

## Ikan Introduksi *Oxyeleotris marmorata*, Bleeker (1852): Populasi, Laju Eksploitasi dan Pengendaliannya di Waduk Sempor, Kebumen

W. Lestari<sup>1</sup>, Siti Rukayah<sup>1</sup>, Tutilah Jamilatun<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto  
Email: wlestari.unsoed@gmail.com

### Abstract

*Oxyeleotris marmorata* Bleeker (1852) or marble goby is originally from China and was introduced to Indonesia in 1927. This predator fish could be a threat to the indigenous freshwater fish diversity. Thus its population should be controlled. Therefore, the research attempted to evaluate the population size and exploitation rate of *O. marmorata* in Sempor Reservoir, Kebumen. A survey with purposive random sampling was applied by dividing the Sempor Reservoir into three parts (inlet, middle, and outlet), and two sites represented each part. The population sizes of fish were analyzed using F-test, and the exploitation rates of *O. marmorata* were analyzed using FiSAT II. The result has shown that the population sizes of *O. marmorata* in the inlet, middle, and outlet were is different. ( $F_{cal} = .544$  with  $P = 0.03$ ) Since there was *O. marmorata* captured from the inlet. The fish population in middle possessed  $L_{\infty} = 39.06$ ,  $K = 2.0$  and  $t_0 = -0.44$ , and fish population in outlet with properties  $L_{\infty} = 37.59$ ,  $K = 2.1$ , and  $t_0 = -0.42$ . The growth patterns of *O. marmorata* in both parts were relatively similar. Fishing activities more caused the mortality of *O. marmorata* in the middle part; meanwhile, in the outlet, the mortality occurred naturally. The exploitation rate in the middle ( $E = 0.55$ ) and in outlet parts ( $E = 0.10$ ). It seems that the population of *O. marmorata* in the middle part of Sempor Reservoir was exploited five times more than those in the outlet part. Population control effort could be conducted by fishing *O. marmorata* with 13.38-17.30 cm in length in the outlet part, and fishing ( $E$ ) should not more than 0.5.

**Key words:** Abundance, Mortality, Growth Pattern, Growth Rate

### Abstrak

*Oxyeleotris marmorata* Bleeker berasal dari Cina diintroduksi ke Indonesia tahun 1927 untuk memenuhi kebutuhan protein hewani. Ikan predator ini masuk ke perairan umum secara tidak sengaja dan mengancam diversitas ikan air tawar, sehingga populasinya harus dikendalikan. Upaya pengendaliannya memerlukan informasi populasi dan laju eksploitasi maka penelitian ini dilakukan untuk mengkaji populasi dan laju eksploitasi *O. marmorata* di Waduk Sempor, Kebumen. Penelitian ini menggunakan metode survai dengan purposive random sampling. Waduk dibagi menjadi tiga bagian (*inlet*, tengah, dan *outlet*) dan setiap bagian dibagi menjadi dua stasiun. Ukuran populasi ikan dianalisis menggunakan uji F dan laju eksploitasi pada ketiga bagian waduk dianalisis menggunakan FiSAT II. Hasil menunjukkan ukuran populasi *O. marmorata* di bagian *inlet*, tengah dan *outlet* waduk berbeda ( $F_{hit} = 7.544$  dengan  $P = 0.03$ ) dikarenakan pada bagian inlet tidak didapatkan *O. marmorata*. Populasi ikan inidi bagian tengah dengan  $L_{\infty} = 39.06$ ,  $K = 2.0$  dan  $t_0 = -0.44$ , dan populasi ikan di outlet dengan  $L_{\infty} = 37.59$ ,  $K = 2.1$ , dan  $t_0 = -0.42$ . Pola pertumbuhan ikan ini pada kedua bagian relatif sama. Mortalitas *O. marmorata* di bagian tengah waduk lebih banyak disebabkan oleh aktivitas penangkapan, sedangkan di bagian *outlet* waduk mortalitas terjadi secara alami. Laju eksploitasi di bagian *outlet* tengah ( $E = 0.55$ ) dan di bagian outlet ( $E = 0.10$ ). Bagian tengah waduk tereksplorasi 5 kali lipat dibandingkan dengan yang bagian outlet Waduk Sempor. Upaya budidaya ikan ini dapat dilakukan dengan tetap melakukan pengendalian populasinya. Pengendalian *O. marmorata* dapat dilakukan dengan penangkapan ikan yang berukuran 13.38-17.30 cm di bagian *outlet* dan penangkapan sebaiknya tidak lebih dari 0.5.

