

**MORTALITAS DAN TINGKAT EKSPLOITASI IKAN BREK**  
**(*Barbonymus balleroides* Val. 1842) DI SUNGAI SERAYU KABUPATEN**  
**BANJARNEGARA, JAWA TENGAH**

**Rumondang**

Surel: [Cae\\_endang@yahoo.co.id](mailto:Cae_endang@yahoo.co.id)  
Jurusan Budidaya Perairan FAPERTA UNIV. ASAHAN

**ABSTRACT**

Study of *Barbonymus balleroides* in the Serayu River, where there is Mrica Reservoir. The damming activity has led to habitat fragmentation which affects the pattern of food habits, was conducted from October 2012 to January 2013. Fish samplings were done using a 3-meter long nets and gill nets with 3 mesh size ( $\frac{3}{4}$ , 1  $\frac{1}{2}$  and 2 inches) measuring 20 meters in length and 2 meters in width, and electrofishing. Fish sampling was carried out in three zones (downstream, middlestream, and upstream), which consisted of 6 stations. There were 1,602 fishes captured and total length are ranged from 64 to 238 mm. The average condition factor of female fish was larger than male. The middle zone had a higher condition factor than the other zones. The asymptotic length of fish ( $L_{\infty}$ ) was 253 mm, the coefficient growth (k) was 1 per year, and the theoretical age when the fish length was equal to zero ( $t_0$ ) -0,087 so that the growth equation of von Bertalanffy of Barb was  $L_t=253(1-e^{-1(t+0.087)})$ . The highest natural mortality rate of Barb was found in the downstream zone (0.73), and then by the middle zone (0.58) and the upstream zone (0.57). The highest exploitation rate of Barb was found in the downstream zone (0.93), and then the upper zone (0.70), and middle zone (0.57). The exploitation rate Value of Barb in upstream area of Serayu river was exceeded the optimum exploitation rate Value of 0.5.

**Keywords:** *Barbonymus balleroides*, exploitation, Serayu River, mortality

**PENDAHULUAN**

Sungai Serayu merupakan salah satu sungai besar di Pulau Jawa dengan panjang mencapai 180 km. Hulu Sungai Serayu terletak pada kawasan Pegunungan Dieng di Wonosobo yang mengalir melewati Kabupaten Banjarnegara, Purbalingga, dan Banyumas, serta bermuara di Teluk Penyus Cilacap (Munir, 2009). Di kawasan hulu Serayu terdapat bendungan (waduk), yaitu Bendungan Panglima Besar Jenderal Soedirman yang lebih dikenal dengan nama Waduk Mrica. Waduk Mrica terletak di Kecamatan Bawang, Kabupaten Banjarnegara Propinsi Jawa Tengah. Serayu merupakan sungai terbesar yang masuk ke dalam Waduk Mrica. Saat ini telah terjadi sedimentasi yang cukup tinggi, pada tahun 2007 sebesar 49,91 % dari volume waduk Mrica sudah terisi sedimen. Tingginya tingkat sedimentasi mengakibatkan umur waduk diperkirakan hanya 30 tahun dari umur yang direncanakan semula yakni 60 tahun (Wulandari, 2007).

Dampak waduk terhadap komunitas ikan sebelumnya telah diteliti oleh Chookajorn *et al.* (1999). Hasil penelitian tersebut memperlihatkan bahwa terjadi penurunan jumlah jenis ikan di Waduk Rajjaprabha Thailand yang mulai beroperasi tahun 1986, yaitu sebelum dibangun waduk tercatat 108 jenis dan setelahnya menjadi 96 jenis. Pholprasith dan Srimongkonhaworn (1999) juga melaporkan terjadi penurunan jumlah jenis ikan di Waduk Ubolratana Thailand yang beroperasi sejak tahun 1965; yaitu sebelumnya tercatat 76 jenis menjadi 50 jenis pada tahun 1984-1993. Kartamihardja (2008) melaporkan bahwa dalam jangka waktu 40 tahun (1968-2007) setelah Waduk Djuanda digenangi terjadi penurunan jumlah jenis ikan dari 31 jenis menjadi 18 jenis.

