

Pertumbuhan dan laju eksploitasi ikan endemik *Rasbora tawarensis* (Weber & de Beaufort, 1916) di Danau Laut Tawar, Aceh Tengah

[Growth and exploitation rate of endemic fish *Rasbora tawarensis* (Weber and de Beaufort, 1916) at Laut Tawar Lake in Central Aceh]

Iwan Hasri^{1,✉}, M. Mukhlis Kamal², Zairion²

¹Jurusan Budi Daya Perairan, Universitas Gajah Putih Takengon

²Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan, FPIK IPB

✉ Jur. Budi Daya Perairan, Univ. Gajah Putih Takengon

Jln. Kom. (L) Yos Sudarso 10 Takengon 11170

e-mail: iwanhasri@yahoo.com

Diterima: 15 Desember 2010; Disetujui: 15 Maret 2011

Abstrak

Rasbora tawarensis merupakan ikan endemik yang ditemukan di Danau Laut Tawar Kabupaten Aceh Tengah. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pertumbuhan, mortalitas dan laju eksploitasi ikan *R. tawarensis*. Penelitian dilakukan pada bulan Maret sampai dengan Mei 2010 di lima stasiun yang mewakili seluruh zona di Danau Laut Tawar. Ikan ditangkap menggunakan jaring insang percobaan (stasiun I, II, III, dan IV) dan perangkap (*didisen*) (stasiun V). Ukuran mata jaring yang digunakan 3/8, 5/9, 5/8 dan 3/4 inci. Analisis yang digunakan yaitu hubungan panjang bobot, faktor kondisi, pendugaan parameter pertumbuhan, mortalitas dan laju eksploitasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan ikan *R. tawarensis* gabungan jantan dan betina bersifat allometrik negatif di stasiun I, II dan V pola, bersifat isometrik dan di stasiun III dan IV. Faktor kondisi tertinggi ikan jantan pada stasiun III dan betina pada stasiun V. Persamaan pertumbuhan von Bertalanffy gabungan jantan dan betina $L_t = 130,2 (1 - e^{(-1,6(t+0,4)})}$. Laju mortalitas total (Z) ikan sebesar 11,038 tahun⁻¹ dengan laju eksploitasi sebesar 0,8.

Kata penting: Danau Laut Tawar, eksploitasi, pertumbuhan, *Rasbora tawarensis*.

Abstract

Rasbora tawarensis is an endemic fish in Lake Laut Tawar, Central Aceh. The study aims to determine growth, mortality, and exploitation rate of *R. tawarensis*. The research was conducted in March-May 2010 at five stations representing all zones of Laut Tawar Lake. The fish were caught by experimental gillnets with the mesh size from 3/8, 5/9, 5/8, and 3/4 inches (stations I, II, III and IV) and trap (*didisen*) (Station V). The analysis which is used the length-weight relationship, condition factor, growth, mortality, and exploitation rate. The result showed that the growth pattern of *R. tawarensis* for both male and female at station I, II, and V were allometric negative; while at station III and IV were isometric. The highest condition factors of male found at station III and female at station V. The von Bertalanffy growth functions $L_t = 130.2 (1 - e^{(-1.6(t+0.4)})}$. The total mortality rate of *R. tawarensis* was 11.038 year⁻¹ with exploitation rate was 0.8.

Keywords: exploitation rate, growth, Laut Tawar Lake, *Rasbora tawarensis*.

Pendahuluan

Keanekaragaman hayati ikan air tawar di Indonesia khususnya Sumatera saat ini menghadapi ancaman dari berbagai faktor antropogenik yang dapat menyebabkan menurunnya keanekaragaman ikan-ikan asli di perairan (Kamal *et al.* 2010). Menurut Wargasmata (2002), ikan air tawar di Sumatera yang terancam punah sebanyak 14 spesies, diantaranya adalah ikan *Rasbora tawarensis* (Weber & de Beaufort 1916).

