR Kit, primer Fish F1, primer Fish R1, dan ddH₂O. Sampel tersebut kemudian dimasukkan ke dalam PCR *thermal cyclers* dengan pengaturan siklus predenaturasi selama 60 detik pada suhu 95°C dengan 33 siklus yang terdiri dari tahap denaturasi selama 15 detik pada suhu 95°C, *annealing* selama 30 detik pada suhu 72°C, *extention* selama 30 detik pada suhu 72°C, dan pada tahap *post extention* selama 5 menit pada suhu 72°C. Hasil produk PCR kemudian dielektroforesis dan divisualisasi. Setelah pita sampel terlihat, sampel dikirimkan ke PT. Genetika Science Indonesia untuk disekuensing. Hasil sekuensing kemudian diolah menggunakan aplikasi *Molecular Evolutionary Genetics Analysis* – MEGA (Hartoko *et al.* 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Identifikasi Spesies Ikan Bilih Secara Konvensional dan Molekuler, Pertumbuhan Morfometri, dan Dugaan Jenis Pakannya

Ikan bilih ditangkap menggunakan alat tangkap bagan (*lift net*) yang terdapat di Danau Singkarak pada malam hari. Penulis menangkap ikan bilih bersamaan dengan nelayan yang juga menangkap ikan. Ikan bilih ditangkap pada malam hari karena ikan bersifat fototaksis positif sehingga saat lampu di bagan dinyalakan ikan – ikan akan mendekat. Berdasarkan pengamatan morfologi yang telah dilakukan, ikan bilih memiliki bentuk tubuh yang

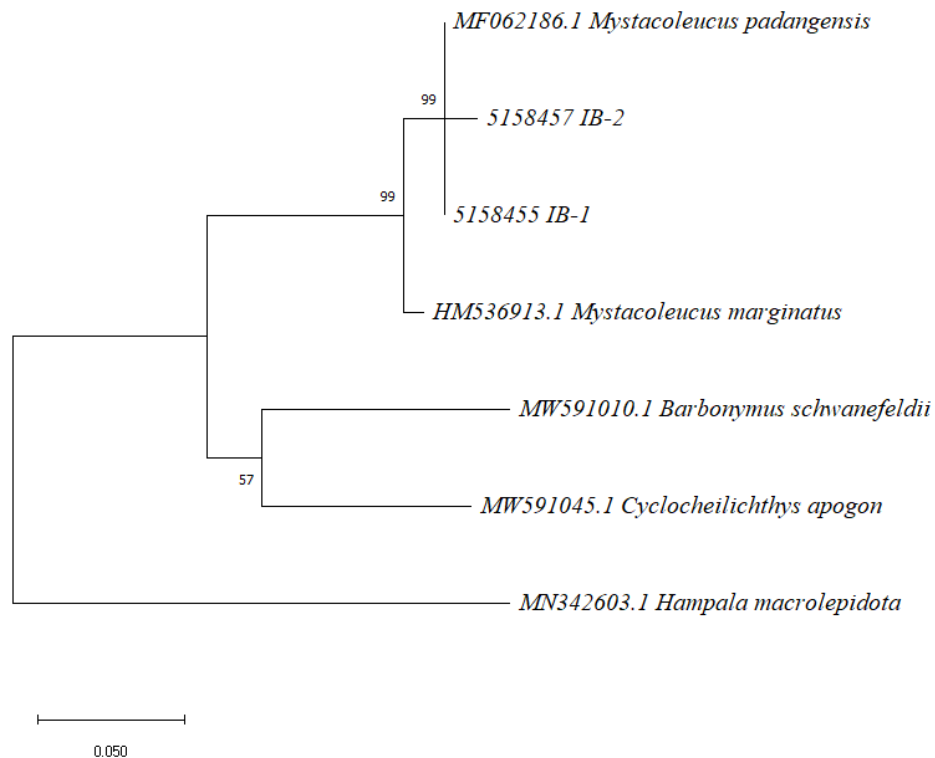
pipih (*compressed*) dan lonjong dengan bentuk mulut terminal. Bentuk ekor ikan bilih adalah bercagak dua (*forked*). Berwarna keperakan pada bagian badan dan orange kekuningan pada bagian ekor. Sampel ikan yang diambil untuk identifikasi morfologi sebanyak 30 ekor. Panjang total ikan bilih berdasarkan penelitian ini berkisar antara 4,84 – 10,11 cm.