Potensi sumber daya ikan di Sungai Serayu belum banyak diketahui, informasinya baru dilaporkan oleh Hadisusanto *et al.* (2000) dengan cakupan terbatas pada bagian hulu yang jumlahnya 15 spesies. Salah satu jenis ikan yang terdapat di sungai Serayu dan merupakan ikan konsumsi bernilai ekonomis penting adalah ikan brek. Nama ilmiah ikan brek telah mengalami beberapa kali perubahan, yaitu *Puntius bramoides*, *Barbodes balleroides*, dan terakhir *Barbonymus balleroides* (Kottelat, 1999). Berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa nelayan, bahwa ada indikasi penurunan populasi ikan brek. Hal ini ditunjukkan dengan hasil tangkapan yang mulai menurun. Sementara itu, informasi mengenai aspek biologi dan ekologi ikan brek masih terbatas terlebih lagi untuk populasi yang terdapat pada kawasan hulu Sungai Serayu. Dalam rangka merumuskan strategi pengelolaan sumber daya ikan brek yang tepat agar dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan diperlukan ketersediaan data dasar yang cukup diantaranya aspek biologi dan ekologi di habitat alaminya. Salah satu data yang penting yang perlu diketahui sebagai bahan masukan untuk perikanan pengaturan dan pengelolaan potensi sumberdaya yaitu aspek dinamika populasi, antara lain mencakup parameter laju penangkapan dan parameter mortalitas (Gulland, 1983).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju mortalitas dan laju eksploitasi ikan brek di Sungai Serayu kabupaten Banjarnegara, Jawa tengah.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian dilakukan selama 4 bulan mulai Oktober 2012 hingga Januari 2013 di Sungai Serayu yang masih termasuk kawasan hulu; secara administratif masuk ke dalam wilayah Kabupaten Banjarnegara, Provinsi Jawa Tengah (Gambar 1). Pengambilan contoh ikan menggunakan alat tangkap berupa jala berukuran panjang tiga meter, jaring insang dengan tiga mata jaring ( $\frac{3}{4}$ ,  $1\frac{1}{2}$  dan 2 inchi) berukuran panjang 20 m dan lebar 2 meter, dan

*electrofishing*. Penelitian mencakup kegiatan di lapangan (pengambilan sampel ikan) yang dilanjutkan dengan pengukuran sampel.

### Analisis Data

Plot Ford-Walford merupakan salah satu metode paling sederhana dalam menduga parameter pertumbuhan  $L_{\infty}$  dan  $K$  dari persamaan von Bertalanffy dengan interval waktu pengambilan contoh yang sama (King, 1995). Berikut ini adalah persamaan pertumbuhan von Bertalanffy.

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})$$

Keterangan:

- $L_t$  = Panjang ikan pada saat umur  $t$  (satuan waktu)
- $L_{\infty}$  = Panjang maksimum secara teoritis (panjang asimtotik)
- $K$  = Koefisien pertumbuhan (per satuan waktu)
- $t_0$  = Umur teoritis pada saat panjang sama dengan nol

Nilai  $L_{\infty}$  dan  $K$  didapatkan dari hasil perhitungan dengan metode ELEFAN I (*Electronic Length Frequencys Analisis*) yang terdapat dalam program FISAT II.

Umur teoritis ikan pada saat panjang sama dengan nol dapat diduga secara terpisah menggunakan persamaan empiris Pauly (Pauly, 1983 diacu dalam Amir 2006) berikut.

$$\text{Log}(-t_0) = 0.3922 - 0.2752 (\text{Log } L_{\infty}) - 1.038 (\text{Log } K).$$

### Mortalitas dan Laju Eksploitasi

Penentuan mortalitas total dengan menggunakan teknik Kuosien  $Z/K$  dan modifikasinya dikembangkan oleh Beverton dan Holt (1957).

$$\frac{Z}{K} = \frac{(L_{\infty} - L')}{L - LC}$$

atau jika  $L'$  diketahui dapat digunakan rumus :

$$\frac{Z}{K} = k \frac{(L_{\infty} - L)}{L - L'}$$

Keterangan:

- $Z$  = mortalitas total
- $K$  = koefisien pertumbuhan von Bertalanffy
- $L_{\infty}$  = panjang asimtotik pada persamaan pertumbuhan von Bertalanffy

$L$  = rata-rata panjang ikan dalam kelompok umur tertentu

$L_c$  = panjang ikan pertama tertangkap alat

$L'$  = panjang ikan terkecil dalam sampel dengan jumlah sudah dapat diperhitungkan

