

KAJIAN RISIKO IKAN-IKAN ASING DI WADUK CIRATA, JAWA BARAT RISK ASSESSMENT OF ALIEN FISHES IN CIRATA RESERVOIR, WEST JAVA

Agus Arifin Sentosa*¹, Ernik Yuliana² dan Lismining Pujiyani Astuti³

¹ Program Studi Magister Manajemen Perikanan, Program Pascasarjana, Universitas Terbuka, Pondok Cabe, Pamulang, Tangerang Selatan, Banten

² Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Terbuka, Pondok Cabe, Pamulang, Tangerang Selatan, Banten

³ Pusat Riset Konservasi Sumber Daya Laut dan Perairan Darat, Organisasi Riset Kebumihan dan Maritim, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Cibinong, Bogor, Jawa Barat

Teregistrasi I tanggal: Oktober 2022; Diterima setelah perbaikan tanggal: 21 Desember 2022;

Disetujui terbit tanggal: 27 Desember 2022

ABSTRAK

Waduk Cirata telah terindikasi terdapat ikan-ikan asing, namun belum terdapat kajian risikonya. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi risiko keberadaan ikan-ikan asing di Waduk Cirata. Penelitian dilakukan pada bulan Desember 2021 hingga Februari 2022 di enam stasiun pada Waduk Cirata, Jawa Barat dengan metode survei lapangan. Analisis data dilakukan dengan indeks relatif penting dan penilaian risiko berdasarkan Pedoman Analisis Risiko Spesies Asing Invasif. Hasil menunjukkan bahwa teridentifikasi sebanyak 17 spesies ikan asing (65,38%) dari total 26 jenis ikan yang tertangkap di Waduk Cirata selama periode penelitian. Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) memiliki kelimpahan yang tertinggi (34,70%) diikuti oleh ikan oskar (*Amphilophus citrinellus*) sebesar 11,86%. Risiko keberadaan ikan-ikan asing di Waduk Cirata terdiri atas 29,4% termasuk ikan asing kategori berisiko tinggi dan sisanya (70,6%) memiliki risiko sedang. Ikan asing berisiko tinggi adalah ikan oskar. Keberadaan ikan-ikan asing dengan tujuan introduksi tertentu diperbolehkan setelah melalui kajian risiko. Ikan-ikan asing yang invasif, berbahaya dan/atau merugikan yang perlu dilakukan pengendalian populasi hingga pemusnahan di Waduk Cirata adalah: *Amphilophus citrinellus*, *Cichlasoma trimaculatum*, *Hemichromis elongatus*, *Mayaheros urophthalmus*, dan *Parachromis managuensis*.

Kata Kunci: Ikan asing; introduksi; invasif; kajian risiko; komunitas ikan; Waduk Cirata.

ABSTRACT

*Cirata Reservoir has indicated the presence of exotic fishes, but there has been no risk assessment. This study aimed to identify the risk of alien fishes in the Cirata Reservoir. The research was conducted from December 2021 to February 2022 at six stations in the Cirata Reservoir, West Java, with a field survey method. Data was analyzed by relative importance index and risk assessment based on the Guidelines for Risk Analysis of Invasive Alien Species. The results showed there are 17 alien fish species (65.38%) from 26 fish species caught during the study. The Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) had the highest abundance (34.70%) followed by the Midas cichlid (*Amphilophus citrinellus*) at 11.86%. The risk of the alien fishes in the Cirata Reservoir comprised 29.4% of the high risk and 70.6% of the moderate risk. The high risk of alien fishes was the Midas cichlid. Alien fish introduction for certain purpose was allowed after having a risk assessment. The invasive, dangerous and/or harmful alien fishes that need to be controlled and eradicated in the Cirata Reservoir were: *Amphilophus citrinellus*, *Cichlasoma trimaculatum*, *Hemichromis elongatus*, *Mayaheros urophthalmus*, and *Parachromis managuensis*.*

Keywords: Alien fishes; introduction; invasive; risk assessment; fish community; Cirata Reservoir

PENDAHULUAN

Waduk Cirata adalah salah satu waduk pada Daerah Aliran Sungai Citarum yang membentuk formasi waduk kaskade bersama Waduk Saguling dan Waduk Ir. H. Djuanda, Jatiluhur (Kartamihardja & Krismono, 2016). Waduk tersebut dibangun sejak tahun 1987 pada ketinggian 221 di atas permukaan laut dengan tujuan utama untuk pembangkit listrik tenaga air (PLTA). Dalam perkembangannya, Waduk Cirata juga memiliki fungsi lainnya seperti pariwisata, transportasi air dan kegiatan perikanan, baik tangkap maupun budidaya dalam keramba jaring apung (KJA) (Tjahjo & Purnamaningtyas, 2008). Perkembangan usaha perikanan di Waduk Cirata dilaporkan berkembang cukup pesat dengan rerata produksi ikan sekitar 6.450 ton/bulan (Nastiti et al., 2018). Namun, saat ini usaha perikanan di waduk tersebut terancam oleh beberapa permasalahan seperti pencemaran, penurunan kualitas air, kematian massal ikan dan keberadaan ikan asing, terutama yang bersifat invasif (Sentosa et al., 2021).

Keberadaan ikan asing di Waduk Cirata diduga telah ada sejak pertama kali waduk tersebut dibangun. Adanya aktivitas pemeliharaan ikan dalam keramba jaring apung (KJA) diduga menjadi penyebab masuknya jenis ikan yang bukan asli Sungai Citarum, seperti ikan nila (*Oreochromis niloticus*), mas (*Cyprinus carpio*), dan patin (*Pangasianodon hypophthalmus*) (Wahyuni et al., 2015). Komunitas ikan asli di Waduk Cirata awalnya merupakan ikan-ikan Sungai Citarum yang telah beradaptasi dengan habitat perairan lentik, namun hingga saat ini telah banyak ikan-ikan asing yang diintroduksi ke waduk tersebut, baik secara sengaja untuk keperluan budidaya di Keramba Jaring Apung (KJA) atau restocking, maupun secara tidak sengaja (Anna et al., 2017; Marits, 2017; Tjahjo & Purnamaningtyas, 2008; Wiradisastra, 2014).

Keberadaan ikan asing yang diintroduksi secara sengaja umumnya berdampak positif terhadap peningkatan produksi perikanan (Syafei & Sudinno, 2018). Namun, beberapa jenis ikan asing yang terintroduksi secara tidak sengaja dan bersifat invasif cenderung berdampak merugikan terhadap ekosistem perairan (Wargasasmita, 2005). Beberapa dampak negatif tersebut antara lain hilangnya jenis ikan-ikan asli, peningkatan kompetisi relung ekologi, predasi dan agen pembawa penyakit/parasit ikan (Wahyudewantoro & Rachmatika, 2016).

Salah satu upaya mitigasi dampak keberadaan ikan-ikan asing di suatu perairan adalah dengan melakukan manajemen risiko terhadap ikan-ikan asing tersebut (Copp et al., 2005). Manajemen risiko terkait dengan upaya

pengelolaan potensi risiko melalui proses mengidentifikasi, mengukur serta mengelola jenis-jenis risiko. Kajian risiko merupakan ilmu terapan yang bermanfaat sebagai alat identifikasi serta mitigasi dampak negatif keberadaan jenis asing yang berpotensi invasif (Verbrugge et al., 2012).