Rasbora tawarensis merupakan ikan endemik yang ditemukan di Danau Laut Tawar,

Kabupaten Aceh Tengah. Berdasarkan Muchlisin (2011), *R. tawarensis* di Danau Laut Tawar merupakan ikan yang dikenal masyarakat dengan nama depik dan eas. Kedua ikan ini memiliki haplotipe yang sama di *Gen Bank* dengan nomor akses (HM100243-HM100250, dan HM 345923-HM345928). *R. tawarensis* memijah sepanjang tahun dan puncak pemijahan terjadi pada bulan Maret, September, dan Desember (Muchlisin *et al.*, 2010)

Penangkapan ikan *R. tawarensis* dilakukan sepanjang tahun. Alat tangkap yang diguna-

kan yaitu jaring insang, anco, dan perangkap. Berdasarkan data Dinas Perikanan Provinsi Daerah Istimewa Aceh (1989), hasil tangkapan ikan di Danau Laut Tawar pada tahun 1988 sebesar 455 ton. Pada tahun 1994, produksi menurun menjadi 223 ton (Kartamihardja *et al.*, 1995). Tahun 2006 menjadi 79,1 ton (Bappeda Aceh Tengah, 2007) dan terus menurun menjadi 74,5 ton pada tahun 2008 (Bappeda Aceh Tengah, 2009). Penurunan hasil tangkapan tersebut diduga disebabkan oleh belum adanya aturan penangkapan yang jelas dan pemanfaatan rantai makanan belum optimal (Kartamihardja *et al.*, 1995). Tingginya tekanan penangkapan menyebabkan penurunan populasi *R. tawarensis*.

Pengelolaan perikanan bertujuan untuk meningkatkan produksi ikan dan memeliharanya pada tingkat hasil yang stabil mendekati produksi optimumnya. Oleh karena itu data dan informasi mengenai pola pertumbuhan, parameter populasi dan laju eksploitasi sangat diperlukan untuk optimalisasi pemanfaatan sumber daya ikan tersebut pada suatu perairan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pola pertumbuhan dan beberapa parameter populasi seperti mortalitas dan laju eksploitasi sumber daya ikan *R. tawarensis* di Danau Laut Tawar.

Bahan dan metode

Pengumpulan data

Penelitian dilakukan di perairan Danau Laut Tawar, Kabupaten Aceh Tengah (Gambar 1). Pengamatan dilakukan setiap bulan selama tiga bulan dari bulan Maret sampai dengan Mei 2010. Stasiun pengambilan ikan contoh dibagi lima stasiun yaitu:

- (1) Stasiun I (One-one) merupakan kawasan keramba jaring apung,

- (2) Stasiun II (Mepar) merupakan kawasan yang menerima limbah dari kota Take-
ngon,
- (3) Stasiun III (Gegarang) merupakan area penangkapan,
- (4) Stasiun IV (Bewang) merupakan kawasan yang aktivitas manusianya sedikit,
- (5) Stasiun V (*inlet*) merupakan salah satu daerah *inlet* yang dipasang alat tangkap *didisen*.

Pengambilan ikan contoh dilakukan dengan menggunakan jaring insang percobaan berukuran mata jaring 3/8, 5/9, 5/8 dan 3/4 inci serta tinggi 4 m, panjang jaring 200 m. Jaring dipasang pada sore hari dan kemudian diangkat pada pagi hari. Ikan contoh juga dikumpulkan dari alat tangkap *didisen* (perangkap) di salah satu *inlet* danau karena diduga ikan memijah di daerah ini. Ikan yang ditangkap segera diawetkan dengan formalin 10% dan dikelompokkan berdasarkan daerah penangkapannya. Panjang total ikan contoh diukur dari ujung kepala terdepan sampai ujung sirip ekor paling belakang menggunakan penggaris. Bobot tubuh menggunakan timbangan digital ketelitian 0,01 gram.