Laju mortalitas alami (M) diduga menggunakan rumus empiris Pauly (1980) diacu *dalam* Sparre dan Venema (1999):

$$\ln M = -0.0152 - 0.279 \ln L_{\infty} + 0.6543 \ln K + 0.463 \ln T$$

$$M = e^{(\ln M)}$$

Keterangan:

M = mortalitas alami

$L_{\infty}$  = panjang asimtotik pada persamaan pertumbuhan von Bertalanffy

T = rata-rata suhu permukaan air (°C) bulanan

Laju mortalitas penangkapan (F) ditentukan dengan:

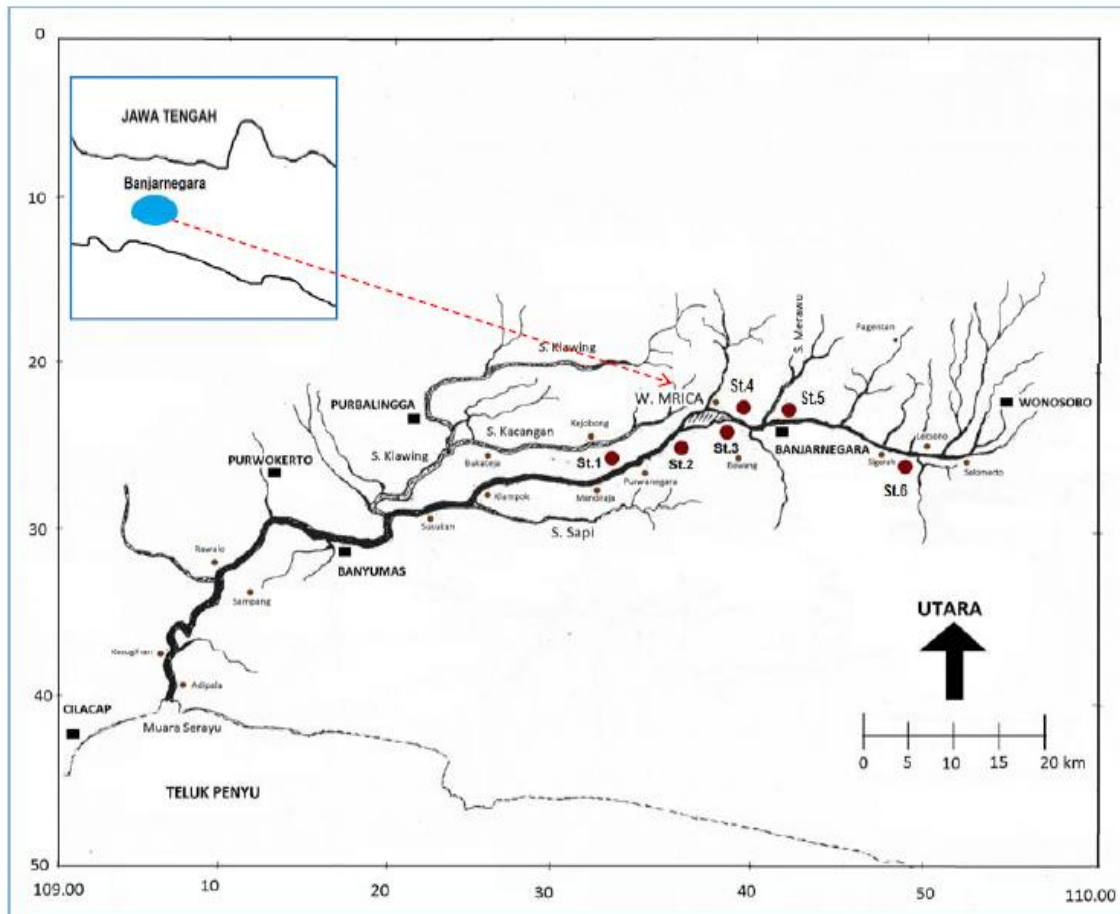
$$F = Z - M$$

Laju eksploitasi ditentukan dengan membandingkan mortalitas penangkapan (F) terhadap mortalitas total (Z) (Pauly 1984):

$$E = k \frac{F}{F+M} = \frac{F}{Z}$$

Laju mortalitas penangkapan (F) atau laju eksploitasi optimum menurut Gulland (1971) *dalam* Pauly (1984) adalah:

$$F_{\text{optimum}} = M \text{ dan } E_{\text{optimum}} = 0.5$$



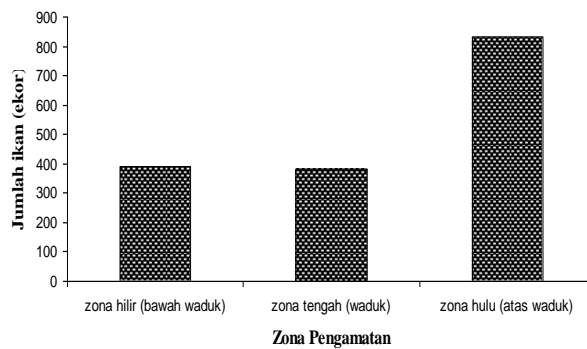
Gambar 1. Lokasi pengamatan dan pengambilan ikan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Distribusi Hasil Tangkapan Ikan Brek

Ikan brek merupakan ikan hasil tangkapan utama di perairan Sungai Serayu. Alat tangkap yang umumnya digunakan oleh nelayan adalah jaring insang. Selama pengambilan contoh ikan, penulis melibatkan nelayan yang biasanya menggunakan *electrofishing* di Sungai Serayu. Adanya pelarangan penggunaan *electrofishing* pada zona hulu Sungai Serayu, menyebabkan adanya perbedaan jumlah hasil tangkapan pada masing-masing zona. Jumlah ikan brek yang tertangkap selama empat bulan penelitian adalah 1,602 ekor. Jumlah ikan paling banyak tertangkap selama penelitian terdapat pada zona hulu (831 ekor), selanjutnya zona hilir (391 ekor) dan zona tengah (380 ekor), terdiri dari 568 ekor (35%) jantan dan ikan betina 1,034 ekor (65%). Perbandingan ikan jantan dan betina pada zona hilir, tengah dan hulu adalah berturut-turut 0.26:0.74; 0.30:0.70 dan 0.43:0.57. Penggunaan alat *electrofishing* menyebabkan semua ukuran ikan tertangkap, mulai dari ikan berukuran kecil hingga ikan

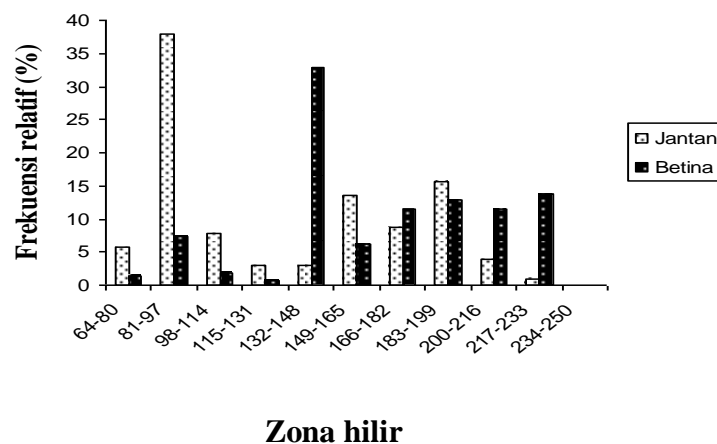
berukuran besar. Hal ini menyebabkan bahwa alat tangkap menggunakan *electrofishing* bersifat tidak selektif sehingga merugikan secara biologi.

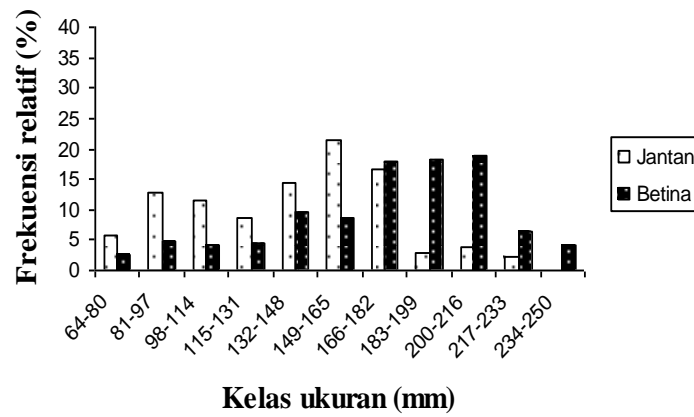
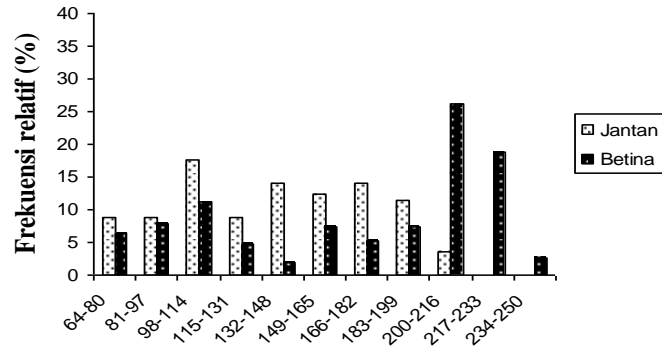