Ikan bilih yang diamati pola pertumbuhan panjang-beratnya berjumlah 21 ekor dan menunjukkan pertumbuhan alometrik positif. Alometrik positif merupakan penambahan bobot ikan lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhan panjangnya. Berdasarkan Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa panjang total total (TL) bersifat alometrik positif terhadap bobot ikan, tinggi badan (BD), dan lebar badan (BW). Hal ini menandakan penambahan bobot lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhan panjang tubuhnya (Afiati, 2005).

Identifikasi molekuler yang dilakukan pada ikan bilih menggunakan DNA *barcoding*. DNA *barcode* merupakan metode analisis sekuens DNA yang digunakan untuk mengklasifikasi suatu spesies. DNA *barcode* akan mengurutkan basa nukleotida yaitu adenin, timin, sitosin, dan guanin untuk mengidentifikasi spesies dari sampel yang belum diketahui jenisnya (Hosseini *et al.* 2021). Proses identifikasi ikan bilih diawali dengan mengambil sampel sirip ekor. Sirip ekor dipilih karena ikan aktif dalam menggunakan sirip untuk berenang. Setelah itu dilanjutkan dengan proses ekstraksi, amplifikasi dengan teknik PCR (*Polymerase Chain Reaction*), elektroforesis, dan visualisasi. Amplifikasi gen dilakukan dengan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR) dengan menggunakan primer Fish F1 dan Fish R1. Hasil PCR tersebut kemudian dielektroforesis dan didapatkan hasil yang dapat divisualisasikan yang kemudian diperoleh *marker* dengan ukuran 738 bp dan 731 bp. Hasil dari sekuensing yang didapatkan berupa sekuens DNA. Sekuens tersebut kemudian diolah menggunakan *software* MEGA. dan dicocokkan dengan data yang ada di GenBank menggunakan analisis BLAST. Berdasarkan data yang telah terdaftar, didapatkan hasil seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Identifikasi Spesies Ikan Bilih di Danau Singkarak

No.	Kode Sampel	Hasil Identifikasi Spesies	Accession Number	Per. Ident
1.	IB-1	<i>Mystacoleucus padangensis</i>	MF062185.1	100%
2.	IB-2	<i>Mystacoleucus padangensis</i>	MF062185.1	100%



Gambar 3. Pohon Filogenetik DNA Ikan Bilih di danau Singkarak

Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa kedua sampel memiliki persamaan 100% dengan *Mystacoleucus padangensis*. Spesies tersebut telah didaftarkan di GenBank dengan *accession number* MF062185.1 pada tahun 2018 oleh Wibowo et al. (2018). Sekuens yang memiliki kemiripan antara 98-100% merupakan spesies yang sama dan spesies yang memiliki perbedaan lebih dari 3% dapat diartikan bahwa itu merupakan spesies yang berbeda (Insani et al. 2022). Data tersebut kemudian dibuat pohon filogenetik untuk mengetahui hubungan kekerabatan antar spesies. Pohon filogenetik ini dibuat dengan metode *maximum likelihood* dan model Hasegawa-Kishino-Yano dengan 1000 *bootstrap*. Hasil rekonstruksi pohon filogenetik pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3. Gambar 3 menunjukkan perbedaan genetik sebesar 5%. Hasil dari pohon filogenetik ini terbagi menjadi dua kelompok (*ingroup*) dan satu kelompok sebagai *outgroup*. Sampel ikan IB-1 dan IB-2, *Mystacoleucus padangensis*, dan *M. marginatus* memiliki nilai *bootstrap* sebesar 99. *Barbonymus schwanefeldii* dan *Cyclocheilichthys apogon*

memiliki nilai *bootstrap* 57. Nilai *bootstrap* merupakan nilai yang digunakan untuk menguji model yang digunakan, jika nilai *bootstrap* rendah maka sekuens untuk mendapatkan pohon filogenetik tidak mudah dipercaya (Subari et al. 2021). Pohon filogenetik yang baik memiliki nilai *bootstrap* di atas 70. Perbedaan letak cabang pohon filogenetik disebabkan oleh jarak genetik dari masing – masing spesies. Perbedaan jarak genetik antara spesies yang terdapat di Danau Singkarak dapat dilihat pada Tabel 3.

Ikan bilih termasuk golongan ikan omnivora yang memakan fitoplankton, zooplankton, tubifex dan detritus (Suryanti et al. 2017). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap sampel air yang diambil, ditemukan lima kelas fitoplankton, yaitu Bacillariophyceae (8 jenis), Chlorophyceae (2 jenis), Cyanophyceae (2 jenis), Dinophyceae (1 jenis), dan Zygnematophyceae (1 jenis). Sampling dilakukan bersama nelayan yang menangkap ikan di bagan pada malam hari pukul 21.00 WIB dan pagi hari pukul 03.30 WIB. Kecerahan, suhu, salinitas, arus, dan oksigen terlarut mempengaruhi kehidupan dan pola penyebaran fitoplankton (Dewi et al. 2023).

