



Komunitas Iktiofauna Di Zona Litoral Waduk Mrica, Banjarnegara, Jawa Tengah

Ade Lukman Mubarik¹⁾, Hasbiyan Rosyadi¹⁾, Avandi Latrianto¹⁾, Nabilah Farahdilla¹⁾, Desi Eka Putri Empra¹⁾, Agus Nurfaiz²⁾, Wendy Frayoga Damanik²⁾

¹⁾ Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret, Indonesia
Jl. Ir. Sutami No. 36, Ketingan, Kec. Jebres, Kota Surakarta, Jawa Tengah, 57126

²⁾ PT. Indonesia Power Mrica PGU, Banjarnegara, Indonesia
Jl. Raya Banyumas-Banjarnegara No. KM 8, Mrica, Kec. Bawang, Kab. Banjarnegara, Jawa Tengah, 53471
Email: adelukman05@student.uns.ac.id

ABSTRAK

Zona litoral merupakan salah satu area pada kawasan perairan lentik berupa perairan dangkal yang dicirikan dengan makrofita. Sebagian besar siklus hidup ikan menggunakan wilayah ini untuk menetap maupun sementara. Waduk Mrica sebagai kawasan lentik menjadi habitat berbagai jenis ikan. Pendataan jenis pernah dilaksanakan sebelumnya namun hanya dilakukan secara parsial. Penelitian lanjutan penting dilakukan agar data ikan di wilayah tersebut lebih lengkap. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keanekaragaman jenis ikan dan kualitas perairan waduk. Penelitian ini dilaksanakan tanggal 25 April hingga 6 Juni 2021 yang berlokasi di Waduk Mrica. Stasiun penelitian ditentukan menggunakan *purposive sampling* berdasarkan perbedaan kondisi habitat pada kawasan litoral yaitu stasiun 1 (Dermaga), stasiun 2 (HLD Kiri), dan stasiun 3 (HLD Kanan). Pengambilan sampel ikan menggunakan perangkap, pancing, dan serok. Kualitas perairan berupa suhu, pH, oksigen terlarut, kecerahan, serta total padatan terlarut diukur secara *in situ*. Data jenis ikan dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman, dominansi, dan kekayaan. Penelitian ini menemukan sebanyak 26 jenis ikan dengan tingkat keanekaragaman dan kekayaan tertinggi berada di stasiun 3 (HLD Kanan) serta dominansi di stasiun 1 (Dermaga). Fisikokimia perairan menunjukkan angka dalam kisaran optimum bagi ikan yaitu rerata keseluruhan pada suhu di 29°C, oksigen terlarut (4.46 ppm), total padatan terlarut (1153.33 mg/l), pH (8.43) dan kecerahan (85.33 cm).

Kata Kunci: keanekaragaman ikan, Waduk Mrica, kualitas perairan, zona litoral

PENDAHULUAN

Indonesia adalah pusat biodiversitas ikan air tawar terbesar ketiga di dunia dengan sebanyak 1247 jenis (Froese & Pauly, 2013). Ikan air tawar hidup tersebar di habitat lotik dan lentik. Kawasan lentik merupakan perairan yang dalam dan tidak mengalir seperti halnya waduk. Waduk diklasifikasikan menjadi beberapa zona salah satunya adalah zona litoral yang merupakan perairan paling dangkal di sepanjang tepian dan tempat tumbuhnya tumbuhan air yang berakar atau mengapung (Molles Jr & Simon, 2019).

Sebagian besar spesies ikan menggunakan zona litoral selama siklus hidup untuk menetap atau sementara dengan frekuensi yang bervariasi. Zona ini menjadi tempat untuk makan, menghindari predator, dan reproduksi (Winfield, 2004). Adanya faktor biotik (misalnya, makrofita) serta faktor abiotik menciptakan habitat yang heterogen di kawasan ini. Makrofita penting untuk pelekatan telur ikan, dan tempat persembunyian (Lampert & Sommer, 2007). Kompleksitas struktural tertinggi terdapat di litoral yang didukung adanya substrat dan tumbuhan air yang menyediakan habitat yang kompleks. Morfologi litoral menyediakan tempat untuk ikan mencari



makan terutama ikan perenang lambat. Ikan herbivora memakan alga (fitoplankton, perifiton) atau makrofitas sedangkan karnivor memakan invertebrata yang menghuni sedimen atau tumbuhan dan substrat lainnya, serta piscivora yang memakan ikan lain. (Brönmark & Hansson, 2017).