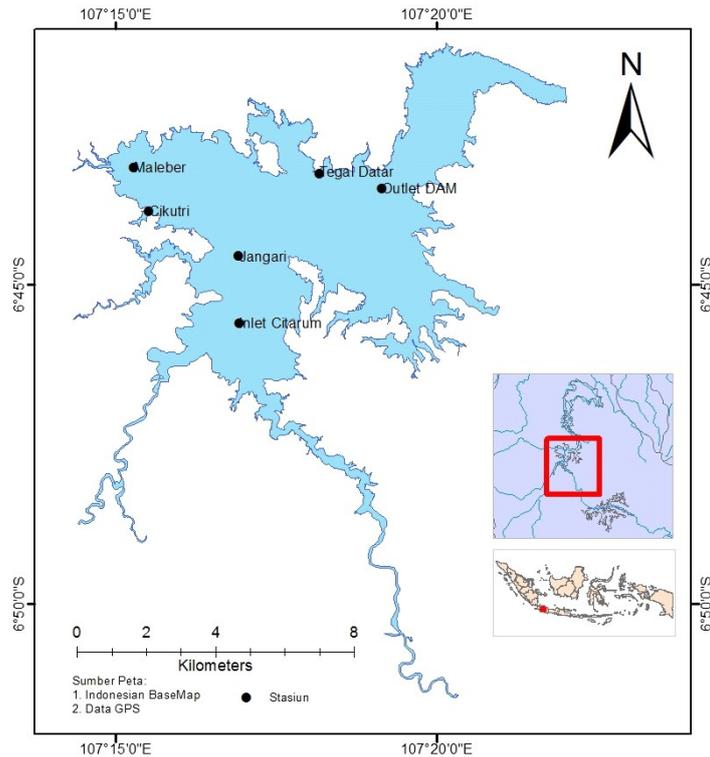
Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) saat ini telah mengedepankan analisis risiko dalam pengelolaan ikan-ikan asing, terutama yang bersifat invasif sehingga kebutuhan kajian risiko keberadaan ikan-ikan asing sangat diperlukan. Hal tersebut didukung dengan adanya beberapa peraturan dari terkait analisis risiko seperti Keputusan Kepala Badan Karantina Ikan, Pengendalian Mutu, dan Keamanan Hasil Perikanan Nomor 107/KEP-BKIPM/2017 tentang Pedoman Analisis Risiko Spesies Asing Invasif dan Nomor 109/KEP-BKIPM/2017 tentang Analisis Risiko Pemasukan Ikan *Jaguar Cichlid* (*Parachromis managuensis*) Sebagai Spesies Asing Invasif. Kajian terkait manajemen risiko keberadaan ikan-ikan asing di Indonesia memang masih relatif terbatas. Beberapa penelitian terkait kajian risiko yang telah dilakukan antara lain di Danau Beratan, Bali (Sentosa et al., 2013), Waduk Gajah Mungkur, Wonogiri, Jawa Tengah (Jerikho, 2017), Danau Matano, Sulawesi Selatan (Sentosa & Hedianto, 2018), dan Waduk Ir. H. Djuanda, Jatiluhur, Purwakarta, Jawa Barat (Hendrawan et al., 2021). Namun, kajian yang sama belum dilakukan di Waduk Cirata. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji risiko keberadaan ikan-ikan asing di Waduk Cirata.

BAHAN DAN METODE

Waktu, Lokasi dan Metode Pengumpulan Data

Penelitian dilakukan di Waduk Cirata, Provinsi Jawa Barat pada bulan Desember 2021 hingga Februari 2022. Stasiun penelitian ditentukan sebanyak enam stasiun berdasarkan keterwakilan terhadap lingkungan waduk, yaitu: inlet aliran Sungai Citarum, Jangari, Ciputri, Maleber, Tegal Datar, dan outlet dekat DAM (Gambar 1).

Data dan informasi terkait jenis-jenis ikan yang terdapat di Waduk Cirata diperoleh dengan pengamatan langsung yang didukung dengan penelusuran literatur ilmiah. Pengamatan langsung dilakukan melalui sampling jenis-jenis ikan. Sampling ikan dilakukan menggunakan jaring insang percobaan dengan ukuran mata jaring, yaitu 0,75; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 dan 3,0 inci. Sampling ikan juga dilakukan pada ikan-ikan hasil tangkapan serta yang terdapat pada pedagang pengumpul ikan di sekitar waduk tersebut. Ikan contoh yang tertangkap diukur panjang totalnya menggunakan papan ukur dengan ketelitian 0,1 cm dan ditimbang bobot tubuhnya menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,1 gram.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Waduk Cirata.
 Figure 1. Map of research locations in Cirata Reservoir.

Karakterisasi jenis ikan dilakukan dengan melakukan identifikasi jenis ikan yang dilakukan mengacu pada buku identifikasi ikan menurut Kottelat et al. (1993), Purnamaningtyas & Hedianto (2012) dan laman *Fishbase* (Froese & Pauly, 2022). Deskripsi jenis-jenis ikan yang dilaporkan ada dan atau pernah terdapat di Waduk Cirata dilakukan melalui penelusuran literatur ilmiah terkait hasil-hasil penelitian yang pernah dilakukan terhadap jenis ikan tersebut yang disandingkan dengan basis data informasi biologi yang ada.

Analisis Data

Analisis komposisi dan kelimpahan jenis ikan menggunakan pendekatan indek relatif penting (IRI). Kumulatif hasil tangkapan ikan dianalisis menggunakan indeks relatif penting/*index of relative importance* (Kolding, 1989) dengan formula:

$$IRI = \frac{(W_i + N_i)F_i}{\sum (W_i + N_i)F_i} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

- Keterangan:
 IRI = indeks relatif penting spesies ikan ke-i
 W_i = persentase biomassa dari spesies ke-i dalam total sampel
 N_i = persentase kelimpahan dari spesies ke-i dalam total sampel
 F_i = frekuensi keberadaan spesies ke-i dalam total sampel

Analisis risiko keberadaan ikan asing di Waduk Cirata dilakukan menggunakan sistem skoring berdasarkan Pedoman Analisis Risiko Spesies Asing Invasif (PARSAI) sebagaimana tertuang dalam Keputusan Kepala Badan Karantina Ikan, Pengendalian Mutu, dan Keamanan Hasil Perikanan Nomor 107/KEP-BKIPM/2017.

Identifikasi potensi risiko dilakukan berdasarkan 10 kriteria terkait karakteristik ikan asing tersebut, yaitu (1) bersifat predator, (2) bersifat kompetitor, (3) bersifat omnivora, (4) mampu mendominasi suatu habitat, (5) siklus reproduksinya cepat, (6) mampu tumbuh cepat, (7) adaptif atau memiliki toleransi yang baik terhadap berbagai kondisi lingkungan, (8) mampu berhibridisasi, (9) berpotensi menyebabkan gangguan kesehatan/membawa penyakit berbahaya yang berdampak negatif pada ikan itu sendiri atau spesies lainnya, dan (10) dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia. Ikan asing dapat berpotensi sebagai spesies asing invasif (SAI) bila memenuhi minimal satu kriteria. Identifikasi potensi bahaya ikan asing dilakukan berdasarkan karakteristik bioekologi setiap jenis ikan asing yang diperoleh dari penelusuran informasi dan laman *Fishbase* (Froese & Pauly, 2022). Berdasarkan hasil skoring secara kumulatif, golongan IAS dapat dikategorikan memiliki risiko rendah, risiko sedang dan risiko tinggi, dengan ketentuan sebagai berikut:

- Tingkat Risiko Rendah (nilai skoring ≤ 30)
- Tingkat Risiko Sedang (nilai skoring 31 – 60)
- Tingkat Risiko Tinggi (nilai skoring 61 – 100).

HASIL DAN BAHASAN

Hasil

Komunitas Ikan di Waduk Cirata

Jumlah keseluruhan ikan yang teridentifikasi pada enam stasiun penelitian di Waduk Cirata selama penelitian adalah sebanyak 26 spesies ikan yang berasal dari 11 famili.

Proporsi ikan asing atau ikan introduksi mendominasi komunitas ikan di Waduk Cirata sebanyak 17 spesies (65,38%), sedangkan ikan asli hanya sebanyak 9 spesies (34,62%) (Tabel 1). Ikan asli adalah ikan-ikan yang sejak awal sudah ada di Sungai Citarum yang dibendung menjadi Waduk Cirata, sementara ikan asing adalah ikan-ikan yang sebelumnya tidak ada di Sungai Citarum dan Waduk Cirata, yang terintroduksi masuk akibat beberapa sebab, seperti ikan yang terlepas secara tidak sengaja dari aktivitas budidaya ikan, sengaja ditebar untuk perikanan tangkap, serta sebagai komoditas ikan hias yang terlepas atau sengaja dilepaskan ke perairan waduk.