**Kata kunci:** Abundansi, Mortalitas, Pola pertumbuhan, Laju pertumbuhan.

### Pendahuluan

Introduksi ikan merupakan suatu kegiatan memasukkan atau mendatangkan ikan spesies baru ke dalam suatu perairan baik secara sengaja (*intentional introduction*) maupun secara tidak sengaja (*unintentional introduction*) (Helfman, 2007). Di Indonesia, kegiatan ini sudah berlangsung sejak 1927 dan diperkirakan tidak kurang dari 20 spesies ikan telah diintroduksi dengan tujuan untuk ikan hias, pengendali nyamuk, dan ikan budidaya (FAO, 2005).

Wargasasmita (2012) menyatakan beberapa spesies ikan yang diintroduksi seperti *Aquidens latifrons*, *A. pulcher*, *Aristichthys nobilis*, *Carassius chinensis*, *Clarias gariepinnis*,

*Ctenopharyngdon idella*, *Cyprinus carpio*, *Etioplos suratensis*, *Hypophthalmus molitrix*, *Oreochromis mossambicus*, *O. niloticus*, *Poecilia latipinna*, *P. reticulata*, *P. sphenops*, *Tinca tinca*, *Trichogaster pectoralis*, *Xiphophorus hallerii*, *X. maculatus*, *Oxyeleotris marmorata*. Sementara itu, menurut Wargasasmita (2005), selain memberi keuntungan ekonomi, hadirnya ikan introduksi mengakibatkan kerugian terutama hilangnya spesies asli (*indigenous species*) seperti yang terjadi di Danau Toba. Masuknya *Oxyeleotris marmorata* ke Danau Toba pada tahun 2001, mengakibatkan (*Neolissochilus thienemanni*) sulit ditemukan (Manurung, 2008; Ginting, et al., 2013). Introduksi ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan nila (*Oreochromis niloticus*)

ke Danau Poso dan Lindu Sulawesi Selatan mengakibatkan *Adrianichthys kruyti* dan *Xenopoeilus sarasinorum* punah (Lukman, 2007).

*Oxyeleotris marmorata* anggota dari familia Eleotridae (Froese & Pauly, 2017) dikenal dengan nama lokal sebagai ikan betutu atau *marble goby*. Ikan ini dapat ditemukan pada daerah beriklim tropis atau subtropis. Distribusi geografisnya meliputi Mekong dan Basins Chao Phraya, Semenanjung Malaysia, Indochina, Thailand, Kamboja, Vietnam, Singapura, Filipina, dan Indonesia (Kottelat 1993; Froese & Pauly (2017) dan IUCN, 2017).

*O. marmorata* merupakan ikan asli Sungai Mekong, China (Ha *et al.*, 2011; Froese & Pauly, 2017) dibawa masuk ke Indonesia pada tahun 1927. Nguang (2012) menyatakan bahwa *O. marmorata* adalah ikan yang sangat populer di bidang akuakultur di negara-negara di Asia Tenggara. Di Indonesia, ikan ini dapat ditemukan di perairan tawar dan estuari di Jawa, Sumatera, dan Kalimantan (Kottelat *et al.*, 1993 dan Froese & Pauly (2017). Ikan piscivora ini (Pauly, 1984) masuk ke Waduk Sempor karena lepas dari kolam-kolam budidaya. Mempertimbangkan kepunahan ikan asli Danau Toba, Poso dan Lindu, maka dipandang perlu untuk dilakukan upaya pengendalian populasi ikan betutu ini di Waduk Sempor. Keberhasilan upaya ini sangat