Berdasarkan penelitian ini, ditemukan fitoplankton, zooplankton, dan potongan – potongan Crustacea dalam sistem pencernaan ikan bilih. Fitoplankton yang ditemukan ini berasal dari kelas Bacillariophyceae dengan spesies *Melosira* sp., *Nitzschia* sp., dan *Synedra* sp. serta dari kelas Chlorophyceae terdapat spesies *Cosmarium* sp. dan *Staurostrum* sp. Makrozooplankton yang ditemukan adalah Copepoda. Copepoda ditemukan dominan pada isi usus ikan bilih. Diambil kesimpulan bahwa ikan bilih merupakan *zooplanktivorous* atau kelompok ikan omnivora yang cenderung karnivora. Penelitian yang dilakukan oleh Suryanti *et al.* (2017) mengenai isi usus ikan bilih di Danau Toba, paling sering ditemukan fitoplankton dari kelas Bacillariophyceae dengan spesies *Synedra* sp. di usus ikan bilih. Jenis ini mendominasi dalam usus ikan bilih sehingga dapat diartikan bahwa *Synedra* sp. merupakan pakan utama ikan bilih. Selain *Synedra* sp., fitoplankton yang dikonsumsi adalah *Melosira* sp. dan *Eunotia* sp. yang juga berasal dari kelas Bacillariophyceae.

Hubungan Kekekabatan Genetik Ikan Bilih dengan Ikan Lain yang Berada di Danau Singkarak Berdasarkan Data Sekunder (GeneBank)

Berdasarkan analisis yang dilakukan, didapatkan hasil bahwa sampel IB-1 dan IB-2 merupakan spesies *Mystacoleucus padangensis*. Analisis hubungan kekerabatan ini dilakukan pada kedua sampel ikan dengan ikan – ikan yang terdapat di Danau Singkarak, yaitu ikan bilih (*Mystacoleucus padangensis*), ikan kapie/tengadak (*Barbonymus schwanendeldii*), ikan bagiek/sasau/hampal (*Hampala macrolepidota*), ikan turiak/keperas (*Cyclocheilichthys* sp.), dan ikan wader (*Mystacoleucus marginatus*). Pohon filogenetik pada Gambar 3 menunjukkan perbedaan genetik sebesar 5%. Berdasarkan data hasil analisis, dapat diperkirakan bahwa antara genus *Mystacoleucus* lainnya memiliki kekerabatan yang dekat dan memiliki rata – rata jarak genetik adalah 0,1. Jarak genetik yang diperoleh dari tujuh spesies menunjukkan nilai antara 0 sampai 0,1966. Nilai jarak genetik dapat memberikan gambaran mengenai kekerabatan antar populasi (Nurmayanti *et al.* 2023).

Mystacoleucus padangensis tidak memiliki jarak genetik dengan sampel IB-1 dan IB-2. Artinya ketiga sampel tersebut merupakan sampel yang memiliki urutan basa nukleotida yang sama. Sampel IB-2 memiliki jarak genetik yang paling dekat dengan nilai 0,0110. *M. padangensis* dan *M. marginatus* memiliki jarak genetik yang dekat dengan nilai 0,0170. *M. padangensis* dan *Barbonymus schwanefeldii* memiliki jarak genetik

terjauh dengan nilai 0,1966. Semakin sedikit jarak genetik antar organisme, maka akan semakin dekat hubungan kekerabatannya (Achmad *et al.* 2019). Hubungan kekerabatan antar spesies dapat terjadi karena memiliki hubungan kedekatan genetik dan memiliki asal induk yang sama.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan bahwa ikan bilih yang telah diidentifikasi dan dianalisis menunjukkan hubungan panjang-berat yang bersifat alometrik positif dan merupakan spesies *Mystacoleucus padangensis* dengan *percent identification* 100%. Ditemukan fitoplankton, zooplankton, dan potongan – potongan Crustacea pada sistem pencernaan ikan bilih. Hubungan kekerabatan ikan bilih dengan ikan lain yang terdapat di Danau Singkarak menunjukkan hubungan genetik yang dekat yaitu sebesar < 2%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penulisan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, M. J., Djahur, M., Fabanyo, M. A., dan Akbar, N. 2019. Aplikasi DNA *Barcoding* Ikan Julung-Julung (*Hemirhamphus* sp.) di Perairan Laut Maluku Utara. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 19(3): 463-473.
- Afiati, N. 2005. Karakteristik Pertumbuhan Alometri Cangkang Kerang Darah *Anadara indica* (L.) (Bivalvia: Arcidae). *Jurnal Saintek Perikanan*, 1(2): 45-52.
- Akhila, L., Augia, T. dan Fitriyani. 2023. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tindakan Masyarakat dalam Membuang Sampah Rumah Tangga di Danau Singkarak. *Gema Lingkungan Kesehatan*, 21(1): 7-15.
- Arifin, S. M., Izmiarti dan Chairul. 2015. Komunitas Fitoplankton di Sekitar Sungai Utama di Zona Litoral Danau Singkarak, Provinsi Sumatera Barat. *Online Journal of Natural Science*, 4(3): 290-299.
- Cermakova, E., Lencova, S., Mukherjee, S., Horka, P., Vobruba, S., Demnerova, K. dan Zdenkova, K. 2023. *Identification of Fish Species and Targeted Genetic Modifications Based on DNA Analysis: State of the Art. In Foods*, 12(1): 1-45