Ancaman utama terhadap populasi ikan zona pesisir ini meliputi eutrofikasi, pendangkalan akibat sedimentasi, variasi ketinggian air dan introduksi spesies (Winfield, 2004). Salah satu hal yang telah terjadi di Waduk Mrica adalah sedimentasi yang cukup tinggi selama sepuluh tahun terakhir dan telah menyebabkan penurunan kapasitas waduk dengan cepat (Utomo, 2017). Hal tersebut tentunya mengancam kehidupan ikan di dalamnya. Data keanekaragaman jenis ikan di Waduk Mrica sebelumnya telah diteliti oleh Haryono dkk., tahun 2014 dan ditemukan sebanyak 12 jenis. Akan tetapi informasi mengenai jenis ikan di kawasan ini masih dilakukan secara parsial. Penelitian lanjutan sangat penting dilakukan untuk mengetahui ikan jenis lain yang hidup di waduk ini terkhusus di area litoral, sehingga data akan lebih lengkap dan komprehensif. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keanekaragaman jenis ikan dan kualitas perairan di kawasan tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 25 April – 6 Juni 2021 yang berlokasi di Waduk Mrica (Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Panglima Besar Jenderal Soedirman), Banjarnegara. Stasiun penelitian ditentukan menggunakan *purposive sampling* berdasarkan perbedaan kondisi habitat pada kawasan litoral yaitu pada 3 stasiun (Gambar 1) antara lain stasiun 1 (Dermaga), stasiun 2 (HLD Kiri), stasiun 3 (HLD Kanan) (Tabel 1).

Ikan ditangkap dengan menggunakan metode aktif dengan menggunakan serok dan pasif yaitu pancing dan perangkap ikan, selain itu juga dilakukan wawancara dengan nelayan lokal di yang menangkap ikan di area stasiun penelitian. Selain itu juga dilakukan pengukuran kualitas perairan terdiri dari suhu (termometer air raksa), pH (pH meter), oksigen terlarut (DO meter), total padatan terlarut (TDS meter), kecerahan (*secchi disk*), yang dilakukan secara *in situ*. Ikan didokumentasi dan diidentifikasi secara morfologi berdasarkan buku *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan* (Saenin, 1984), *Freshwater fishes of Western Indonesia and Sulawesi* (Kottelat *et al.* 1993), serta website www.fishbase.org. Data penelitian kemudian dianalisis secara deskriptif kuantitatif menggunakan indeks keanekaragaman, dominansi dan kekayaan (Odum, 1993) sebagai berikut:

1. Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (Odum, 1993)

$$H' = - \sum \left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

Keterangan:

H': indeks keanekaragaman

n_i : jumlah individu jenis ke- i

N : jumlah total individu seluruh jenis

2. Indeks dominansi Simpson (Odum, 1993)

$$C = \sum \left(\frac{n_i}{N}\right)^2$$

Keterangan :

C : indeks dominansi

n_i : jumlah individu spesies ke- i

N : jumlah total individu

3. Indeks kekayaan Margalef (Margalef, 1958)

$$Dmg = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Keterangan :

Dmg : Indeks kekayaan jenis

S : Jumlah spesies

N : jumlah total individu pada seluruh spesies



Gambar 1. Stasiun penelitian di Sungai KHDTK Gunung Bromo, Karanganyar, Jawa Tengah

Tabel 1. Karakteristik tiga stasiun penelitian di Waduk Mrica

Stasiun penelitian	Koordinat	Karakteristik di zona litoral
--------------------	-----------	-------------------------------



1 (Dermaga)	7°39.24'89"S 109°61'33.54"E	Makrofitas sedikit, terjadi pendangkalan, substrat berupa pasir, dan lumpur.
2 (HLD Kiri)	7°39'31.48"S 109°62'51.09"E	Makrofitas sedang, didominasi eceng gondok (<i>Eichornia</i> sp.) padat, terdapat keramba jaring apung. Substrat berupa pasir, lumpur, dan batu
3 (HLD Kanan)	7°37.7'34.92"S 109°61.2'90.91"E	Marofita padat terutama <i>Hydrilla</i> sp., dan kangkung (<i>Ipomea</i> sp.), eceng gondok (<i>Eichornia</i> sp.) cenderung sedikit, terdapat keramba jaring apung, substrat berupa pasir, lumpur, dan batu