Gambar 2. Jumlah Ikan Brek yang tertangkap setiap zona

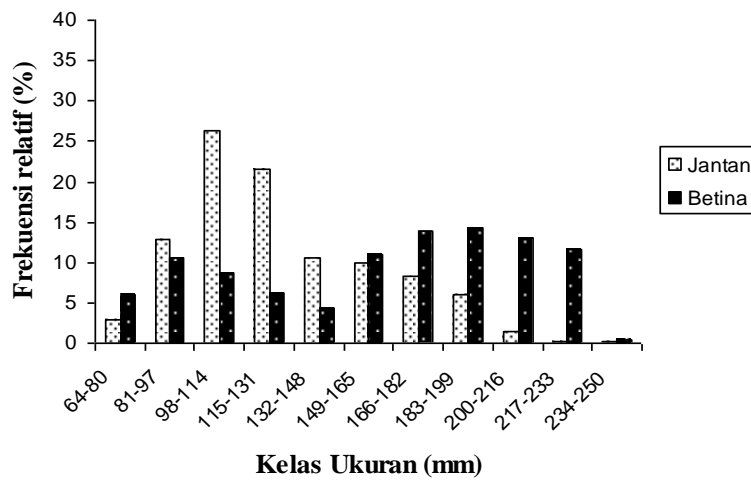
### Sebaran Ukuran Panjang

Sebaran ukuran panjang ikan brek selama pengamatan pada ke-tiga zona penelitian disajikan pada Gambar 3, dan sebaran ukuran panjang ikan brek secara keseluruhan disajikan pada Gambar 4. Jumlah ikan contoh yang digunakan dalam analisis sebaran panjang sebanyak 1 602 ekor, terdiri dari 568 ekor (35% ) jantan dan ikan betina 1 034 ekor (65% ). Frekuensi tertinggi pada zona hilir untuk ikan jantan terletak pada selang kelas 81-97 mm, sedangkan betina 149-165 mm. Frekuensi tertinggi pada zona tengah untuk ikan jantan terletak pada selang kelas 98-114 mm, sedangkan betina pada selang 217-233 mm. Frekuensi tertinggi pada zona hulu untuk ikan jantan terletak pada selang kelas 149-165 mm, sedangkan betina terletak pada selang kelas 200-216 mm.





Gambar 3 Sebaran ukuran panjang ikan brek berdasarkan zona pengamatan



Gambar 4 Sebaran ukuran panjang ikan brek di Sungai Serayu

Secara keseluruhan distribusi ukuran panjang frekuensi relatif ikan jantan dan betina tidak seimbang. Berdasarkan Gambar 4, ikan jantan lebih dominan pada selang ukuran 59-70 mm hingga 95-106 mm, sedangkan ikan betina ditemukan lebih dominan pada selang kelas 119-130 mm hingga 167-178 mm. Panjang total maksimum ikan brek yang tertangkap selama penelitian yaitu 238 mm. Luvi (2000) menyatakan bahwa panjang total maksimum brek di Sungai Ciamuk, Jawa Barat mencapai 226 mm. Perbedaan ini disebabkan oleh beberapa kemungkinan yaitu perbedaan lokasi pengambilan ikan contoh, keterwakilan contoh yang diambil, dan kemungkinan terjadinya tekanan penangkapan yang tinggi. Spesies yang sama pada lokasi yang berbeda akan memiliki pertumbuhan yang berbeda pula karena perbedaan faktor luar maupun faktor dalam yang mempengaruhi pertumbuhan ikan tersebut. Effendi (1997) menyatakan bahwa faktor dalam umumnya adalah faktor yang sulit dikontrol seperti keturunan, sex, umur, parasit, dan penyakit. Faktor luar yang utama mempengaruhi pertumbuhan ikan yaitu suhu dan makanan (Effendie, 1997), dengan asumsi bahwa ikan contoh sudah mewakili populasi yang ada maka ukuran panjang total maksimum yang lebih kecil dapat mengindikasikan adanya tekanan penangkapan yang tinggi.