- Dewi, A. N., Endrawati, H. dan Widianingsih. 2023. Kajian Distribusi Fitoplankton Kaitannya dengan Kesuburan Perairan Pantai Kartini dan Muara Wisu Jepara. *Journal of Marine Research*, 12(2): 275-282.
- Hartoko, A., Pringgenies, D., Anggelina, A. C. dan Matsuishi, T. 2020. *Morphology and Molecular Biology of Benthic Java Sea Shark Ray Rhina ancylostoma* Bloch and Scheider 1801 (Elasmobranchia: Rhinidae). *Annual Research dan Review in Biology*, 35(4): 19-31.
- Hosseini, H., Saadaoui, I., Moheimani, N., Saidi, M. A., Jamali, F. A., Jabri, H. A. dan Hamadou, R. B. 2021. *Marine Health of The Arabian Gulf: Drivers of Pollution and Assessment Approaches Focusing on Desalination Activities*. *Marine Pollution Bulletin*, 164: 1-13.
- Insani, L., Jatayu, D., Valen, F. S., Widodo, M. S. dan Hasan, V. 2022. *Comparing Genetic Mystacoleucus marginatus and Mystacoleucus padangensis* (Cypriniformes: Cyprinidae) *Based on Cytochrome C Oxidase Sub Unit I (COI) Gene*. *Iranian Journal of Ichthyology*, 9(4): 195-203.
- Nasriyah dan Anas, P. 2018. Identifikasi Potensi dan Analisis Masalah Sumber Daya Perikanan di Kecamatan Nambo Kota Kendari Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*, 12(2): 81-94.
- Nasution, S. H., Syawal, M. S. dan Akhdiana, I. 2022. *Distribution and Habitat Characteristics of Endemic Fish Bilih (Mystacoleucus padangensis Blkr.) in Lake Singkarak, West Sumatra*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1036(1): 1-14.
- Nurmayanti, K., Azizah, E., Supriadi, D. R., Susanto, U. 2023. Hubungan Kekerabatan Beberapa Varietas Unggul Padi (*Oryza sativa* L.) Terpilih Berdasarkan Karakterisasi Kualitas Biji. *Jurnal Klorofil: Jurnal Ilmu Biologi dan Terapan*, 7(1): 41-47.
- Sianturi, R., Dailami, M. dan Saleky, D. 2021. Identifikasi dan Analisis Filogenetik Ikan Ekonomis Penting *Oreochromis* sp. dengan Pendekatan DNA *Barcoding*. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 9(2): 465-476.
- Subari, A., Razak, A. dan Sumarmin, R. 2021. *Phylogenetic Analysis of Rasbora spp. Based on The Mitochondrial DNA COI Gene in Harapan Forest*. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(1): 89-94.
- Suryanti, A., Sulistiono, Muchsin, I. dan Kartamihardja, E. S. 2017. *Food and Feeding Habits of Bilih Fish Mystacoleucus padangensis* (Bleeker, 1852) *in Naborsahan River, Toba Lake, North Sumatera*. *Omni-Akuatika*, 13(2): 80-88.
- Yanti, D., Permata, D. A. dan Lendrawati. 2022. Analisis Kandungan Gizi Produk UMKM Bilih 7 Muaro. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 26(2): 136-141.
- Wibowo, A., Kaban, S. dan Adiansyah, V. 2018. *Genetic Diagnosis and Reproductive Biology of Translocated Mystacoleucus padangensis in The Toba Lake, North Sumatra*. *MOJ Ecology & Environmental Sciences*, 3(4): 244-250.