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini didapatkan sebanyak 26 jenis ikan dalam 16 famili (Tabel 2) dengan Cyprinidae menjadi keluarga ikan yang mendominasi. Pernyataan ini didukung oleh Matthews (1998) yaitu lebih banyak jenis *cyprinids* atau *centrarchids* karena spesies ikan ini bermigrasi untuk membangun sarang di zona litoral. Sebelumnya penelitian Haryono dkk., (2014) menjelaskan terdapat 12 jenis ikan. Secara keseluruhan jika digabungkan dengan data penelitian tersebut terdapat 28 jenis ikan dengan terdapat dua spesies yang belum terdata dalam penelitian ini yaitu ikan *Rasbora lateristriata* (Unjar), dan *Awaous* sp. (Nyoho).

Tabel 2. Data jenis ikan yang ditemukan di kawasan litoral perairan Waduk Mrica

No	Nama Famili	Nama Spesies	Nama Lokal	Stasiun Penelitian			Endemisitas*
				1 (Dermaga)	2 (HLD Kiri)	3 (HLD Kanan)	
1	Anabantidae	<i>Anabas testudineus</i>	Betik	0	5	0	lokal
2	Aplocheilidae	<i>Aplocheilus panchax</i>	Kepala timah	30	28	45	lokal
3	Bagridae	<i>Mystus singaringan</i>	Senggaringan	5	0	5	lokal
4		<i>Hemibagrus</i> sp.	Baung	0	4	0	lokal
5		<i>Channa striata</i>	Gabus	1	15	4	lokal
6	Channidae	<i>Channa micropeltes</i>	Toman	0	10	0	lokal



7		<i>Amphilophus trimaculatus</i>	Louhan	0	0	10	Intro
	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	Nila	18	30	40	Intro
9	Clariidae	<i>Clarias</i> sp.	Lele	0	2	20	lokal
10		<i>Puntigrus tetrazona</i>	Ikan sumatera	0	0	1	lokal
11		<i>Barbonymus gonionotus</i>	Tawes	0	1	30	lokal
12		<i>Osteochilus vittalus</i>	Nilem	0	0	10	lokal
	Cyprinidae	<i>Hampala macrolepidota</i>	Hampala	0	1	11	lokal
14		<i>Rasbora argyrotaenia</i>	Wader pari	10	15	45	lokal
15		<i>Puntius orphoides</i>	Brek	0	5	0	lokal
16	Eleotridae	<i>Oxyeleotris marmorata</i>	Betutu	4	5	40	lokal
17	Loricariidae	<i>Hypostomus plecostomus</i>	Sapu-sapu	1	4	1	Intro
18	Nemacheilidae	<i>Nemacheilus faciatus</i>	Uceng	0	1	0	lokal
19		<i>Trichogaster trichopterus</i>	Sepat Rawa	0	2	10	lokal
20	Osphronemidae	<i>Osphronemus goramy</i>	Gurami	0	0	1	lokal
21		<i>Trichogaster</i> sp.	Sepat	0	0	2	lokal
22	Pangasiidae	<i>Pangasius</i> sp.	Patin	0	1	2	lokal
23	Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i>	Cethul/Gupi	10	10	20	Intro
24	Serrasalminidae	<i>Colossoma macropomum</i>	Bawal	0	6	1	Intro
25	Synbranchidae	<i>Monopterus albus</i>	Belut sawah	0	1	0	lokal
26	Zenarchopteridae	<i>Dermogenys</i> sp.	Julung-julung	15	0	30	lokal
Jumlah total				94	146	328	
jumlah spesies				9	19	22	