Tabel 1. Jenis-jenis ikan yang teridentifikasi di Waduk Cirata
Table 1. The fish species identified in Cirata Reservoir

No.	Spesies Ikan	Nama Lokal	Status
Famili: Ambassidae			
1	<i>Parambassis siamensis</i>	Kaca	Asing ^[C]
Famili: Bagridae			
2	<i>Hemibagrus nemurus</i>	Tagih	Asli
3	<i>Mystus nigriceps</i>	Kebogerang	Asli
Famili: Chanidae			
4	<i>Chanos chanos</i>	Bandeng	Asing ^[B]
Famili: Channidae			
5	<i>Channa striata</i>	Gabus	Asli
Famili: Cichlidae			
6	<i>Amphilophus citrinellus</i>	Oskar/Red Devil	Asing ^{[A], [C]}
7	<i>Cichlasoma trimaculatum</i>	Lohan	Asing ^{[A], [C]}
8	<i>Hemichromis elongatus</i>	Golsom	Asing ^{[A], [C]}
9	<i>Mayaheros urophthalmus</i>	Oskar Hitam	Asing ^{[A], [C]}
10	<i>Oreochromis mossambicus</i>	Mujair	Asing ^{[A], [B]}
11	<i>Oreochromis niloticus</i>	Nila	Asing ^{[A], [B]}
12	<i>Oreochromis sp.</i>	Nila merah	Asing ^[A]
13	<i>Parachromis managuensis</i>	Marinir	Asing ^{[A], [C]}
Famili: Cyprinidae			
14	<i>Barbonymus balleroides</i>	Lalawak	Asli
15	<i>Carrasius auratus</i>	Koi	Asing ^{[A], [C]}
16	<i>Cyclocheilichthys apogon</i>	Corencang	Asing ^{[B], [C]}
17	<i>Cyprinus carpio</i>	Mas	Asing ^{[A], [B]}
18	<i>Hampala macrolepidota</i>	Hampal	Asli
19	<i>Osteochilus vittatus</i>	Nilem	Asli
20	<i>Rasbora argyrotaenia</i>	Paray	Asli
Famili: Eleotridae			
21	<i>Oxyeleotris marmorata</i>	Betutu	Asli
Famili: Loricariidae			
22	<i>Pterygoplichthys pardalis</i>	Sapu-sapu	Asing ^[C]
Famili: Osphronemidae			
23	<i>Trichopodus trichopterus</i>	Sepat Jawa	Asli
24	<i>Trichopodus pectoralis</i>	Sepat Siam	Asing ^[C]
Famili: Pangasiidae			
25	<i>Pangasianodon hypophthalmus</i>	Patin	Asing ^{[A], [B]}
Famili: Serrasalminidae			
26	<i>Colossoma macropomum</i>	Bawal Air Tawar	Asing ^[A]

Keterangan: [A]: Terlepas tidak sengaja dari aktivitas budidaya ikan; [B]: Sengaja ditebar untuk perikanan tangkap; [C]: Ikan hias yang terlepas atau sengaja dilepaskan

Tabel 2. Kisaran ukuran dan kelimpahan spesies ikan yang tertangkap di Waduk Cirata
 Table 2. Size interval and abundance of fishes caught in Cirata Reservoir

No	Spesies Ikan	Kisaran & $\bar{x} \pm \sigma$		Total Individu (ekor)	Total Biomassa (gram)	%IRI
		Panjang Total (cm)	Berat (gram)			
1	<i>Amphilophus citrinellus</i>	12,0 - 147,0 (18,6 ± 22,41)	11,41 - 191,40 (68,16 ± 31,067)	35	2.385,74	11,86
2	<i>Barbonymus balleroides</i>	1,4 - 21,0 (15,8 ± 4,49)	31,87 - 135,00 (67,24 ± 29,984)	15	1.008,63	5,06
3	<i>Carrasius auratus</i>	11,7 - 18,5 (14,9 ± 3,42)	32,33 - 126,82 (70,71 ± 49,676)	3	212,14	0,34
4	<i>Channa striata</i>	19,5	72,04	1	72,04	0,12
5	<i>Chanos chanos</i>	18,6	58,61	1	58,61	0,11
6	<i>Cichlasoma trimaculatum</i>	14,8 - 16,6 (15,7 ± 1,27)	77,08 - 94,40 (85,74 ± 12,247)	2	171,48	0,25
7	<i>Colossoma macropomum</i>	7,9 - 20,5 (14,4 ± 4,51)	8,83 - 171,75 (77,25 ± 60,026)	10	772,46	3,56
8	<i>Cyclocheilich-thys apogon</i>	8,9 - 15,4 (12,4 ± 1,52)	7,17 - 332,52 (36,90 ± 66,505)	22	811,88	4,09
9	<i>Cyprinus carpio</i>	14,6 - 44,3 (25,1 ± 8,13)	55,86 - 462,53 (273,44 ± 158,91)	10	2.734,42	7,35
10	<i>Hampala macrolepidota</i>	15,5 - 27,5 (21,7 ± 4,00)	37,36 - 245,80 (117,08 ± 62,625)	20	2.341,66	8,66
11	<i>Hemibagrus nemurus</i>	14,9 - 37,1 (28,0 ± 6,42)	32,49 - 420,46 (214,49 ± 113,75)	11	2.359,41	4,55
12	<i>Hemichromis elongatus</i>	10,0 - 13,5 (11,3 ± 1,41)	17,68 - 57,28 (30,01 ± 16,070)	5	150,06	0,88
13	<i>Mayaheros urophthalmus</i>	16,0 - 17,2 (16,4 ± 0,69)	85,73 - 134,13 (103,36 ± 26,740)	3	310,09	0,81
14	<i>Mystus nigriceps</i>	15,6 - 22,8 (18,8 ± 2,12)	22,05 - 77,02 (47,59 ± 15,763)	12	571,04	2,39
15	<i>Oreochromis mossambicus</i>	16,0 - 18,3 (17,2 ± 1,63)	88,07 - 112,12 (100,10 ± 17,006)	2	200,19	0,53
16	<i>Oreochromis niloticus</i>	12,1 - 144,0 (20,3 ± 15,30)	35,35 - 475,50 (145,89 ± 88,409)	71	10.358,50	34,70
17	<i>Oreochromis sp.</i>	17,5 - 21,6 (19,6 ± 2,90)	92,17 - 245,64 (168,91 ± 108,52)	2	337,81	0,71
18	<i>Osteochilus vittatus</i>	10,9 - 24,8 (19,7 ± 2,99)	17,80 - 213,39 (110,90 ± 50,869)	23	2.550,68	9,69
19	<i>Oxyeleotris marmorata</i>	24,5	169,13	1	169,13	0,18
20	<i>Pangasianodon hypophthalmus</i>	18,0 - 19,3 (18,7 ± 0,92)	56,87 - 68,18 (62,53 ± 7,997)	2	125,05	0,44
21	<i>Parachromis managuensis</i>	13,5 - 20,0 (16,8 ± 4,60)	53,90 - 191,28 (122,59 ± 97,142)	2	245,18	0,59
22	<i>Parambassis siamensis</i>	3,6 - 4,8 (4,3 ± 0,39)	0,74 - 1,46 (1,11 ± 0,253)	6	6,67	0,84
23	<i>Pterygoplich-thys pardalis</i>	19,0 - 29,5 (25,2 ± 3,53)	60,70 - 198,57 (129,92 ± 47,379)	8	1.039,33	1,22
24	<i>Rasbora argyrotaenia</i>	8,0 - 8,4 (8,2 ± 0,28)	4,10 - 5,11 (4,61 ± 0,714)	2	9,21	0,14
25	<i>Trichopodus pectoralis</i>	11,5	21,82	1	21,82	0,08
26	<i>Trichopodus trichopterus</i>	14,0 - 21,2 (18,2 ± 3,76)	32,44 - 162,15 (107,33 ± 67,144)	3	321,99	0,83
Total				273	29.345,22	100

Survei lapangan melalui percobaan penangkapan ikan dan sampling hasil tangkapan nelayan di Waduk Cirata menunjukkan bahwa frekuensi tertangkap ikan selama penelitian berbeda-beda, ada yang tertangkap setiap kali sampling, namun ada juga yang tidak. Jumlah ikan yang tertangkap juga menunjukkan perbedaan antarspesies yang menunjukkan kelimpahannya secara jumlah individu. Demikian halnya dengan ukuran ikan yang tertangkap, yang juga menunjukkan variasi ukuran beragam mengingat sampel ikan berasal dari berbagai alat tangkap, baik selektif maupun tidak (Tabel 2). Oleh karena itu, kelimpahan ikan dianalisis menggunakan pendekatan indeks relatif penting (IRI) untuk mengakomodir dimensi jumlah ikan, bobot total, dan frekuensi kejadian tertangkapnya ikan pada setiap survei lapangan. Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa ikan nila mendominasi komunitas ikan di Waduk Cirata dengan kelimpahan sebesar 34,70% diikuti oleh ikan oskar (11,86%) dan nilem (9,69%).