### **Koefisien Pertumbuhan**

Hasil analisis pertumbuhan ( $K$  dan  $L_{\infty}$ ) dengan metode ELEFAN 1 menunjukkan bahwa nilai panjang asimtotik ikan brek adalah 253 mm dari panjang baku sebesar 238 mm, sedangkan koefisien pertumbuhan ikan di masing-masing lokasi terdapat perbedaan (Tabel 6). Persamaan pertumbuhan *von Bertalanffy* ikan brek di zona hulu (gabungan ikan betina dan jantan) adalah  $L_t = 253 (1 - e^{-0.66(t + 0.15)})$ , zona tengah (gabungan ikan jantan dan betina) adalah  $L_t = 253 (1 - e^{-0.67(t + 0.15)})$  dan, zona hilir (gabungan ikan jantan dan betina) adalah  $L_t = 253 (1 - e^{-1(t + 0.10)})$ .

Nilai  $K$  pada zona hulu tergolong rendah yaitu 0.66 pada ikan betina dan 0.65 pada ikan jantan. Nilai  $K$  paling tinggi pada ikan betina dan jantan terdapat pada zona hilir. Menurut Lagler (1977), kelompok karper-karper (*minnows*) dari family cyprinidae baik di daerah subtropis maupun tropis umumnya berumur 2 tahun. Perbedaan laju pertumbuhan ikan brek yang termasuk famili Cyprinidae tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu faktor internal yang terdiri atas a) faktor genetik yang secara langsung membatasi ukuran maksimum ikan, dan b) ukuran tubuh ikan. Jika laju pertumbuhan kecil maka ukuran tubuh ikan akan meningkat (Wootton, 1990; Pauly, 1994 dalam Welcomm, 2001).

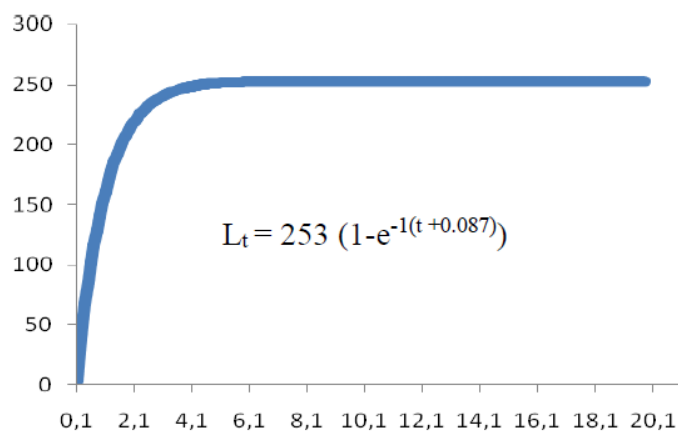


**Tabel 1 Parameter pertumbuhan ikan brek jantan, betina dan gabungan**

Zona	Jenis Kelamin	Parameter pertumbuhan		
		$L_{\infty}$ (mm)	K	$t_0$
Hilir	Betina	253	1.10	-0.09
	Jantan	253	1.10	-0.09
	Gabungan	253	1.00	-0.10
Tengah	Betina	253	0.67	-0.14
	Jantan	253	0.68	-0.15
	Gabungan	253	0.67	-0.15
Hulu	Betina	253	0.66	-0.15
	Jantan	253	0.65	-0.15
	Gabungan	253	0.66	-0.15

Oleh karena itu, faktor internal yang menyebabkan nilai K pada ikan brek lebih besar adalah faktor genetik karena perbedaan spesies dan faktor ukuran ikan brek yang relatif lebih kecil. Perbedaan nilai K (koefisien pertumbuhan) baik secara temporal maupun spasial diduga juga disebabkan oleh persediaan makanan yang berbeda tiap lokasinya, disamping itu juga perbedaan laju pertumbuhan ikan brek (Pauly, 1994 *dalam* Hasri, 2010).