Keterangan: (*) Endemisitas didasarkan *fishbase.org*



Tabel 3. Hasil data abiotik ketiga stasiun di Waduk Mrica

Parameter	Stasiun Penelitian			Rata-Rata	Baku Mutu*
	1 (Dermaga)	2 (HLD Kiri)	3 (HLD Kanan)		
TDS (mg/L)	1300	1270	890	1153.33	1000
Suhu air (°C)	30	29	28.4	29.13	Deviasi 3
Kecerahan (cm)	45	61	150	85.33	-
DO (ppm)	5.5	5.56	5.31	5.46	4
pH	8.6	8.6	8.1	8.43	6 - 9

Keterangan: (*) Baku mutu air kelas II berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001

Tabel 4. Indeks keanekaragaman, dominansi, dan kekayaan jenis ikan di Waduk Mrica

Parameter	Stasiun Penelitian		
	1 (Dermaga)	2 (HLD Kiri)	3 (HLD Kanan)
Indeks keanekaragaman	1.84	2.44	2.52
Indeks dominansi	0.19	0.12	0.10
Indeks kekayaan	1.76	3.61	3.63

A. Analisis indeks keanekaragaman, dominansi dan kekayaan jenis

Stasiun 3 (HLD Kanan) memiliki nilai keanekaragaman yang paling tinggi di antara semua stasiun yaitu 2.52, kemudian stasiun 2 (HLD Kiri) dan yang paling rendah adalah stasiun 1 (Dermaga) (Tabel 4). Karakteristik di stasiun 3 yang memiliki kompleksitas habitat menyebabkan jumlah spesies yang ditemukan lebih banyak dari pada stasiun yang lain (Tabel 2). Odum (1993) menyebutkan semakin sedikit jumlah, variasi spesies dan jika terdapat beberapa spesies yang mendominasi maka nilai keanekaragaman ekosistem akan mengecil. Simasiku dan Mafwila (2017) menjelaskan jika zona litoral dengan berbagai kompleksitas habitat, dan didukung vegetasi air yang baik dapat meningkatkan keanekaragaman ikan yang lebih tinggi, kelimpahan, kekayaan spesies, serta mempengaruhi struktur kumpulan ikan.

Nilai indeks dominansi di stasiun 1 menjadi yang tertinggi diantara stasiun lainnya yaitu 0.19 (Tabel 4). Dominansi di stasiun ini disebabkan spesies *A. panchax*. Ikan ini ditemukan paling banyak diantara jenis ikan yang lain. Hal ini disebabkan karena ikan ini menyukai perairan dengan air jernih dan makrofita berakar atau mengambang (*rooted or floating macrophytes*) (Rainboth, 1996) dan sesuai dengan habitat pada stasiun tersebut (Tabel 2). Odum (1993) menyebutkan



tanpa adanya spesies yang dominan maka stabilitas lingkungan dapat terjaga dengan baik.

Stasiun 3 memiliki angka kekayaan tertinggi diantara yang lain dengan nilai 3.63 (Tabel 4). Selain itu jumlah spesies yang ditemukan merupakan terbanyak di bandingkan stasiun lainnya yaitu 22 jenis (Tabel 2). Hal ini merujuk bahwa kekayaan jenis semakin tinggi maka semakin tinggi pula nilai indeks Margalef (Boontawee *et al.*, 1995; Mubarik *et al.*, 2020). Terdapat lima jenis yang hanya ditemukan di stasiun ini yaitu ikan Louhan, ikan Sumatera, Sepat, Gurami dan Nilem. Pada kawasan ini memiliki kompleksitas vegetasi litoral yang dapat menjadi tempat ideal untuk spesies ikan berukuran kecil seperti ikan Sumatera dan Sepat dengan memilih area dangkal untuk berlindung dari predator dan mencari makanan. Sedangkan, ikan dengan ukuran besar (Gurami, Louhan, dan Nilem) menuju zona dangkal untuk makan (Berkman & Rabeni, 1987; Gebrekiros, 2016).

B. Kualitas perairan waduk mrica

Seluruh faktor fisika-kimia perairan di Waduk Mrica dalam rasio optimum bagi ikan dengan nilai dalam kisaran Baku Mutu Kelas II. Suhu air seluruh stasiun termasuk dalam kisaran 29.13 °C (Tabel 3). Ikan yang hidup di wilayah tropis dapat tumbuh pada suhu 25-32 °C (Boyd, 1990). Tingkat kecerahan seluruh stasiun dalam kondisi baik untuk ikan dengan rerata 85,33 cm (Tabel 3). Seringkali air waduk memiliki kedalaman *secchi* 1,0-1,5 m, dan sangat keruh ketika kedalaman *secchi* kurang dari 15 cm. Air keruh ini secara radikal dapat mengubah distribusi ikan kecil (Matthews, 1984; Matthews, 1998).