Kajian Risiko Ikan Asing di Waduk Cirata

Hasil identifikasi potensi risiko terhadap 17 jenis ikan asing di Waduk Cirata tersaji pada Tabel 3. Hasil tersebut

menunjukkan bahwa seluruh jenis ikan asing tersebut memiliki potensi bahaya untuk menjadi SAI karena telah memenuhi lebih dari satu kriteria yang telah ditetapkan berdasarkan PARSAI. Ikan asing dengan potensi risiko menjadi invasif didominasi oleh ikan-ikan famili Cichlidae seperti ikan oskar, nila, mujair, oskar hitam, marinir, golsom dan lohan. Beberapa ikan yang potensi risikonya relatif lebih rendah antara lain ikan kaca, bandeng, sapu-sapu, dan koi.

Hasil skoring penilaian risiko keberadaan ikan-ikan asing di Waduk Cirata berdasarkan PARSAI disajikan pada Tabel 4 dengan proporsi 29,4% termasuk kategori ikan asing berisiko tinggi untuk menjadi invasif, yaitu ikan oskar, golsom, mas, nila dan marinir. Sementara itu, 70,6% ikan-ikan asing lainnya memiliki risiko sedang. Tingkat risiko keberadaan ikan-ikan asing di Waduk Cirata tidak ada yang berisiko rendah sehingga perlu mendapat perhatian agar potensi invasifnya dapat diminimalisir, salah satunya dengan pemanfaatannya. Beberapa ikan asing yang bernilai ekonomis umumnya telah menjadi komoditas budidaya dan target perikanan tangkap sehingga potensi invasifnya dapat terkendali.

Tabel 4. Status risiko invasif ikan-ikan asing di Waduk Cirata

Table 4. Invasive risk statuses of alien fishes in Cirata Reservoir

No.	Spesies Ikan	Nama Lokal	Skor	Status Risiko
1	<i>Amphilophus citrinellus</i>	Oskar	72,1	Risiko Tinggi
2	<i>Hemichromis elongatus</i>	Golsom	69,2	Risiko Tinggi
3	<i>Cyprinus carpio</i>	Mas	68,1	Risiko Tinggi
4	<i>Oreochromis niloticus</i>	Nila	68,1	Risiko Tinggi
5	<i>Parachromis managuensis</i>	Marinir	65,2	Risiko Tinggi
6	<i>Oreochromis mossambicus</i>	Mujair	60,9	Risiko Sedang
7	<i>Colossoma macropomum</i>	Bawal	60,5	Risiko Sedang
8	<i>Mayaheros urophthalmus</i>	Oskar Hitam	59,2	Risiko Sedang
9	<i>Oreochromis sp.</i>	Nila merah	58,9	Risiko Sedang
10	<i>Pangasianodon hypophthalmus</i>	Patin	58,9	Risiko Sedang
11	<i>Parambassis siamensis</i>	Kaca	57,7	Risiko Sedang
12	<i>Cichlasoma trimaculatum</i>	Lohan	57,4	Risiko Sedang
13	<i>Pterygoplichthys pardalis</i>	Sapu-sapu	57,4	Risiko Sedang
14	<i>Trichopodus pectoralis</i>	Sepat Siam	56,5	Risiko Sedang
15	<i>Cyclocheilichthys apogon</i>	Corencang	53,2	Risiko Sedang
16	<i>Carrasius auratus</i>	Koi	48,7	Risiko Sedang
17	<i>Chanos chanos</i>	Bandeng	47,7	Risiko Sedang

Bahasan

Komunitas Ikan di Waduk Cirata

Perkembangan komunitas ikan di perairan waduk secara alami akan mengalami perubahan karena adanya suksesi ekosistem dari ekosistem lotik yang mengalir menjadi ekosistem lentik (tergenang) (Kartamihardja & Krismono, 2016). Pada masa awal penggenangan, ikan-ikan di Waduk Cirata adalah ikan-ikan asli sungai Citarum, namun seiring dengan bertambahnya luas dan volume genangan air yang terbenyung maka komunitas ikan akan diisi oleh jenis ikan yang mampu beradaptasi dengan kondisi perairan tergenang. Fenomena tersebut umum terjadi pada perairan waduk seperti di Waduk Ir. H. Djuanda (Kartamihardja, 2008), Sempor, Penjalin, Wadaslintang, Sermo (Purnomo et al., 2011), dan Gajah Mungkur (Jerikho, 2017).

Komunitas ikan di Waduk Cirata juga mengalami perkembangan yang dinamis karena waduk tersebut bersifat terbuka (*open access*) dengan pemanfaatan perikanan yang cukup berkembang, meliputi perikanan tangkap dan budidaya. Adanya introduksi penebaran ikan serta introduksi komoditas ikan budidaya yang umumnya adalah kategori ikan asing. Sejarah pemasukan ikan asing di Waduk Cirata umumnya dimulai sejak tahun 1987 pasca penggenangan waduk tersebut. Ikan nila dan mas dilaporkan banyak diintroduksi untuk komoditas budidaya ikan di KJA dan untuk penebaran (*stoking*) ikan dalam rangka pengembangan perikanan tangkap. Oleh karena itu, komunitas ikan di Waduk Cirata terdiri atas ikan asli dan ikan asing/introduksi (Sentosa et al., 2021).

Jumlah jenis ikan yang ditemukan pada penelitian ini adalah sebanyak 26 jenis ikan dengan proporsi jenis ikan asing yang lebih besar sebanyak 17 jenis (65,38%) dibandingkan ikan asli yang hanya 9 jenis saja (34,62%) (Tabel 2). Berdasarkan penelitian sebelumnya, jumlah jenis ikan pada penelitian ini tercatat sebagai yang terbanyak selama kurun waktu hampir sekitar 20 tahun dimana jenis ikan asing yang lebih banyak dibandingkan ikan asli. Perubahan komunitas ikan di Waduk Cirata selama kurun waktu 2003 hingga 2022 disajikan pada Tabel 5. Pada tahun 2003, jumlah ikan asli Waduk Cirata masih relatif banyak (58,82%) dibandingkan ikan asing. Namun, jumlah jenis ikan asing tersebut kemudian mengalami peningkatan selama periode tersebut hingga proporsinya melebihi ikan asli. Penambahan jumlah jenis ikan asing tersebut disebabkan oleh adanya aktivitas introduksi ikan-ikan asing yang baru, baik sengaja maupun tidak sengaja. Berdasarkan data IRI (Tabel 2) juga diketahui bahwa ikan nila mendominasi komunitas ikan di Waduk Cirata diikuti oleh ikan oskar. Kelimpahan ikan nila di Waduk Cirata akan selalu lebih tinggi dibandingkan ikan lainnya karena selalu menjadi ikan tebaran yang populer, disamping bernilai ekonomis tinggi. Kelimpahan ikan oskar yang tinggi

setelah nila juga diduga berasal dari penebaran ikan nila yang terkontaminasi ikan oskar akibat sortasi benih yang kurang baik. Hal tersebut bisa jadi pada ukuran kecil, ikan nila dan oskar relatif memiliki kemiripan morfologi mengingat sama-sama dari famili Cichlidae.

Tabel 5 menunjukkan bahwa keberadaan ikan asing di Waduk Cirata yang semakin meningkat dengan jumlah jenis ikan aslinya yang proporsinya cenderung menurun. Menurut Kartamihardja & Krismono (2016), jenis ikan asli di Sungai Citarum yang tercatat adalah sejumlah 23 jenis ikan yang didominasi oleh famili Cyprinidae. Namun, jenis ikan asli di Waduk Cirata selama periode 2003 – 2022 hanya tercatat antara 8 – 10 jenis ikan saja. Hal tersebut menunjukkan ikan-ikan asli di Waduk Cirata saat ini telah mampu beradaptasi dengan lingkungan waduk yang tergenang karena awalnya merupakan ikan-ikan sungai. Beberapa jenis ikan asli yang masih relatif selalu ditemukan selama periode 2003 – 2022 antara lain ikan lalawak, hampal, kebogerang, nilem, dan paray. Jenis-jenis ikan asli tersebut relatif sama dengan ikan-ikan yang ada di Waduk Jatiluhur (Astuti et al., 2016; Kartamihardja, 2008; Purnamaningtyas & Hediando, 2012). Umumnya ikan-ikan asli berasal dari famili Cyprinidae yang cenderung menyukai habitat mengalir sehingga beberapa ikan asli Waduk Cirata umumnya lebih banyak terdistribusi di daerah inlet yang masih terdapat aliran sungai masuk dan merupakan zona transisi dari ekosistem lotik ke lentik. Selain Sungai Citarum sebagai inlet sungai utama, Waduk Cirata juga memiliki beberapa inlet sungai-sungai kecil seperti Sungai Cinangsi, Cilemat, Cimareuwah, Cigandasoli, Cicendo, Cisokan, Cibiuk, Cimeta, Cibakom, Cihujang, Cilangkap, Cikundul, Cibalagung, Cikundul, Cihea, Gadobangkong, Cilandak, Cibodas, serta sungai-sungai kecil lainnya.