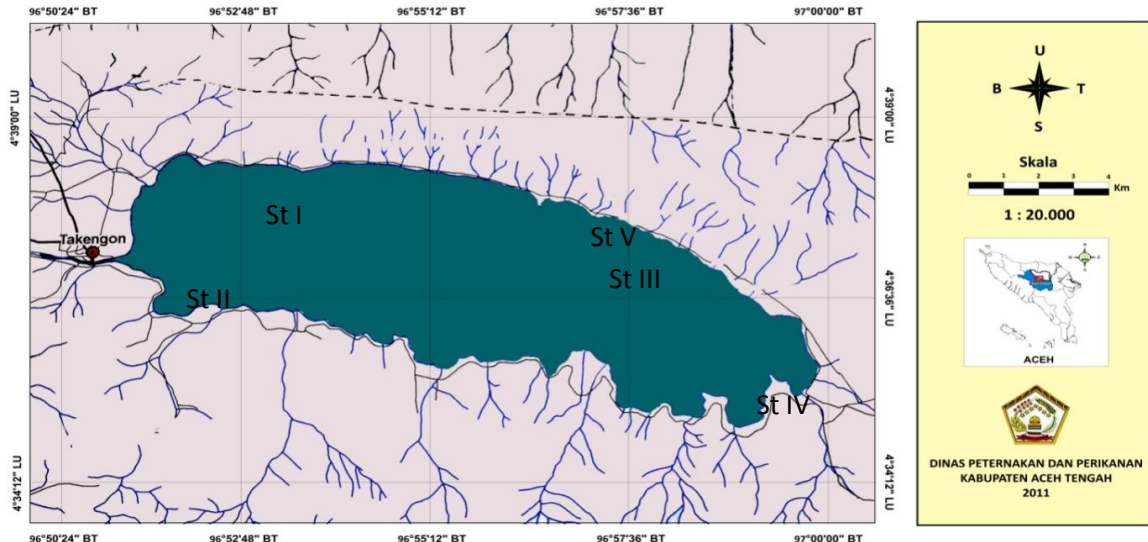
Analisis data

Analisis hubungan panjang-bobot ikan menggunakan uji regresi linear, dengan rumus sebagai berikut (Effendie, 1979) :

$$W = aL^b$$

Ket.: W= bobot tubuh ikan (gram); L= panjang ikan (mm); a, b= konstanta

Nilai konstanta b yang diperoleh dari persamaan tersebut di atas selanjutnya diuji ketepatannya terhadap nilai b=3 menggunakan uji t.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Danau Laut Tawar

Faktor kondisi dihitung dengan menggunakan persamaan *Ponderal index*. Pada pertumbuhan isometrik ($b=3$) faktor kondisi (K_t) dihitung menggunakan rumus (Effendie, 1979):

$$K_t = \frac{10^5 W}{L^3}$$

Jika pertumbuhan ikan bersifat allometrik ($b \neq 3$), maka faktor kondisi dihitung dengan rumus (Effendie, 1979):

$$K_t = \frac{W}{aL^b}$$

Ket.: K_t = faktor kondisi; W = bobot tubuh (gram); L = panjang total (mm); a , b = konstanta regresi

Penentuan estimasi laju pertumbuhan berdasarkan ekspresi panjang menggunakan model von Bertalanffy (Sparre & Venema, 1999). Koefisien pertumbuhan (K) dan panjang teoritis (L_∞) diduga berdasarkan hasil perhitungan dengan metode ELEFAN I yang terdapat dalam program FiSAT II. Pertumbuhan ikan dinyatakan dalam persamaan pertumbuhan von Bertalanffy sebagai berikut:

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

Ket.: L_t = panjang ikan pada saat umur t (satuan waktu); L_∞ = panjang maksimum secara teoritis (pan-

jang asimptotik); K = koefisien pertumbuhan (per satuan waktu); t_0 = umur teoritis pada saat panjang sama dengan nol

Umur teoritis ikan pada saat panjang sama dengan nol dapat diduga secara terpisah menggunakan persamaan empiris Pauly:

$$\text{Log}(-t_0) = 0,3922 - 0,2752 (\text{Log } L_\infty) - 1,038 (\text{Log } K)$$

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

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

Ket.: Z = mortalitas total; K = indeks kurva pertumbuhan von Bertalanffy; \bar{L} = rata-rata panjang ikan dalam kelompok umur tertentu; L = panjang ikan terkecil dalam contoh dengan jumlah sudah dapat diperhitungkan

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

$$\ln M = -0,0152 - 0,279 \ln L_\infty + 0,6543 \ln K + 0,463 \ln T$$

Ket.: M = mortalitas alami; L_∞ = panjang asimptotik; T = rata-rata suhu permukaan air ($^{\circ}\text{C}$)

Laju mortalitas penangkapan (F) ditentukan dengan formula:

$$F = Z - M$$

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

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

Dengan asumsi bahwa nilai optimum F dari stok ikan yang dieksploitasi (F_{opt}) sebanding dengan mortalitas alaminya (M), maka eksploitasi optimum (E_{opt}) yang diharapkan sama dengan 0,5 (Gulland, 1971).

Hasil

Pola pertumbuhan *R. tawarensis* yang diperoleh berbeda-beda (Tabel 1), ada yang bersifat isometrik ($b=3$), allometrik positif ($b>3$), dan allometrik negatif ($b<3$). Pada Stasiun I, II, dan V seluruh (ikan jantan dan betina) bersifat allometrik negatif, sedangkan pada stasiun III dan IV bersifat isometrik. Pola pertumbuhan ikan jantan bersifat isometrik (stasiun II), allometrik negatif (Stasiun I dan V), dan allometrik positif (stasiun III dan IV). Pola pertumbuhan ikan betina bersifat isometrik (stasiun III dan IV), allometrik negatif (stasiun I, II, dan V).