Oksigen terlarut seluruh stasiun merupakan nilai yang layak untuk ikan hidup yaitu 5.46 ppm (Tabel 3). Hal ini sependapat dengan Wetzel (1975) dalam Matthews (1998) yang menjelaskan bahwa zona litoral yang memiliki makrofita akuatik, menunjukkan fluktuasi oksigen terbesar dalam kisaran 4-6 ppm dan dapat menjadi lebih besar. Nilai rata-rata asam-basa seluruh stasiun mendekati batas minimum baku mutu yaitu 8,43 (Tabel 3) dan dalam kategori optimum bagi ikan. Pernyataan ini juga didukung oleh Rahel dan Magnuson (1983) dalam Matthews, 1998 yang menunjukkan bahwa ikan hidup dengan pH 4,0 hingga 9,2, dan jika nilainya di bawah 6,2 terbatas hanya beberapa jenis tertentu. Rerata total padatan terlarut dalam angka optimum untuk ikan yaitu 1153.33 mg/L (Tabel 3) sesuai dengan pernyataan Scannell & Jacobs (2001) yaitu angka maksimal TDS bagi ikan adalah 1500 mg/l. Secara keseluruhan faktor abiotik perairan dalam rasio yang sesuai bagi ikan untuk hidup.

C. Ancaman terhadap komunitas ikan

Berdasarkan data ikan dan lokasi penelitian, terdapat dua hal yang menjadi ancaman bagi kelangsungan ikan di Waduk Mrica yaitu spesies introduksi dan sedimentasi. Berdasarkan endemisitas, secara keseluruhan ikan yang ditemukan adalah ikan lokal, namun terdapat 5 jenis ikan introduksi yaitu *Amphiphophus trimaculatus* (Louhan) dari Amerika Tengah, *O. niloticus* (Nila) berasal dari Afrika,



H. plecostomus (Sapu-sapu), *P. reticulata* (Cethul), dan *C. macropomum* (Bawal), ketiganya berasal dari Amerika Selatan (Gambar 2).

Introduksi jenis ikan asing memiliki dampak buruk bagi lingkungan dan perikanan jangka panjang (Sorensen & Hoye, 2007). Hal ini menyebabkan populasi ikan asli turun dan bahkan hingga punah, karena akan menimbulkan pemangsa terhadap ikan lokal (Nicola *et al.*, 1996), kompetisi dalam mencari makanan dan penggunaan habitat (Alcaraz & Garcia-Bethou, 2007). Strecker (2006) meneliti populasi ikan *Cyprinodon* sp. dan *Gambusia sexradiata* di Laguna Chichancanab, Mexico yang menurun drastis akibat *Oreochromis (African cichlid)*. Selain itu, Hedianto dan Warsa (2014) menjelaskan bahwa ikan louhan berpotensi merugikan secara ekonomi dan telah terjadi di Waduk Sempor, Jawa Tengah. Rixon *et al.*, (2005) menyimpulkan bahwa kehadiran *P. reticulata* telah dikaitkan dengan penurunan populasi *cypridont Crenichthys baileyi*. Hoover *et al.*, (2004) menyebutkan jika ikan sapu-sapu menurunkan populasi *Campostoma anomalum*, ikan herbivora lokal di Amerika Utara akibat persaingan memperoleh makanan dan telur ikan ini dimangsa oleh ikan tersebut