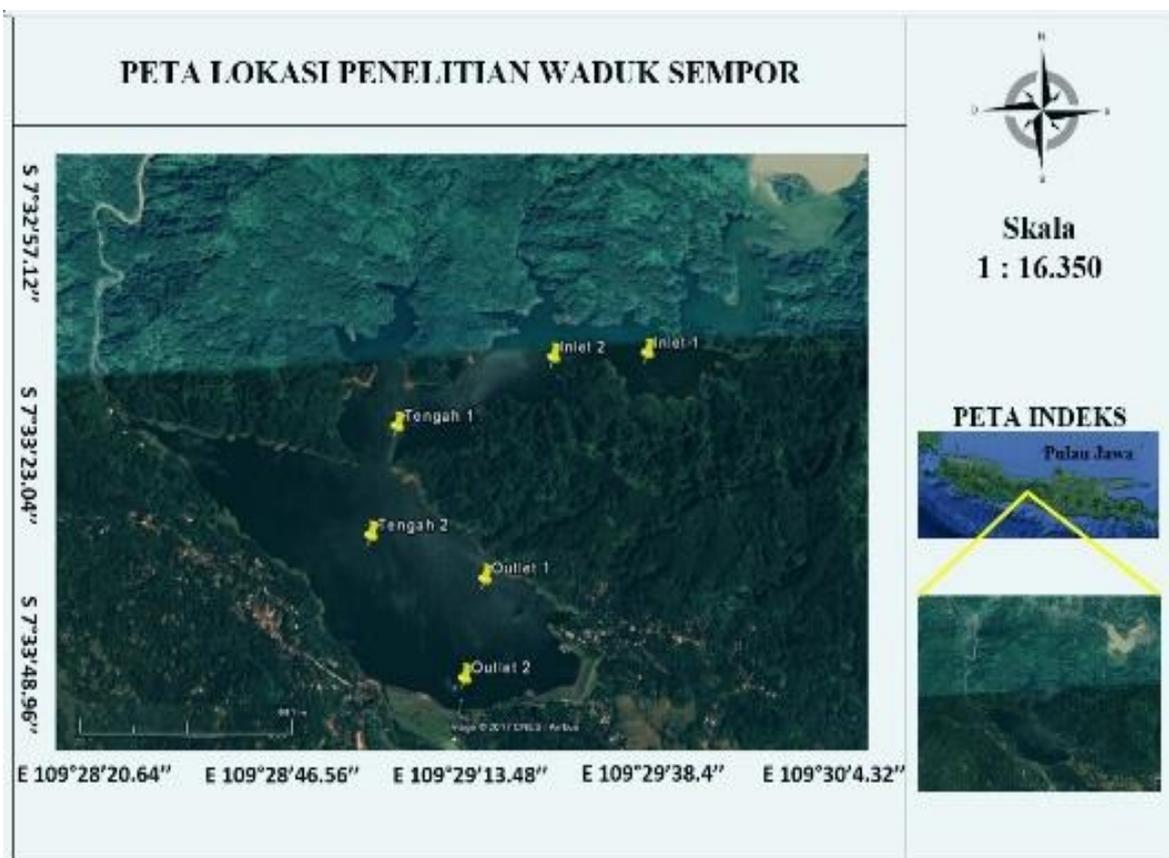
tergantung pada ketersediaan informasi tentang ukuran populasi dan laju eksploitasi *O. marmorata*.

Penelitian ini mencoba memenuhi kebutuhan informasi tentang ukuran populasi dan laju eksploitasi *O. marmorata*. dan selanjutnya digunakan sebagai dasar pertimbangan dalam upaya pengendalian populasi *O. marmorata* di Waduk Sempor, Kabupaten Kebumen.

## Materi dan Metode

Materi penelitian ini berupa spesimen ikan *O. marmorata* dan sampel air dari Waduk Sempor. Penelitian dilakukan dengan metode *survey* dan pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *purposive random sampling* atau *judgment sampling* (Thompson, 2012). Waduk Sempor dibagi menjadi 3 bagian waduk (inlet, tengah, dan outlet) dengan pertimbangan perbedaan karakteristik fisik sebagai berikut:

- Bagian inlet waduk merupakan daerah masuknya perairan sungai ke waduk, dengan arus deras
- Bagian tengah waduk merupakan bagian yang terdalam dan paling tenang
- Bagian outlet waduk merupakan bagian yang mulai berarus lagi (Gambar 1)



Gambar 1. Peta Lokasi penelitian Waduk Sempor (Sumber :<https://maps.google.com>)

Pengambilan sampel ikan dan air dilakukan 4 kali ulangan dengan interval waktu 2 bulan pada 6 stasiun di 3 bagian (inlet, tengah, dan outlet). Ikan *O marmorata* ditangkap dengan menggunakan jaring insang dengan ukuran mesh 0,5 , 1, dan 2 inch dan panjang jaring ± 30 m. Pada lokasi yang dengan kedalaman kurang dari 5 meter digunakan jaring yang ditancapkan malam hari dan ikan diambil pada pagi hari. Pada lokasi yang lebih dalam digunakan jala tebar 1,5, 2 dan 3 inch dengan diameter 4 m . Satu catch per unit effort (CPUE) didefinisikan sebagai jumlah ikan *O marmorata* yang tertangkap dengan menggunakan 3 jaring dan jala tebar pada setiap stasiun pengamatan.