Faktor kondisi ikan setiap stasiun berbeda. Faktor kondisi ikan di stasiun I, II, dan V menunjukkan bahwa nilai faktor kondisi ikan betina lebih besar daripada jantan. Pada stasiun III dan IV ikan jantan memiliki nilai faktor kondisi lebih besar dibandingkan betina (Gambar 2).

Jumlah ikan contoh yang digunakan dalam analisis parameter pertumbuhan yaitu ikan jantan sebanyak 583 ekor dan betina sebanyak 641 ekor. Ikan contoh keseluruhan berjumlah 1.224 ekor. Nilai L_{∞} ikan jantan dan betina sama yaitu 130,2 mm. Nilai K ikan jantan 0,99 tahun⁻¹, betina 1,2 tahun⁻¹, dan gabungan 1,6 tahun⁻¹. Persamaan pertumbuhan von Bertalanffy ikan jantan diperoleh $L_t = 130,20 (1 - e^{(-0,99(t+0,7)})}$, ikan betina

$L_t = 130,20 (1 - e^{(-1,2(t+0,1)})}$, dan gabungan (jantan dan betina) $L_t = 130,20 (1 - e^{(-1,6(t+0,4)})}$ (Tabel 2). Pada populasi ikan yang telah dieksploitasi, mortalitas merupakan kombinasi mortalitas alami dan mortalitas akibat penangkapan. Laju mortalitas total (Z) ikan 11,038 tahun⁻¹, dengan laju mortalitas alami (M) 1,495 tahun⁻¹ dan mortalitas penangkapan (F) 9,543 tahun⁻¹. Berdasarkan nilai-nilai tersebut maka laju eksploitasi ikan *R. tawarensis* di Danau Laut Tawar 0,8 yang menunjukkan bahwa sudah berada di atas nilai optimum.

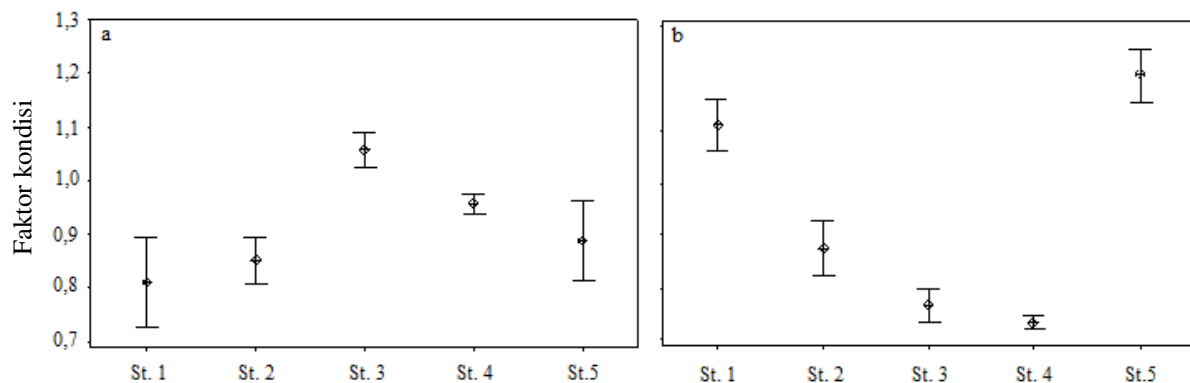
Pembahasan

Hasil analisis statistik hubungan panjang total dan bobot ikan *R. tawarensis* untuk masing-masing jenis kelamin memiliki koefisien korelasi (r) yang erat. Besarnya nilai koefisien ini menunjukkan bahwa pertambahan panjang ikan diikuti dengan pertambahan bobot tubuhnya.

Perbedaan nilai b menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kegemukan ikan. Berdasarkan Bagenal & Tesch (1978) in Abelha & Goulart (2008), variasi nilai eksponensial (b) hubungan panjang-bobot ikan terkait dengan perbedaan umur, kematangan gonad, jenis kelamin, letak geografis, kondisi lingkungan (waktu penangkapan), kekenyamanan lambung, penyakit, dan tekanan parasit. Nilai b pada *catfish* dipengaruhi oleh perkembangan ontogenik (Türkmen *et al.*, 2002). Kharat *et al.* (2008) menambahkan bahwa perbedaan nilai b juga dapat disebabkan oleh perbedaan jumlah dan variasi ukuran ikan yang diamati. Berdasarkan Patimar *et al.* (2009), perbedaan nilai b disebabkan oleh perbedaan respon satu spesies terhadap perbedaan habitat. Pola pertumbuhan allometrik negatif disebabkan oleh tangkap lebih dan potensial trofik di sungai (Haniffa *et al.*, 2006).