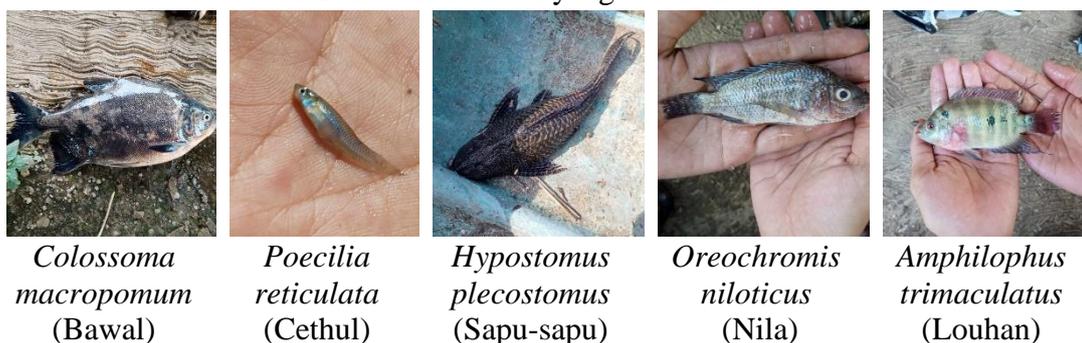
Upaya pengendalian spesies introduksi sangat penting dilakukan, salah satunya dengan penelitian dinamika populasi ikan asing (Sumanasinghe & Amarasinghe, 2013). Salah satu contohnya adalah dengan penangkapan secara intensif ikan Louhan di Danau Matano saat puncak peremajaan tertinggi secara kesinambungan (Hedianto & Satria, 2018). Selain itu, kesadaran masyarakat harus ditingkatkan terkait keberadaan ikan asing (Elvira, 2000). Kemudian meminimalisir kemungkinan terjadinya introduksi secara tidak sengaja, analisis biaya dan manfaat dari rencana introduksi ikan secara sengaja serta pemahaman resiko yang akan terjadi. Secara keseluruhan langkah pencegahan jauh lebih murah dan mudah dibandingkan cara pemberantasan spesies invasif (Helfman, 2007).

Pengembangan perikanan yang telah dilakukan di Waduk Mrica yaitu keramba jaring apung, namun sebagian besar adalah jenis ikan introduksi misalnya ikan nila (*O. niloticus*) dan bawal (*C. macropomum*). Data ikan yang diperoleh dalam penelitian ini, terdapat beberapa jenis ikan yang dapat menjadi opsi jenis ikan lain yang berpotensi untuk pengembangan perikanan yaitu tawes (*B. gonionotus*), nilem (*O. vittatus*), gurami (*O. gouramy*), dan brek (*B. balleroides*) (Direktorat Konservasi Kawasan Dan Jenis Ikan Ditjen Kelautan, Pesisir Dan Pulau-Pulau Kecil, 2015). Selain itu menurut Muslim dkk., (2020) beberapa ikan lain yang berpotensi yaitu baung (*Hemibagrus* sp.), belut (*M. albus*), betutu (*O. marmorata*), lele (*Clarias* sp.), dan senggaringan (*M. singlarigan*).

Ancaman lain yang terdapat di Waduk Mrica adalah sedimentasi. Kemp *et al.*, (2011) menyebutkan ketika sedimen ini tersuspensi dapat menyebabkan penurunan kejernihan air (peningkatan kekeruhan), yang dapat mengubah pola pergerakan atau migrasi, keberhasilan makan, dan kuantitas serta kualitas habitat. Efek ini dapat menyebabkan penurunan tingkat pertumbuhan dan perubahan struktur komunitas serta ukuran populasi ikan. Dampak utama sedimentasi adalah

terganggunya pemijahan dan inkubasi telur ikan yang sebagian besar dilakukan di zona litoral. Langkah jangka pendek yang dapat dilakukan adalah pengembangan perangkat substrat pemijahan buatan yang dapat bergerak (*mobile artificial spawning substratum*) (Winfield *et al.*, 2002; Winfield, 2004), sehingga ikan dapat memijah walaupun substrat pemijahan aslinya tertutupi oleh sedimen. Selain itu penting melakukan pengelolaan lahan resapan di sekitar kawasan, terutama sumber sedimentasi yang berasal dari sekitar waduk seperti lahan pertanian untuk mencegah sedimen masuk ke perairan (Bennion *et al.*, 2000; Winfield, 2004).