Kurva pertumbuhan ikan brek dengan memplotkan umur (tahun) dan panjang teoritis (mm) disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Kurva pertumbuhan ikan brek

Pada saat ikan berumur 6.2 tahun, secara teoritis panjang total ikan adalah 253 mm. Panjang ukuran maksimum ikan brek yang tertangkap yaitu 238 mm, panjang ikan ini lebih kecil dibandingkan dengan panjang asimtotik ikan brek. Kurva di atas menunjukkan bahwa laju pertumbuhan ikan selama rentang hidupnya tidak sama. Ikan muda memiliki laju pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan dengan ikan tua (mendekati  $L_{\infty}$ ). Walaupun laju

pertumbuhannya kecil, namun ikan tetap akan mengalami pertumbuhan panjang bahkan dalam kondisi faktor lingkungan yang tidak mendukung. Peningkatan ukuran panjang umumnya tetap berlangsung walaupun ikan mungkin dalam keadaan kekurangan makanan (Anderson dan Gutreuter, 1983 dalam Busacker *et al.* 1990). Ikan Cyprinid (*Tribolodon nakamurai*) memiliki koefisien pertumbuhan 0.55 dengan panjang maksimum 37-48 cm, diperkirakan mencapai umur 7-10 tahun (Imai *et al.* 2002). Parameter pertumbuhan memegang peranan yang sangat penting dalam pengkajian stok ikan dan dalam menyusun rencana pengelolaan perikanan baik jangka pendek maupun jangka panjang. Salah satu aplikasi yang paling sederhana adalah mengetahui panjang ikan pada umur tertentu.

### **Mortalitas dan Laju Eksploitasi**

Laju mortalitas total (Z) ikan brek 4.09 per tahun dengan laju mortalitas alami (M) 0.66; laju mortalitas akibat penangkapan (F) 3.43, sehingga diperoleh laju eksploitasi 0.84. Nilai laju eksploitasi ikan brek di Sungai Serayu tersebut melebihi nilai laju eksploitasi optimum 0.5. Hal ini karena intensifnya penangkapan ikan brek yang berlangsung setiap hari dan sepanjang tahun dengan alat tangkap yang beragam. Menurut Welcomme (2001) mortalitas alami ikan di perairan lebih disebabkan oleh predasi walaupun penyakit juga berperan terhadap mortalitas alami. Selain itu mortalitas alami juga disebabkan oleh tingginya suhu perairan dan rendahnya kandungan oksigen terlarut di perairan yang dapat menyebabkan mortalitas ikan secara mendadak. Faktor-faktor yang menyebabkan mortalitas alami ikan di perairan seperti diuraikan tersebut dapat menjadi faktor yang menyebabkan mortalitas alami ikan brek di Sungai Serayu. Jika dibandingkan dengan fraksi mortalitas alami maka mortalitas penangkapan nilainya lebih besar. Laju eksploitasi ikan brek 0.84 dengan kata lain 84 kematian ikan brek disebabkan oleh penangkapan. Laju eksploitasi ikan brek yang besar disebabkan oleh penangkapan ikan brek yang berlangsung setiap hari oleh banyak nelayan di sekitar sungai dan dengan alat tangkap dan metode penangkapan yang beragam pula. Laju eksploitasi di setiap zona disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Mortalitas dan laju eksploitasi ikan brek pada setiap zona**

Zonasi	Total Z	Alami (M)	Penangkapan(F)	Laju eksploitasi (E)
Hilir	10.92	0.73	10.19	0.93
Tengah	1.36	0.58	0.78	0.57
Hulu	2.06	0.57	1.49	0.70

Laju eksploitasi ikan brek dapat diketahui melalui nilai kematian penangkapan (F) terhadap kematian total (Z). Laju eksploitasi merupakan nilai yang menggambarkan kondisi pemanfaatan perikanan di suatu daerah. Laju eksploitasi tertinggi ikan brek terdapat pada zona hilir (0.93), diikuti zona hulu (0.70) dan, zona tengah (0.57). Nilai laju eksploitasi yang lebih besar dari 0.5 menggambarkan kondisi pemanfaatan yang telah mengalami penangkapan berlebih, sedang nilai yang berada di bawahnya berada dalam kondisi pemanfaatan yang lebih rendah (*under eksploitasi*) (Sparre dan Venema, 1999).