Pengamatan dan pengukuran sampel *O. marmorata* dan kualitas air berupa parameter fisik seperti suhu, kecerahan, kedalaman, kecepatan arus dan parameter kimiawi pH, DO dan CO<sub>2</sub> bebas (APHA, 2012) dilakukan di Laboratorium Ekologi Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto.

Perbedaan ukuran Populasi *O.marmorata* antarbagian (inlet, tengah dan outlet) Waduk dianalisa dengan uji F (ANOVA) (McDonald, 2014) dengan menggunakan SPSS 6. Laju eksploitasi pada masing-masing bagian waduk

dihitung dengan menggunakan FiSAT II. (FAO, 2017).

## Hasil dan Pembahasan

### Kualitas air Waduk Sempor.

Hasil pengukuran beberapa parameter kualitas air Waduk Sempor disajikan pada Tabel 1.

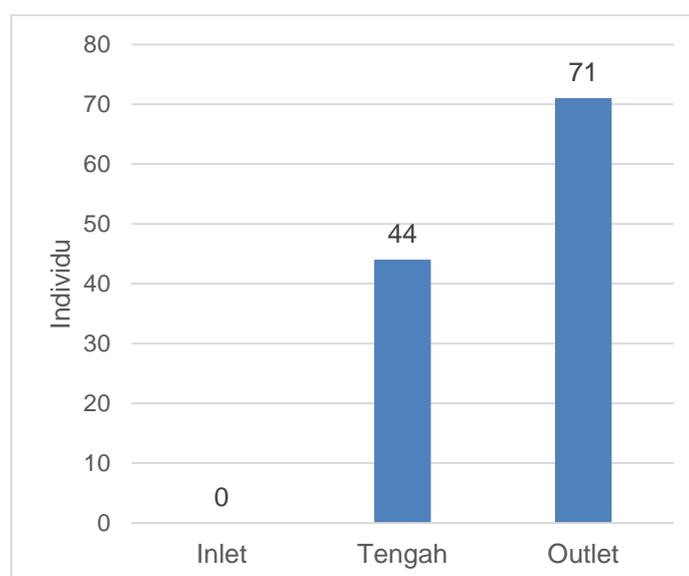
Secara umum perairan Waduk Sempor dapat mendukung kehidupan biota air (KLH, 2008), PP. 2009 dan *Shaleh et al., 2014*). Suhu, pH dan kadar oksigen terlarut yang mencapai 11 – 12 mg/l mengindikasikan perairan Waduk Sempor sangat baik mendukung kehidupan ikan dan khususnya ikan *O marmorata*. Ikan *O marmorata* akan hidup optimum pada suhu 29 – 29° C, dengan pH 6 – 9 dan kadar oksigen tidak jurang dari 4 mg/L (Nguang. 2012).

### Ukuran Populasi

Selama penelitian diperoleh kelimpahan *O.marmorata* sebanyak 115 individu dan hanya ditemukan di bagian tengah sebanyak 44 individu dan *outlet* sebanyak 71 individu (Gambar 2). Perbedaan kelimpahan *O.marmorata* pada ketiga bagian waduk didukung oleh hasil ANOVA yang menunjukkan perbedaan yang signifikan ( $F_{hit}= 7.544$  dengan  $P = 0.03$ ).

Tabel 1. Kualitas air Waduk Sempor.