Sejarah keberadaan ikan asing di Waduk Cirata diawali dengan adanya penebaran jenis-jenis ikan asing di Waduk Jatiluhur pada periode tahun 1965-1976. Waduk Jatiluhur mulai digenangi sejak tahun 1967 dan untuk meningkatkan produksi perikanan, maka mulai ditebar beberapa jenis ikan asing seperti nila, mas, gurami, dan sepat siam. Pada periode tersebut, komunitas ikan asing masih sedikit yang hanya berjumlah 8 jenis saja (Kartamihardja, 2008). Setelah adanya pembangunan Waduk Cirata pada tahun 1987, jumlah ikan asing kemudian mengalami pertambahan jenis hingga mencapai 17 jenis. Sumber introduksi tersebut selain berasal dari penebaran dan pelepasan tidak sengaja dari proses budidaya ikan juga berasal dari jenis-jenis ikan hias yang sengaja dilepaskan atau tidak sengaja terlepas di waduk tersebut. Peningkatan jumlah jenis ikan asing di perairan waduk ternyata tidak hanya terjadi di Waduk Cirata saja tetapi juga di perairan waduk lainnya sebagaimana terjadi di Waduk Ir. H. Djuanda (Kartamihardja, 2008), Sempor, Penjalin, Wadaslintang, Sermo (Purnomo et al., 2011), dan Gajah Mungkur (Jerikho, 2017).

Tabel 5. Dinamika komunitas ikan di Waduk Cirata periode 2003 – 2022
 Table 5. Fish community dynamic in Cirata Reservoir for period 2003 – 2022

Spesies Ikan	Tahun					
	2022 ¹	2018 ²	2012 ³	2012 ⁴	2007 ⁵	2003 ⁶
Ikan Asli						
<i>Barbodes binotatus</i>		+			+	+
<i>Barbonymus balleroides</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Barbonymus gonionotus</i>						+
<i>Channa striata</i>	+				+	+
<i>Hampala macrolepidota</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Hemibagrus nemurus</i>	+		+			
<i>Labiobarbus leptocheilus</i>		+				
<i>Mystacoleucus marginatus</i>		+	+	+		+
<i>Mystus nemurus</i>				+	+	+
<i>Mystus nigriceps</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Osteochilus vittatus</i>	+	+	+	+	+	
<i>Oxyeleotris marmorata</i>	+		+	+	+	+
<i>Rasbora argyrotaenia</i>	+	+	+	+		+
<i>Trichopodus trichopterus</i>	+					
Jumlah Spesies Ikan Asli	9	8	8	8	8	10
Ikan Asing						
<i>Amphilophus alfari</i>					+	
<i>Amphilophus citrinellus</i>	+	+	+	+	+	
<i>Amphilophus labiatus</i>		+				
<i>Carrasius auratus</i>	+					
<i>Chanos chanos</i>	+		+	+		+
<i>Cichlasoma trimaculatum</i>	+	+		+		+
<i>Clarias batrachus</i>		+		+		
<i>Colossoma macropomum</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Cyclocheilichthys apogon</i>	+	+				
<i>Cyprinus carpio</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Hemichromis elongatus</i>	+		+			
<i>Hypostomus plecostomus</i>			+			
<i>Mayaheros urophthalmus</i>	+	+				
<i>Oreochromis mossambicus</i>	+					
<i>Oreochromis niloticus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Oreochromis sp.</i>	+	+				
<i>Pangasianodon hypophthalmus</i>	+	+		+	+	+
<i>Parachromis managuensis</i>	+	+			+	
<i>Parambassis siamensis</i>	+	+	+	+		
<i>Pterygoplichthys pardalis</i>	+	+		+		+
<i>Trichopodus pectoralis</i>	+	+				
Jumlah Spesies Ikan Asing	17	15	8	10	7	7
Jumlah Total Jenis Ikan	26	23	16	18	15	17

Keterangan: 1. Penelitian ini; 2. Sentosa et al. (2021); 3. Firda (2013); 4. Wahyuni et al. (2014); 5. Tjahjo & Purnamaningtyas (2008); 6. Jubaedah (2004)

Ikan nila, mas, dan bawal air tawar adalah jenis ikan asing yang selalu ada di Waduk Cirata. Hal tersebut diduga terkait dengan pengembangan usaha perikanan di waduk tersebut. Ikan-ikan tersebut merupakan ikan ekonomis penting yang diintroduksi menjadi komoditas budidaya ikan di KJA. Selain itu, ikan asing juga diintroduksi melalui penebaran ikan untuk pengembangan perikanan tangkap seperti ikan nila dan mas (Anna et al., 2017; Sentosa et al., 2021; Tjahjo & Purnamaningtyas, 2008; Tjahjo & Suman, 2009; Wahyuni et al., 2015), maupun untuk tujuan tertentu seperti penebaran ikan bandeng untuk pengendalian eutrofikasi (Sukanto & Sumarno, 2010; Warsa, Haryadi, & Astuti, 2018).

Kajian Risiko Ikan Asing di Waduk Cirata

Kajian risiko diawali dengan identifikasi potensi dampak merugikan atau bahayanya keberadaan ikan asing berdasarkan PARSAI yang terdiri atas 10 kriteria. Kriteria risiko tersebut terkait apakah ikan asing tersebut secara intrinsik bersifat predator, kompetitor, omnivora, dominator, potensi kawin silang, pertumbuhan dan reproduksi yang cepat, adaptif terhadap habitat, pembawa penyakit dan atau parasit serta peluang gangguan terhadap manusia. Berdasarkan 10 kriteria tersebut, sebagian besar ikan-ikan famili Cichlidae memiliki skor potensi risiko yang relatif lebih tinggi dari famili lainnya, kecuali ikan mas (*C. carpio*). Penilaian risiko dengan PARSAI menghasilkan kriteria risiko ikan asing dimana terdapat 29,4% ikan asing di Waduk Cirata termasuk kategori berisiko tinggi dan sisanya (70,6%) memiliki risiko sedang. Jenis-jenis ikan asing di Waduk Cirata tidak ada yang berisiko rendah. Hal tersebut menunjukkan keberadaan ikan asing perlu mendapat perhatian. Ikan-ikan asing berisiko tinggi berdasarkan PARSAI antara lain ikan oskar, golsom, mas, nila dan marinir. Sementara itu, ikan bandeng cenderung memiliki nilai rendah namun terkategori risiko sedang karena berada pada peringkat terbawah.

Ikan oskar, golsom dan marinir merupakan ikan-ikan famili Cichlidae pengganggu yang telah tersebar pada beberapa waduk di Pulau Jawa seperti Waduk Ir. H. Djuanda (Purnamaningtyas & Hediarto, 2012; Tampubolon et al., 2014), Waduk Sermo, Sempor, dan Penjalin (Hediarto & Purnomo, 2012). Canonico et al. (2005) menyatakan bahwa ikan-ikan famili Cichlidae dikenal memiliki risiko tinggi untuk mengganggu keseimbangan ekosistem jika tidak ada kajian risiko komprehensif pada proses introduksinya. Ikan oskar bersama dengan ikan-ikan Cichlidae lainnya seperti oskar hitam, marinir, golsom dan lohan secara umum memiliki karakter invader spesies karena memiliki kemampuan adaptasi yang baik sehingga dapat hidup pada kondisi perairan yang kurang baik (Peterson et al., 2005). Selain itu, ikan-ikan Cichlidae juga

berisiko sebagai kompetitor, pertumbuhan dan reproduksi yang relatif cepat, umumnya bersifat omnivora serta sebagai pembawa parasit dan penyakit ikan sehingga berpotensi mengganggu kesehatan komunitas ikan (Umar et al., 2015). Hampir seluruh ikan Cichlid memiliki karakteristik morfologi berupa adanya duri-duri keras pada sirip-siripnya sehingga berpotensi untuk melukai manusia (Froese & Pauly, 2022; Nelson, 2006; Oldfield, 2011). Awalnya, beberapa ikan-ikan Cichlid tersebut masuk sebagai ikan hias namun saat terlepas ke perairan dan mampu berkembang di dalamnya, masyarakat cenderung menganggap ikan-ikan tersebut sebagai hama atau tangkapan ikan yang tidak diharapkan karena nilai ekonomisnya rendah (Patoka et al., 2018).