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Nilai laju eksploitasi ikan brek di Sungai Serayu tersebut melebihi nilai laju eksploitasi optimum 0.5. Terdapat beberapa indikasi tingginya tekanan penangkapan terhadap sumber daya ikan brek yang mengarah kepada gejala tangkap lebih. Beberapa indikasi tersebut adalah jumlah ikan berukuran besar yang tertangkap lebih sedikit, laju eksploitasi ikan brek telah melebihi nilai laju eksploitasi optimum yakni 0.5, degradasi habitat, semakin banyaknya penambangan pasir dan penggalian batu serta pembangunan disekitar sungai untuk kepentingan lain, perubahan penggunaan alat tangkap dari pancing, jala dan jaring menjadi setrum listrik (*electrofishing*) yang tidak ramah lingkungan dan cenderung merusak. Saran pengelolaan yang di tawarkan adalah perlu adanya pengaturan alat tangkap yang perlu dioperasikan; dan perlu adanya perbaikan habitat.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada nelayan sungai Serayu atas kebaikan mereka saya memperoleh contoh ikan yang representatif dan kepada Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) Kementerian Keuangan Republik Indonesia, Institut Pertanian Bogor serta Beasiswa Unggulan Dikti yang telah memberikan dana penelitian. Ucapan terima kasih juga kepada bapak Haryono LIPI yang telah melibatkan penulis ke dalam penelitian bioekologi ikan brek di sungai Serayu.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Chookajorn T, Duangsawadi S, Chansawang B, Leenanond Y, Sricharoendham. 1999. The fish population in Rajjaprabha reservoir Thailand. *In* Van Densen MLT dan Morris MJ (Eds.). *Fish and fisheries of lakes and reservoirs in Southeast Asia and Africa*. Otley: Westbury Academic dan Scientific Publishing. 95-102.

Effendie MI. 1979. *Metode Biologi Perikanan*. Bogor: Yayasan Dewi Sri. 112 hal.

- .Hadisusanto S, Tussanti I, Trijoko. 2000. Komunitas ikan di Sungai Serayu Hulu Wonosobo Jawa Tengah dalam Sjafei DS *et al.* (eds.). *Prosiding Seminar Nasional Keanekaragaman Hayati Ikan I*: 35-36.
- Helfman GS. 2007. *Fish conservation a guide to understanding and restoring global aquatic biodiversity and fishery resources*. Washington: Island Press. 570 pp.
- Hajisamae S. 2009. Trophic ecology of bottom fishes assemblage along coastal areas of Thailand. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 82:503-514.
- Hedianto DA, Affandi R, Aida SN. 2010. Komposisi dan luas relung makanan ikan keperas (*Cyclocheilichthys apogon Valenciennes, 1842*) di Sungai Musi. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 10(1):73-81.
- Kamler E. 1992. Early life history of fish and energetic approach. London. Chapman and Hall (Fish and Fisheries Series 4).
- Kottelat M. 1999. Nomenclature of the genera *Barbodes*, *Cyclocheilichthys*, *Rasbora*, and *Chonerhinos* (Teleostei: Cyprinidae and Tetraodontidae), with comment on the definition of the first reviser. *The Raffles Bulletin of Zoology* 47(2): 591-600.
- Kartamihardja ES. 2008. Perubahan komposisi komunitas ikan dan faktor-faktor penting yang memengaruhi selama empat puluh tahun umur Waduk Ir. Djuanda. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 8(2): 67-78.
- Lagler E. 1992. Freshwater fishery biology. Second edition. WMC. Brown company publisher. Dubuqua Iowa.
- Luvi DM. 2000. Aspek reproduksi dan kebiasaan makan ikan lalawak (*Barbodes balleroides*) di Sungai Cimanuk Sumedang Jawa Barat. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB Bogor. 63 hal.
- Munir A. 2009. Karakteristik daerah aliran sungai (DAS) Serayu Provinsi Jawa Tengah berdasarkan kondisi fisik, sosial, dan ekonomi. *Skripsi*. Departemen Geografi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia Depok. 18 hal.
- .Pholprasith S, Sirimongkonthaworn R. 1999. The fish community of Ubolratana reservoir Thailand. In Van Densen MLT dan Morris MJ (Eds.). *Fish and fisheries of lakes and reservoirs in Southeast Asia and Africa*. Otley: Westbury Academic dan Scientific Publishing. 103-115.
- Wootton RJ. 1985. Fish energetics : new perspectives. Di Dalam Tytler P, Valow P. editor. London. Croom Helm.
- Wulandari DA. 2007. Penanganan sedimentasi Waduk Mrica. *Berkala Ilmiah Teknik Keairan* 13(4): 264-271.