Parameter	Inlet	Tengah	Outlet
Suhu (°C)	28	28	28
Kedalaman (m)	7	34	29
Kecepatan arus (ms <sup>-1</sup> )	0,11 deras	0,0143 Tenang	0,0029 Tenang
O <sub>2</sub> Terlarut (mg.L <sup>-1</sup> )	11,05	11	12
pH	7	7	7



Gambar 2. Histogram Populasi *O.marmorata* di Waduk Sempor

Kecepatan arus di permukaan akan mendistribusi nutrient dan makanan yang tersedia dan terkumpul pada bagian waduk yang lebih dalam. Ketersediaan nutrient dan makanan akan mengakibatkan perbedaan kelimpahan ikan yang hidup waduk. Perbedaan ukuran populasi *O. marmorata* pada ketiga bagian erat berkaitan dengan kecepatan arus. Pada bagian tengah waduk dengan kecepatan arus  $0,0143 \text{ m.s}^{-1}$  diperoleh 44 individu dan di bagian *outlet* dengan kecepatan arus  $0,0029 \text{ m.s}^{-1}$  diperoleh 71 individu. Sementara itu, *O. marmorata* tidak dapat ditemukan pada bagian *inlet* dengan arus yang relatif lebih cepat yaitu  $0.11 \text{ m.s}^{-1}$ . Hasil yang sama juga dilaporkan oleh Moersid (2013) yang menemukan *O. marmorata* lebih banyak pada waduk Panglima Soedirman yang lebih tenang. Temuan ini sesuai dengan pendapat Kottelat (1993); Dharyanti (2010) dan Froese & Pauly (2017) yang menyatakan bahwa kecepatan arus merupakan faktor pembatas distribusi *O. marmorata*. Ikan ini lebih menyukai lingkungan akuatik dengan arus yang relatif tenang.

### Pertumbuhan *O.marmorata* di Waduk Sempor

Sampel ikan yang digunakan untuk menduga panjang maksimum ( $L^\infty$ ), koefisien pertumbuhan ( $K$ ) dan umur teoritis pada saat bobot 0 cm ( $t_0$ ) sebanyak 44 individu dari bagian tengah dan 77 individu dari bagian *outlet*. Hasil perhitungannya tertera pada tabel 2 yang menunjukkan bahwa populasi *O.marmorata* di bagian tengah memiliki panjang maksimum ( $L^\infty = 39.06$ ), koefisien pertumbuhan ( $K = 2.0$ ) serta  $t_0$  sebesar  $-0.44$ .

Sementara, Populasi *O.marmorata* di bagian *outlet* memiliki panjang maksimum

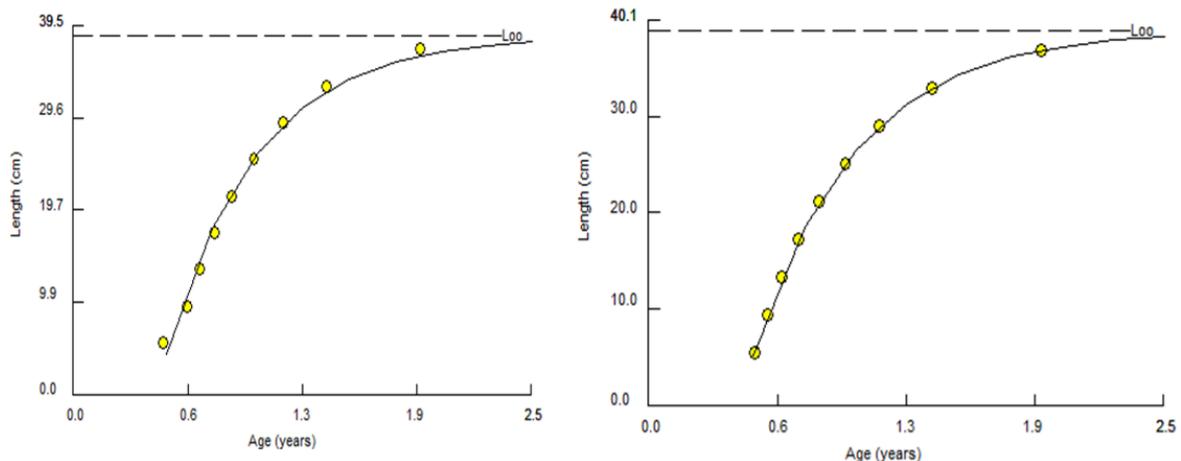
( $L^\infty = 37.59$ ), koefisien pertumbuhan ( $K = 2.1$ ) serta  $t_0$  sebesar  $-0.42$ . Data ini membuktikan bahwa *O.marmorata* di kedua bagian waduk memiliki laju pertumbuhan yang relatif sama.