Pengecualian untuk ikan nila dan mas, walaupun kedua ikan tersebut dianggap invasif di beberapa negara karena risiko invasifnya yang tinggi, namun di Indonesia kedua spesies tersebut telah dibudidayakan dan bernilai ekonomis sehingga perlu manajemen risiko tersendiri terkait ikan-ikan asing yang telah dimanfaatkan (Triharyuni et al., 2019). Ikan nila merupakan salah satu ikan asing yang telah berhasil diintroduksi di Indonesia karena kemampuannya untuk mentolerir berbagai kondisi lingkungan, persyaratan habitat yang fleksibel, strategi reproduksi, pertumbuhan yang cepat, dan kebiasaan makan yang agresif dan omnivora. (Canonico et al., 2005; Kartamihardja et al., 2009). Karakteristik tersebut memungkinkan ikan nila menjadi spesies invasif yang sukses (De Silva et al., 2004; Martin et al., 2010). Ikan nila saat ini telah tersebar di hampir seluruh perairan umum daratan di pulau-pulau utama di Indonesia melalui perdagangan, introduksi budidaya ikan, dan penebaran (Nuringtyas et al., 2018; Syafei & Sudinno, 2018; G. Wahyudewantoro & Rachmatika, 2016). Namun, ikan nila dilaporkan juga telah masuk ke beberapa pulau terpencil dan kawasan konservasi seperti di Pulau Bawean (Hasan & Tamam, 2019), Pulau Kangean (Hasan et al., 2019), Danau Batur (Sentosa & Wijaya, 2012), Danau Matano (Sentosa & Hediarto, 2018), bahkan hingga di kawasan timur Indonesia seperti di Pulau Dolak (Sentosa & Satria, 2015). Ikan nila dapat menekan keberadaan ikan asli pada suatu perairan walaupun dampak risikonya bisa berbeda menurut wilayah dan jenis spesies aslinya.

Ikan-ikan asing dari famili Cyprinidae seperti ikan mas, corecang dan koi juga memiliki potensi risiko menjadi invasif karena relatif mampu menyesuaikan diri dengan habitat barunya, baik di tropis maupun subtropis. Ikan mas merupakan ikan asing yang diintroduksi dari Tiongkok untuk peningkatan produksi perikanan di Indonesia (Kartamihardja & Krismono, 2016; Kottelat et al., 1993). Di Indonesia, ikan mas telah dikembangkan melalui mekanisme seleksi, pemuliaan dan perbaikan genetik sehingga menjadi ikan budidaya yang mampu tumbuh cepat, tahan penyakit dan kemampuan adaptasi yang lebih

baik (Ariyanto et al., 2020). Di Waduk Cirata, ikan mas dibudidayakan dalam KJA (Putri & Anna, 2014) dan selalu ada risiko ikan mas yang dibudidayakan tersebut terlepas dari KJA sehingga terintroduksi ke badan perairan waduk. Potensi risiko keberadaan ikan mas yang utama terdapat pada aspek kompetisi dan dominansi relung ekologi. Keberadaan ikan mas di perairan umum telah diwaspadai keberadaannya karena berdampak terhadap punahnya ikan asli dan endemik di Asia Tenggara (Arthur et al., 2010). Di Australia, ikan mas justru telah bersifat invasif dan perlu dimusnahkan karena membahayakan biodiversitas (Koehn & MacKenzie, 2004).

Ikan-ikan lainnya juga teridentifikasi risiko bahayanya di Waduk Cirata. Ikan bawal air tawar dan patin merupakan ikan yang dibudidayakan di KJA tetapi proporsinya lebih kecil dibandingkan ikan nila dan mas (Hidonis, 2014). Namun ikan tersebut ada yang terlepas ke perairan sehingga berpotensi menjadi kompetitor ikan-ikan di Waduk Cirata. Bahkan ikan bawal air tawar sempat dianggap sebagai ikan piranha karena sama-sama satu famili Serrasalminidae. Walaupun demikian, penebaran dan budidaya ikan bawal air tawar di KJA tetap dilakukan (Wiradisastra, 2014). Ikan sepat siam, sapu-sapu, bandeng dan kaca juga memiliki potensi risiko hanya relatif lebih rendah karena pengaruhnya lebih ke habitat perairan dibandingkan ke komunitas ikan secara langsung. Ikan sapu-sapu misalnya dapat merubah habitat dasar perairan serta mampu hidup di perairan yang tercemar sehingga terdapat potensi invasif apabila jenis-jenis ikan lainnya tidak mampu bertahan (Wahyudewantoro, 2018). Ikan kaca dilaporkan mengganggu habitat bertelur bagi ikan asli di Danau Toba (Kartamihardja et al., 2015) tetapi keberadaannya di Waduk Cirata belum dilaporkan sebagai gangguan terhadap ikan asli. Sementara itu, ikan bandeng justru direkomendasikan diintroduksi secara sengaja untuk perbaikan lingkungan perairan Waduk Cirata yang telah berstatus eutrofik (Warsa et al., 2018).

Upaya yang perlu dilakukan setelah melakukan penilaian risiko adalah manajemen risiko yang mencakup penetapan mekanisme, langkah dan strategi yang tepat untuk mengatur, mengelola dan mengendalikan risiko yang diidentifikasi dalam penilaian risiko. Implementasi manajemen risiko terkait dengan ALOP (*Appropriate Level of Protection*), yaitu tingkat proteksi karantina yang berlaku pada suatu negara atau wilayah. Kriteria ALOP yang ditetapkan Pemerintah umumnya bersifat semi konservatif dimana pengelolaan ikan-ikan asing dilakukan berdasarkan tingkat risikonya. Jika ikan asing tersebut bermanfaat, maka pengelolaannya dilakukan sesuai dengan peruntukannya, apakah untuk diusahakan sebagai komoditas budidaya perikanan, penebaran, dan tujuan lain. Waduk Cirata sejak awal pembendungannya telah terintroduksi beberapa jenis ikan asing untuk keperluan pengembangan perikanan tangkap maupun budidaya

sehingga upaya yang mungkin dilakukan adalah dengan memanfaatkan jenis-jenis ikan asing tersebut.

Penebaran ikan-ikan asing seperti nila, mas, bandeng di Waduk Cirata akan meningkatkan stok ikan yang pada akhirnya akan berdampak pada peningkatan produksi perikanan tangkap. Jenis ikan yang akan ditebar tentunya harus mempertimbangkan kriteria penebaran seperti ketersediaan benih ikan baik ukuran, jumlah dan mutunya, jenis ikan tidak berbahaya atau berpotensi invasif, jenis ikan sesuai dengan kondisi perairan serta untuk mengisi relung ekologi yang kosong (Aisyah et al., 2019; De Silva, 2015). Walaupun ikan-ikan asing tersebut telah dimanfaatkan, sebaiknya sebelum dilakukan penebaran perlu dilakukan analisis risiko ekologinya terkait kebiasaan makanan dan reproduksinya, apakah ada peluang kompetisi dan predasi serta harus bebas penyakit (Kartamihardja & Krismono, 2016).

Sementara itu, untuk jenis ikan asing yang berbahaya dan atau merugikan dapat dilakukan pengendalian populasi atau eradikasi jika memungkinkan. Pengelolaan terhadap jenis ikan-ikan asing lainnya yang dianggap hama, pengganggu atau tidak bernilai ekonomi seperti oskar, golsom, dan marinir dapat dilakukan strategi pengelolaan dengan melakukan pengendalian populasi melalui penangkapan secara terus-menerus agar populasinya tidak menjadi invasif. Pemusnahan (eradikasi) dapat dilakukan terhadap ikan-ikan asing yang memang tidak dapat dimanfaatkan sama sekali. Berdasarkan PERMEN KP No. 19 Tahun 2020 tentang Larangan Pemasukan, Pembudidayaan, Peredaran, dan Pengeluaran Jenis Ikan yang Membahayakan dan/atau Merugikan ke Dalam dan Dari Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia, maka ikan-ikan asing yang teridentifikasi terdapat di Waduk Cirata meliputi: *Amphilophus citrinellus*, *Cichlasoma trimaculatum*, *Hemichromis elongatus*, *Mayaheros urophthalmus*, dan *Parachromis managuensis* yang semuanya merupakan ikan Cichlidae perlu dikendalikan populasinya jika eradikasi secara menyeluruh belum dapat dilakukan.