Gambar 2. Ikan introduksi yang ditemukan di Waduk Mrica



PENUTUP

Ikan yang ditemukan di kawasan litoral Waduk Mrica sebanyak 26 jenis dengan tingkat keanekaragaman dan kekayaan tertinggi berada di Stasiun 3 (HLD Kanan) yaitu 2.52 dan 3.63 sedangkan dominansi tertinggi berada di stasiun 1 dengan nilai 0.19. Fisikokimia perairan menunjukkan angka dalam kisaran optimum bagi ikan yaitu rerata suhu 29 °C, DO 4.46 ppm, TDS 1153.33 mg/l, pH 8.43 dan kecerahan 85.33 cm. Untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan kajian dinamika populasi spesies introduksi di kawasan waduk.

REFERENSI

- Alcaraz, C., & García-Berthou, E. (2007). Food of an endangered cyprinodont (*Aphanius iberus*): ontogenetic diet shift and prey electivity. *Environmental Biology of fishes*, 78(3), 193-207.
- Berkman, H. E., & Rabeni, C. F. (1987). Effect of siltation on stream fish communities. *Environmental Biology of fishes*, 18(4), 285-294.
- Boontawee, B., Plengkai, C., & Kao-sa-ard, A. (1995). Monitoring and measuring forest biodiversity in Thailand. In *IUFRO Symposium, Chiang Mai (Thailand)*, 27 Aug-2 Sep 1994. CIFOR.
- Boyd, C. E. (1990). *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Alabama: Alabama Agricultural Experiment Station. Auburn University.



- Brönmark, C., & Hansson, L. A. (2017). *The biology of lakes and ponds*. Oxford University Press.
- Direktorat Konservasi Kawasan Dan Jenis Ikan Ditjen Kelautan, Pesisir Dan Pulau-Pulau Kecil dalam bukunya Kementerian Kelautan Dan Perikanan. (2015). *Pedoman Umum Restocking Jenis Ikan Terancam Punah*. Jakarta: Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan Ditjen Kelautan, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil Kementerian Kelautan dan Perikanan
- Elvira, B. (2001). Identification of non-native freshwater fishes established in Europe and assessment of their potential threats to the biological diversity. In *Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats, Strasbourg. (Bern\T-PVS 2001\tpvs06e_2001)*.
- Froese, R., & Pauly, D. (2010). FishBase. *World Wide Web electronic publication*. www.fishbase.org. Diakses tanggal 1 November 2021
- Gebrekiros, S. T. (2016). Factors affecting stream fish community composition and habitat suitability. *Journal of Aquaculture and Marine Biology*, 4(2), 1-15.
- Haryono, H., Rahardjo, M. F., & Affandi, R. (2014). Komunitas Ikan Di Perairan Sungai Serayu Yang Terfragmentasi Waduk Di Wilayah Kabupaten Banjarnegara. *Zoo Indonesia*, 23(1). 35-43.
- Hedianto, D. A., & Satria, H. (2018). Pendekatan pola peremajaan dan laju eksploitasi ikan louhan untuk pengendalian ikan asing invasif di Danau Matano, Sulawesi Selatan. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 23(4), 227-239.
- Hedianto, D.A., & Warsa, A. (2014). *Invasi ikan lohan (Cichlasoma trimaculatum, Gunther, 1867) terhadap komunitas ikan di Waduk Sempor, Jawa Tengah*. In *Seminar Nasional Perikanan Indonesia (pp. 73-82)*. Jakarta: Sekolah Tinggi Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Helfman, G. S., Collette, B. B., Facey, D. E., & Bowen, B. W. (2009). *The Diversity of Fishes, Biology, Evolution, and Ecology*. Chichester: Wiley-Blackwell.
- Hoover, J., Killgore, K. J., & Confrancesco, A. F. (2004). Suckermouth catfishes: threats to aquatic ecosystems of the United States?, *ANSRP Bulletin*, 4(1), 1-14
- Kemp, P., Sear, D., Collins, A., Naden, P., & Jones, I. (2011). The impacts of fine sediment on riverine fish. *Hydrological Processes*, 25(2011), 1800-1821.
- Kottelat, M., Whitten, A. J., Kartikasari, S. N., & Wirjoatmodjo, S. (1993). *Freshwater fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Jakarta: Periplus.
- Lampert, W., & Sommer, U. (2007). *Limnoecology: the ecology of lakes and streams*. Oxford: Oxford university press.
- Margalef, R. (1958). Information theory in Ecology. *International Journal of General Systems*, 3, 36-71.