Namun ikan *O.marmorata* di bagian tengah berpeluang tumbuh lebih panjang dengan  $L^\infty$  sampai 39.06 sedangkan yang di bagian *outlet* hanya mencapai 37.59. Terlihat kedua panjang maksimum ini jauh lebih panjang daripada panjang maksimum ikan *O. marmorata* di Cirata dan Parung yang hanya 19.47 cm dan 23.69 cm (Vann *et al.*, 2004) namun lebih pendek daripada yang di Sungai Mekong, China mencapai 65.0 cm (Froese & Pauly, 2017).

Tabel 2. Pertumbuhan (*O.marmorata*) di Waduk Sempor Kebumen.

Parameter	Nilai (per tahun)	
	Tengah	Outlet
$L^\infty$	39.06	37.59
K (per tahun)	2	2.1
$t_0$	-0.44	-0.42

Panjang maksimum ( $L^\infty$ ) *O.marmorata* pada kedua bagian waduk dicapai pada umur 2.5 tahun dengan pola pertumbuhan yang relatif sama (Gambar 3). Individu *O. marmorata* tumbuh dengan pesat pada umur 0.6-1.5 tahun, dan pertumbuhannya mulai melambat pada saat mencapai 1.5-1.9 tahun. Diperkirakan *O. marmorata* akan mencapai panjang maksimum ( $L^\infty$ ) 39.06 dan 37.59 cm pada umur 2.5 tahun. Data ini menunjukkan bahwa *O.marmorata* di Waduk Sempor belum mencapai panjang maksimum dan umurnya kurang dari 2.5 tahun.



Gambar 3. Kurva Pola Pertumbuhan *O.marmorata* di inlet (b) dan outlet (c) Waduk Sempor Kebumen.

## Laju Eksploitasi

Berdasarkan data panjang *O.marmorata* di bagian tengah dan *outlet* waduk dilakukan pendugaan mortalitas yang meliputi mortalitas total (Z), mortalitas alami (M) dan mortalitas karena penangkapan (F) serta pendugaan laju eksploitasi. Hasil perhitungannya tertera pada Tabel 2 yang menunjukkan bahwa populasi *O marmorata* di bagian tengah dengan (Z) 2.97, (M) 1.35 dan (F) 1.62 per tahun. Sementara populasi *O marmorata* pada bagian *outlet* waduk dengan (Z) 2.94, (M) 2.64 dan (F) 0.10 per tahun.

Mortalitas total (Z) *O.marmorata* di kedua bagian waduk relatif sama, namun dengan penyebab kematian yang berbeda. Pada bagian tengah mortalitas lebih besar terjadi pada penangkapan sedangkan di bagian *outlet* waduk, lebih disebabkan oleh kematian secara alami yang terjadi pada populasi ikan berukuran 13.38 - 17.30 cm. Mortalitas ikan secara alami dapat terjadi karena predasi, penyakit, parasit, umur tua, serta kualitas habitat perairan yang kurang mendukung kehidupan biota (Manglakey & Nasution, 2014).

Laju mortalitas karena penangkapan (F) lebih tinggi terjadi pada bagian tengah waduk terutama pada populasi ikan berukuran 17.31-21.24 cm. Ukuran ini merupakan ukuran konsumsi yang banyak disukai oleh masyarakat. Laju mortalitas karena penangkapan (F) cenderung bervariasi sangat bergantung kepada upaya penangkapan. Semakin efektif alat yang digunakan akan semakin banyak ikan yang tertangkap yang berakibat pada tingginya mortalitas penangkapan (F) (Herawati, 2015 dan Herawati *et al.*, 2016).

Tabel 3. Laju Eksploitasi *O. marmorata* di Waduk Sempor Kebumen.

Laju	Nilai (per tahun)	
	Tengah	Outlet
Total Mortalitas (Z)	2.97	2.94
Mortalitas secara alami (M)	1.35	2.64
Mortalitas penangkapan (F)	1.62	0.30
Eksploitasi (E)	0.55	0.10

## Daftar Referensi

- APHA (American Public Health Association). 2012. *Standard Method for The Examination of Water and Waste Water. 22<sup>th</sup> edition*. New York: American Public Health Association.
- Dharyanti, E. 2010. Bio-Ekologi dan Potensi Sumberdaya Perikanan di Waduk Kedung Ombo dan Gajah Mungkur di Jawa Tengah. *Laporan Teknis*. Balai Riset Perikanan Perairan Umum, Grobogan.