KESIMPULAN

Waduk Cirata teridentifikasi terdapat sebanyak 17 spesies ikan asing (65,38%) dari total 26 jenis ikan selama penelitian. Proporsi jumlah jenis ikan asing di Waduk Cirata selama kurun waktu sekitar 20 tahun cenderung meningkat, sedangkan ikan asli cenderung menurun hingga 9 jenis (34,62%). Ikan nila (*O. niloticus*) memiliki kelimpahan yang tertinggi (34,70%) diikuti oleh ikan oskar (*A. citrinellus*) sebesar 11,86%. Risiko keberadaan ikan-ikan asing di Waduk Cirata terdiri atas 29,4% termasuk ikan asing kategori berisiko tinggi dan sisanya (70,6%) memiliki risiko sedang. Ikan asing berisiko tinggi adalah ikan oskar. Keberadaan ikan-ikan asing dengan tujuan

introduksi tertentu diperbolehkan setelah melalui proses kajian risiko. Upaya penanganan risiko ditentukan berdasarkan kepentingannya dimana ikan asing berisiko tinggi belum tentu harus dimusnahkan dan sebaliknya. Ikan-ikan asing yang invasif, berbahaya dan atau merugikan di Waduk Cirata seperti: *Amphilophus citrinellus*, *Cichlasoma trimaculatum*, *Hemichromis elongatus*, *Mayaheros urophthalmus*, dan *Parachromis managuensis* perlu untuk dilakukan pengendalian populasi hingga pemusnahan.

PERSANTUNAN

Karya ini merupakan bagian dari penelitian tesis berjudul: Manajemen Risiko Keberadaan Ikan Asing di Waduk Cirata Bagi Pengelolaan Perikanan yang Berkelanjutan pada Program Studi Magister Manajemen Perikanan, Program Pascasarjana, Universitas Terbuka. Terima kasih diucapkan kepada Balai Riset Pemulihan Sumber Daya Ikan, Universitas Terbuka, Badan Riset dan Inovasi Nasional serta semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, Triharyuni, S., Prianto, E., Purwoko, R. M., & Husnah. (2019). Culture Based Fisheries (CBF) sebagai upaya meningkatkan produksi ikan di waduk. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 11(1), 53–63.
- Anna, Z., Suryana, A. A. H., Maulina, I., Rizal, A., & Hindayani, P. (2017). Biological parameters of fish stock estimation in Cirata Reservoir (West Java, Indonesia): A comparative analysis of bio-economic models. *Biodiversitas*, 18(4), 1468–1474. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d180424>
- Ariyanto, D., Syahputra, K., Himawan, Y., Palimirmo, F. S., & Haryadi, J. (2020). Adaptabilitas dan stabilitas produksi ikan mas mustika di lingkungan budidaya berbeda. *Jurnal Riset Akuakultur*, 15(4), 221–227.
- Arthur, R. I., Lorenzen, K., Homekingkeo, P., Sidavong, K., Sengvilaikham, B., & Garaway, C. J. (2010). Assessing impacts of introduced aquaculture species on native fish communities: Nile tilapia and major carps in SE Asian freshwaters. *Aquaculture*, 299(1–4), 81–88. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.11.022>
- Astuti, L. P., Nurfiarini, A., Sugianti, Y., Warsa, A., Rahman, A., & Hendrawan, A. L. S. (2016). *Tata Kelola Perikanan Berkelanjutan di Waduk Jatiluhur*. Yogyakarta: Dee Publisher.
- Canonico, G. C., Arthington, A., McCrary, J. K., & Thieme, M. L. (2005). The effects of introduced tilapias on native biodiversity. *Aquatic Conserv.: Mar. Freshw. Ecosyst*, 15, 463–483. <https://doi.org/10.1002/aqc.699>.
- Copp, G. H., Garthwaite, R., & Gozlan, R. E. (2005). Risk identification and assessment of non-native freshwater fishes: concepts and perspectives on protocols for the UK. *Science Series Technical Report No.129*, 21(129), 371–373.
- De Silva, S. S. (2015). Culture-based fisheries: Why, what, where, how and for whom? In S. S. De Silva, B. A. Ingram, & S. Wilkinson (Eds.), *Perspectives on culture-based fisheries developments in Asia* (pp. 17–25). Bangkok, Thailand: Network of Aquaculture Centres in Asia-Paciûc.
- De Silva, S. S., Subasinghe, R. P., Bartley, D. M., & Lowther, A. (2004). *Tilapias as Alien Aquatics in Asia and the Paciûc: a Review*. Rome: FAO Fisheries Technical Paper No. 453.
- Firda, A. (2013). *Keanekaragaman, Kelimpahan dan Distribusi Ikan di Waduk Cirata, Jawa Barat*. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Froese, R., & Pauly, D. (Eds.). (2022). *FishBase. World Wide Web electronic publication*. www.fishbase.org, version (06/2022).
- Hasan, V., Mukti, A. T., & Putranto, T. W. C. (2019). Range expansion of the invasive Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Perciformes: Cichlidae) in Java Sea and first record for Kangean Island, Madura, East Java, Indonesia. *Ecology, Environment and Conservation*, 25((July Suppl. Issue)), S187–S189.
- Hasan, V., & Tamam, M. B. (2019). First record of the invasive Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) (Perciformes, Cichlidae), on Bawean Island, Indonesia. *Check List*, 15(1), 225–227.
- Hedianto, D. A., & Purnomo, K. (2012). Indikasi invasi ikan spesies asing di Waduk Sempor (Jawa Tengah) dan Waduk Sermo (Daerah Istimewa Yogyakarta). *Prosiding Seminar Nasional Perikanan Indonesia Hasil Penelitian Perikanan Dan Kelautan*, 590–599. Jakarta: Sekolah Tinggi Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Hendrawan, A. L. S., Hedianto, D. A., & Sentosa, A. A. (2021). Kajian risiko keberadaan ikan introduksi di Waduk Ir. H. Djuanda, Jawa Barat. *Zoo Indonesia*, 30(1), 58–68. <https://doi.org/10.52508/zi.v30i1.4066>