- Matthews, W. J. (1984). Influence of turbid inflows on vertical distribution of larval shad and freshwater drum. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 113, 192-98.
- Matthews, W. J. (1998). *Patterns in Freshwater Fish Ecology*. New York: Springer
- Molles Jr, M. C., & Simon, A. S. (2019). *Ecology Concepts & Applications Eighth Edition*. New York: Mc Graw Hill.
- Mubarik, A. L., Aditya, A., Mayrendra, C. T., Latrianto, A., Prasetyo, Y. E., Sukma, R. N., Alifah, E. N., Latifah, T.N., Kusuma, S.P., & Al Karim, Y. R. (2020). Keanekaragaman Burung Sebagai Potensi Pengembangan Avitourism di Objek Wisata Girimanik, Wonogiri, Jawa Tengah. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 8(3), 152-162.
- Muslim, M., Heltonika, B., Sahusilawane, H. A., Wardani, W. W., & Rifai, R. (2020). *Ikan lokal perairan tawar indonesia yang prospektif dibudidayakan*. Purwokerto: Pena pursada
- Nicola, G.G., Almodovar, A., & Elvira, B. (1996). The diet of introduced largemouth bass, *Micropterus salmoides*, in the Natural Park of the Ruidera Lakes, central Spain. *Polskie Archiwum Hydrobiologii*. 43, 179-184.
- Odum, E.P. (1993). *Dasar-dasar ekologi edisi ketiga*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Rahel, F. J., & J. J. Magnuson. (1983). Low pH and the absence offish species in naturally acidic Wisconsin lakes: inferences for cultural acidification. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 40, 3-9.
- Rainboth, W.J. (1996). *Fishes of The Cambodian Mekong. FAO species identification filed guide for fishery purposes*. Rome: FAO.
- Rixon, C. A. M., Duggan, I. C., Bergeron, N. M. N., Ricciardi, A., & MacIsaac, H. J. (2005). Invasion risks posed by the aquarium trade and live fish markets on the Laurentian Great Lakes. *Biodiversity and Conservation*. 14(6), 1365-1381.
- Saanin, H. 1984. *Taksonomi dan Kuntji Identifikasi Ikan*. Jakarta: Penerbit Binacipta.
- Scannell, P. W., & Jacobs, L. L. (2001). *Effects of Total Dissolved Solids On Aquatic Organisms, A Literature Review*. Fairbanks: Alaska Department of Fish and Game Division of Habitat and Restoration
- Simasiku, E. K., & Mafwila, S. K. (2017). Fish species composition in the littoral zone of the Kavango floodplain river, Namibia. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*. 5(2), 434-440
- Sorensen, P.W., & Hoye, T.R. (2007). A critical re view of the discovery and application of a migratory pheromone in an invasive fish, the sea lamprey *Petromyzon marinus* L. *Journal of Fish Biology*, 71, 100-114



- Strecker, U. (2006). The impact of invasive fish on an endemic Cyprinodon species flock (Teleostei) from Laguna Chichancanab, Yucatan, Mexico. *Ecology of Freshwater Fish*. 15, 408–418
- Sumanasinghe, H.W., & Amarasinghe, U.S. (2013). Population dynamics of accidentally introduced Amazon sailfin catfish, *Pterygoplichthys pardalis* (Siluriformes, Loricariidae) in Pologolla reservoir, Sri Lanka. *Sri Lanka J. Aquat. Sci*, 18 (2013), 37-45
- Utomo, P. (2017). Mrica Reservoir sedimentation: current situation and future necessary management. *Journal of the Civil Engineering Forum*. 3(2),1-6.
- Wetzel, R. G. (1975). *Limnology (1st edition)*. Philadelphia: W. B. Saunders.
- Winfield, I. J., Fletcher, J. M., & Winfield, D. K. (2002). *Conservation of the endangered whitefish (Coregonus lavaretus) population of Haweswater, UK*. Oxford Management and Ecology of Lake and Reservoir Fisheries.
- Winfield, I.J. (2004). *Fish in the littoral zone: ecology, threats and management*. *Limnologica*, 34(1-2), 124-131.