Laju eksploitasi (E) *O.marmorata* di bagian tengah sebesar 0.55 per tahun Hal ini terjadi karena mortalitas penangkapan (F=1.62) lebih besar daripada mortalitas alami (M=1.35). Laju eksploitasi di bagian tengah juga telah melampaui ambang batas yang disyaratkan oleh (Gulland 1971). Laju eksploitasi ikan pada suatu perairan hanya diizinkan sebesar 0.5. Berbeda dengan di bagian *outlet* waduk yang hanya memiliki laju eksploitasi (E) sebesar 0.10 per tahun. Bagian tengah waduk dengan laju eksploitasi (0.55) dan bagian outlet (0.10). Hal ini membuktikan bahwa bagian tengah waduk lebih tereksploitasi 5 kali lipat daripada di bagian *outlet*

## Pengendalian *O marmorata* di Waduk Sempor.

Menimbang akan kebutuhan protein hewani dan nilai ekonomis ikan *O marmorata* maka upaya budidaya ikan ini dapat dilakukan dengan tetap mengendalikan populasinya. Populasi *O marmorata* di Waduk Sempor dikendalikan populasi karena ikan ini bersifat piscivora yang akan mengakibatkan penurunan populasi ikan ikan kecil lainnya atau bahkan akan mengakibatkan kepunahan spesies ikan tersebut, khususnya ikan *indigenous*.

Pengendalian populasi ikan *O marmorata* dapat dilakukan dengan penangkapan ikan yang berukuran 13.38-17.30 cm dengan laju eksploitasi yang disarankan tidak lebih dari 0.5 pada bagian *outlet*. Serta tidak melakukan penangkapan ikan pada bagian tengah waduk untuk memberi kesempatan populasi *O marmorata* meningkat lagi.

## Simpulan

Ukuran populasi di bagian tengah (17 individu) lebih besar daripada di bagian *outlet* (41 individu) waduk dengan pola pertumbuhan yang relatif sama. Populasi *O. marmorata* di bagian tengah waduk lebih tereksploitasi 5 kali lipat daripada di bagian *outlet*.

- (FAO) Food and Agriculture Organization of United Nation. 2005. International Meechanism for the Control and Responsible Use of Alirn Species in Aquatic Ecosystem. Report of an ad hoc Expert Consultaion 27 - 30 August 2003. Xishuangbanna, China p 198.

- (FAO) Food and Agriculture Organization of United Nation (FAO). 2005. *FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II*. International Center of Living Aquatic Resources Management. Worldfish Center. Rome.