- Hidonis, K. (2014). *Model Pengelolaan Waduk Berbasis Sistem KJA Multispesies (Studi Kasus Waduk Cirata)*. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Jerikho, R. (2017). *Sejarah dan Analisis Risiko Ikan Spesies Asing di Waduk Gajah Mungkur, Wonogiri*. Bogor: Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Jubaedah, I. (2004). *Distribusi dan Makanan Ikan Hampal (Hampala macrolepidota C.V.) di Waduk Cirata, Jawa Barat*. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Kartamihardja, E.S. (2008). Perubahan komposisi komunitas ikan dan faktor-faktor penting yang memengaruhi selama empat puluh tahun umur Waduk Djuanda. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 8(2), 67–78.
- Kartamihardja, E.S., Hediando, D. A., & Umar, C. (2015). Strategi pemulihan sumber daya ikan bilih (*Mystacoleucus padangensis*) dan pengendalian ikan kaca (*Parambassis siamensis*) di Danau Toba, Sumatera Utara. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 7(2), 63–69. <https://doi.org/10.15578/jkpi.7.2.2015.63-69>
- Kartamihardja, E.S., & Krismono. (2016). *Ekologi dan Pengelolaan Perikanan Waduk Kaskade Sungai Citarum, Jawa Barat*. Jakarta: AMAFRAD Press.
- Kartamihardja, Endi Setiadi, Purnomo, K., & Umar, C. (2009). Sumber daya ikan perairan umum daratan di Indonesia-terabaikan. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 1(1), 1–15. <https://doi.org/10.15578/jkpi.1.1.2009.1-15>
- Koehn, J. D. (2004). Carp (*Cyprinus carpio*) as a powerful invader in Australian waterways. *Freshwater Biology*, 49(7), 882–894. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2004.01232.x>
- Koehn, J. D., & MacKenzie, R. F. (2004). Priority management actions for alien freshwater fish species in Australia. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 38(3), 457–472. <https://doi.org/10.1080/00288330.2004.9517253>
- Kolding, J. (1989). *The fish resources of Lake Turkana and their environment. Thesis for the Cand. Scient. degree in Fisheries Biology and Final Report of KEN 043 Trial Fishery 1986-1987*. University of Bergen.
- Kottelat, M., Whitten, A. J., Kartikasari, S. N., & Wirjoatmodjo, S. (1993). *Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi (Ikan Air Tawar Indonesia Bagian Barat dan Sulawesi)*. Singapore: Periplus Editions Ltd.
- Marits, D.M. (2017). *Analisis Kelembagaan Pengelolaan Usaha Perikanan Tangkap di Waduk Cirata*. Bogor: Departemen Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor.
- Martin, C. W., Valentine, M. M., & Valentine, J. F. (2010). Competitive interactions between invasive Nile tilapia and native fish: the potential for altered trophic exchange and modification of food webs. *PLoS ONE*, 5(12), e14395.
- Nastiti, A.S., Hartati, S. T., & Nugraha, B. (2018). Analisis degradasi lingkungan perairan dan keterkaitannya dengan kematian massal ikan budidaya di Waduk Cirata, Jawa Barat. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 10(2), 99–109. <https://doi.org/10.15578/bawal.10.2.2018.83-93>
- Nelson, J. S. (2006). *Fishes of the World 4th edition* (4th ed.). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Nuringtyas, A. E., Fadilah, Aprini, H. F., Prabowo, P. A., Hardianti, S., Aditia, N. H., ... Kadarusman. (2018). *Review Spesies Asing Invasif dan status SAI Indonesia*. Jakarta: Laboratorium Biologi dan Konservasi Sekolah Tinggi Perikanan.
- Oldfield, R. G. (2011). Aggression and welfare in a common aquarium fish, the Midas Cichlid. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 14(4), 340–360. <https://doi.org/10.1080/10888705.2011.600664>
- Patoka, J., Magalhães, A. L. B., Kouba, A., Faulkes, Z., Jerikho, R., & Vitule, J. R. S. (2018). Invasive aquatic pets: Failed policies increase risks of harmful invasions. *Biodiversity and Conservation*, 27(11), 3037–3046. <https://doi.org/10.1007/s10531-018-1581-3>
- Peterson, M. S., Slack, W. T., & Woodley, C. M. (2005). The occurrence of non-indigenous Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus) in coastal Mississippi, USA: Ties to aquaculture and thermal effluent. *Wetlands*, 25, 112–121. [https://doi.org/10.1672/0277-5212\(2005\)025\[0112:TOONNT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1672/0277-5212(2005)025[0112:TOONNT]2.0.CO;2)
- Purnamaningtyas, S. E., & Hediando, D. A. (2012). *Jenis-Jenis Ikan di Waduk Ir. H. Djuanda Jawa Barat Tahun 2010-2011*. Purwakarta: Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan.
- Purnomo, K., Kartamihardja, E. S., Warsa, A., Hediando, D. A., & Romdon, S. (2011). *Penelitian potensi sumberdaya ikan untuk pengembangan perikanan tangkap berbasis budidaya (Culture-Based Fisheries, CBF) di Propinsi Jawa Tengah (Waduk Sempor, Penjalin dan Wadaslantang) dan Daerah Istimewa Yogyakarta (Waduk Sermo)*. Purwakarta: Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan.

- Putri, I. A. P., & Anna, Z. (2014). Efisiensi dan optimisasi input budidaya ikan mas keramba jaring apung di Waduk Cirata. *Jurnal Kebijakan Sosial Ekonomi Kelautan Dan Perikanan*, 4(1), 77. <https://doi.org/10.15578/jksekp.v4i1.222>
- Sentosa, A. A., & Hediando, D. A. (2018). Kajian risiko keberadaan ikan asing di Danau Matano. In Lukman (Ed.), *Prosiding Pertemuan Ilmiah Masyarakat Limnologi Indonesia Tahun 2017* (pp. 204–211). Bogor: Masyarakat Limnologi Indonesia.
- Sentosa, A. A., & Satria, H. (2015). Perikanan Arwana Papua (*Scleropages jardinii* Saville-Kent, 1892) di Distrik Kimaam, Pulau Dolak, Kabupaten Merauke, Papua. In A. et. a. Isnansetyo (Ed.), *Prosiding Seminar Nasional Tahunan XII Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan Tahun 2015 Jilid II: Manajemen Sumberdaya Perikanan* (pp. 457–464). Yogyakarta: Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada.
- Sentosa, A. A., Suryandari, A., & Nurfiarini, A. (2021). Trophic interactions of fish communities in Cirata Reservoir, West Java. *Indonesia Fisheries Research Journal*, 27(2), 79–90. <https://doi.org/10.15578/ijfj.27.2.2021.79-90>
- Sentosa, A. A., & Wijaya, D. (2012). Struktur komunitas ikan introduksi di Danau Batur, Bali. *Berita Biologi: Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati*, 11(3), 329–337.
- Sentosa, A. A., Wijaya, D., & Tjahjo, D. W. H. (2013). Kajian risiko keberadaan ikan-ikan introduksi di Danau Beratan, Bali. In E.S. Kartamihardja, M. F. Rahardjo, Krismono, O. Suhara, & K. Purnomo (Eds.), *Prosiding Forum Nasional Pemulihan dan Konservasi Sumberdaya Ikan IV* (p. KSI-PI 37: 1-16). Purwakarta: Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan.
- Sukamto, & Sumarno, D. (2010). Penangkapan ikan bandeng (*Chanos chanos*) dengan alat tangkap jaring insang di Waduk Cirata, Jawa Barat. *Buletin Teknisi Litkayasa*, 9(1), 1–4.
- Syafei, L. S., & Sudinno, D. (2018). Ikan asing invasif, tantangan keberlanjutan biodiversitas perairan. *Jurnal Penyuluhan Perikanan Dan Kelautan*, 12(3), 149–165. <https://doi.org/10.33378/jppik.v12i3.106>
- Tampubolon, P. A. R. P., Rahardjo, M. F., & Krismono. (2014). Potensi ancaman invasif ikan oskar (*Amphilophus citrinellus*) di Waduk Ir. H. Djuanda, Jawa Barat. *Widyariset*, 17(3), 311–322.
- Tjahjo, D. W. H., & Purnamaningtyas, S. E. (2008). Kajian kebiasaan makanan, luas relung, dan interaksi antar jenis ikan di Waduk Cirata, Jawa Barat. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 8(2), 59–65.
- Tjahjo, D. W. H., & Suman, A. (2009). Model penebaran ikan nila di Waduk Malahayu, Brebes, Jawa Tengah. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 1(2), 113–120. <https://doi.org/10.15578/jkpi.1.2.2009.113-120>
- Triharyuni, S., Aldila, D., Aisyah, & Husnah. (2019). Model penebaran ikan nila Di Waduk Malahayu, Brebes, Jawa Tengah. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 25(3), 161–168.
- Umar, C., Kartamihardja, E. S., & Aisyah. (2015). Dampak invasif ikan red devil (*Amphilophus citrinellus*) terhadap keanekaragaman ikan di perairan umum daratan di Indonesia. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 7(1), 55–61.
- Verbrugge, L. N. H., Velde, G. V., Hendriks, A. J., Verreycken, H., & Leuven, R. S. E. W. (2012). Risk classifications of aquatic non-native species: Application of contemporary European assessment protocols in different biogeographical settings. *Aquatic Invasions*, 7(1), 49–58. <https://doi.org/10.3391/ai.2012.7.1.006>
- Wahyudewantoro, G., & Rachmatika, I. (2016). *Jenis Ikan Introduksi dan Invasif Asing di Indonesia*. Jakarta: LIPI Press.
- Wahyudewantoro, Gema. (2018). Sapu-sapu (*Pterygoplichthys* spp.), ikan pembersih kaca yang bersifat invasif di Indonesia. *Warta Iktiologi*, 2(2), 22–28.
- Wahyuni, S., Sulistiono, & Affandi, R. (2015). Pertumbuhan, laju eksploitasi, dan reproduksi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Waduk Cirata, Jawa Barat. *LIMNOTEK*, 22(2), 144–155.
- Wahyuni, S., Sulistiono, S., & Affandi, R. (2014). Distribusi secara spasial dan temporal ikan di Waduk Cirata, Jawa Barat. *Jurnal Bumi Lestari*, 14(1), 74–84. Retrieved from <https://ocs.unud.ac.id/index.php/blje/article/view/11260>
- Wahyuni, Sri. (2013). *Reproduksi Ikan Cichlid di Waduk Cirata, Jawa Barat*. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Wargasasmita, S. (2005). Ancaman invasi ikan asing terhadap keanekaragaman ikan asli. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 5(1), 5–10.

Warsa, A., Haryadi, J., & Astuti, L. P. (2018). Mitigasi beban fosfor dari kegiatan budidaya dengan penebaran ikan bandeng (*Chanos chanos*) di Waduk Cirata, Jawa Barat. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(2), 259–266.

Wiradisastra, A. (2014). *Keanekaragaman Hayati Ikan Non Budidaya di Waduk Cirata Cianjur Jawa Barat*. Bogor: Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.