- Froese, R & D. Pauly (Eds). 2017. Fishbase in Summary *Oxyeleotris marmorata*. ID:5376 <http://www.fishbase.in/summary/Oxyeleotris marmorata.html>.
- Ginting, D.W., P.W. Purnomo, & A. Ghofar. 2013. Potensi dan Pengelolaan Sumberdaya Ikan Pora pora (*Mystacoleucus padangensis* Bleeker) di Danau Toba, Sumatera Utara. *Diponegoro Journal of Management of Aquatic Resources* 2(4): 28-37 <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/maquares>
- Gulland, J.A. 1991. *Fish Stock Assessment (A Manual of Basic Methods)*. Chichester-New York-Brisbane-Toronto-Singapore: John Wiley and Sons. p. 223
- Ha, H.C., S. Senoo, K. Tsunemoto, Y. Nakagawa, S. Miyashita, O. Murata & K. Kato. 2011. Population Structure of Marble Goby *Oxyeleotris marmorata* (Bleeker) in Southeast Asia Inferred from Mitochondrial DNA. *Aquaculture Science* 59(3): 383-3911
- Helfman, G. S. 2007. *Fish Conservation-a Guide to Understanding and Restoring Global Aquatic Biodiversity and Fishery Resources*. Island Press, Washington, USA. p.584
- Herawati, T., 2015. Domestication of Marble Goby (*Oxyeleotris marmorata* Blkr, 1852) Indigenous Fish of Citarum River, Indonesia. *Thesis*. Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Padjadjaran University.
- Herawati, T, A Yustiatia, A, Nurhayatia & S S Natadia. 2016. Domestication of Marble Goby [*Oxyeleotris marmorata* (Bleeker, 1852)] Indigenous Fish of Citarum River, Indonesia. *Aquatic Procedia* 7 (2016): 247 – 253
- IUCN. (International Union for the Conservation of Nature) 2017. IUCN Redlist of Threatened Species. *Oxyeleotris marmorata*. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-1.RLTS.T181009A7657958.en>
- Lukman, 2007. Danau Lindu Keteduhan yang Merindu. LIPI Press. Jakarta p: 21
- (KLH). Kementerian Lingkungan Hidup. 2008. Pedoman Pengelolaan Ekosistem Danau. Kementerian Lingkungan Hidup. Jakarta
- Kottelat, M., A. J. Whitten., S. N. Kartikasari & Wirjoatmodjo. 1993. *Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi (Ikan Air Tawar Indonesia Bagian Barat dan Sulawesi)*. Perilus Editional, Jakarta
- Kottelat, M. 2013. The fishes of the Inland Waters of South East Asia: a Catalogue and Core Bibliography of the Fishes Known to Occur in Freshwaters, Mangroves and Estuaries. *Raffles Bulletin of Zoology* Supplement No. 27: 1-663.
- Mc Donald, J.H. 2014. *Handbook of Biological Statistics*. Third Edition. University of Delaware. Sparky House Publishing, Baltimore, Maryland, U.S.A. p: 145
- Manglakey, J .M & S.H Nasution. 2014. Pertumbuhan dan Mortalitas Ikan Endemik Butini (*Glossogobius matanensis* Weber, 1913) di Danau Towuti Sulawesi Selatan. *Berita Biologi* 13(1) 33-38
- Manurung, G. 2008. Pengelolaan Danau Toba Secara Berkelanjutan (Sustainable Development). <http://spl.or.id/?p=45> diakses 18 November 2015
- Moersid, A., S. Rukayah & Nasution, E. K. 2014. *Studi Populasi Ikan Betutu (oxyeleotris marmorata, Blkr.) Dalam Upaya Pengendalian di Waduk Panglima Besar Soedirman, Banjarnegara*. Poseding Seminar Nasional XI Pendidikan Biologi FKIP UNS Vol 11 No 1: 483-492
- Nguang, S.I., Y Nakagawa, S Shirakasi, K, Kato, O Murata, K Taku, S Mitashita & S shigeharu. 2012. Effects of Salinity on Egg Development Hatching and Larva Deformation in Marble Goby *Oxyeleotris marmoratus*. *Aquaculture Sci.* 60 (1): 1 - 9
- Pauly, D. 1984. *Fish Population Dynamics in Tropical Waters: A Manual for Use with Programmer Calculators*. ICLARM. International Center for Living aquatic Resources Management. Manila, Filipina.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 28 Tahun 2009 tentang Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau dan/atau waduk. Menteri Negara Lingkungan Hidup. Jakarta
- Purnomo. K., A. Warsa & E. S. Kartamihardja. 2013. Daya Dukung Dan Potensi Produksi Ikan Waduk Sempor Di Kabupaten Kebumen-Propinsi Jawa Tengah. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* 19 (4): 203-212
- Shaleh, F. R., K. Soewardi & Hariyadi, S. 2014. Kualitas Air dan Status Kesuburan Perairan Waduk Sempor, Kebumen (Water Quality and Trophic Status in Sempor Reservoir, Kebumen). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*. 19 (3): 169-173.
- Sulistiono, Arwani, M, & K.A. Aziz, 2009. Pertumbuhan Ikan Belanak (*Mugil Dussumierf*) di Perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 1 (2), 39-47.

- Thompson, S.K. 2012. *Sampling*. Wiley Series in Probability and Statistics. Third Edition. Simon Fraser University. John Wiley and Sons, New Jersey .p: 76
- Vann, L.S., E. Baran, C, Phen, & T.B. Thang, 2004. *Biological Reviews of Important Cambodian Fish Species, Based on Fishbase*. Volume 2. World Center. Penang Malaysia.
- Wargasmita, S. 2005. Ancaman Invasi Ikan Asing Terhadap Keanekaragaman Ikan Asli. *Jurnal Ikhtologi Indonesia* 5: 5-10
- Wargasmita, S. 2012. Ikan air tawar Sumatera yang terancam punah. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 2 (2):41-49.