Tabel 1. Hubungan panjang-bobot ikan *R. tawarensis* jantan dan betina pada setiap stasiun

Stasiun	Jenis Kelamin	Persamaan hubungan panjang-bobot	Pola Pertumbuhan (setelah dilakukan uji t dan $\alpha=0,05$)
I (One-one)	J	$W = 2E-04L^{2,34}$ (n=41; r=0.70; $SE_b=0.3630$)	Allometrik Negatif
	B	$W = 3E-05L^{2,70}$ (n=82; r=0.94; $SE_b=0.1056$)	Allometrik Negatif
	J dan B	$W = 4E-05L^{2,63}$ (n=123; r=0.93; $SE_b=0.0957$)	Allometrik Negatif
II (Mepar)	J	$W = 2E-05L^{2,86}$ (n=94; r=0.94; $SE_b=0.1096$)	Isometrik
	B	$W = 5E-05L^{2,63}$ (n=140; r=0.95; $SE_b=0.0705$)	Allometrik Negatif
	J dan B	$W = 4E-05L^{2,66}$ (n=234; r=0.95; $SE_b=0.0590$)	Allometrik Negatif
III (Gegarang)	J	$W = 4E-06L^{3,14}$ (n=167; r=0.96; $SE_b=0.0698$)	Allometrik Positif
	B	$W = 7E-06L^{3,03}$ (n=188; r=0.95; $SE_b=0.0713$)	Isometrik
	J dan B	$W = 6E-06L^{3,04}$ (n=355; r=0.97; $SE_b=0.0437$)	Isometrik
IV (Bewang)	J	$W = 4E-06L^{3,18}$ (n=108; r=0.97; $SE_b=0.0748$)	Allometrik Positif
	B	$W = 5E-06L^{3,09}$ (n=133; r=0.97; $SE_b=0.0664$)	Isometrik
	J dan B	$W = 6E-06L^{3,08}$ (n=241; r=0.97; $SE_b=0.0495$)	Isometrik
V (inlet)	J	$W = 2E-04x^{2,30}$ (n=173; r=0.83; $SE_b=0.1166$)	Allometrik Negatif
	B	$W = 1E-04L^{2,39}$ (n=98; r=0.96; $SE_b=0.0741$)	Allometrik Negatif
	J dan B	$W = 9E-05L^{2,46}$ (n=271; r=0.93; $SE_b=0.0570$)	Allometrik Negatif

Gambar 2. Faktor kondisi ikan *R. tawarensis* jantan (a) dan betina (b) berdasarkan stasiunTabel 2. Parameter pertumbuhan K, L_{∞} , dan t_0 ikan *R. tawarensis* jantan, betina, dan gabungan

Parameter	Jantan	Betina	Jantan dan Betina
r	1	1	1
K (tahun ⁻¹)	0,99	1,2	1,6
L_{∞} (mm)	130,20	130,20	130,20
t_0 (tahun ⁻¹)	-0,7	-0,1	-0,4

Ikan *R. tawarensis* di setiap stasiun menunjukkan perbedaan nilai b jantan dan betina.

Perbedaan nilai b antara jantan dan betina di setiap stasiun pengambilan contoh diduga akibat

berbedanya lokasi pengambilan contoh, tingkat kematangan gonad dan perbedaan jumlah dan variasi ikan yang diamati.

Perbedaan nilai b tiap stasiun dan jenis kelamin menunjukkan adanya perbedaan pola pertumbuhan *R. tawarensis*. Pola pertumbuhan yang berbeda terdapat pada *R. dusonensis* di hutan rawa gambut Desa Dadahup, Kalimantan Tengah yang memiliki pertumbuhan allometrik negatif (Zahid, 2008). Ikan wader pari (*R. lateristriata*) di Sungai Ngrancah, Kabupaten Kulon Progo memiliki pola pertumbuhan allometrik positif (Sentosa & Djumanto, 2010).

Faktor kondisi menggambarkan keadaan nutrisi atau “kondisi baik” suatu individu ikan. Terjadinya perbedaan musim menyebabkan faktor kondisi juga berbeda (Abelha & Gaulart, 2008). Berdasarkan Lizama & Ambrosio (2002) in Abelha & Gaulart (2008), perkembangan kematangan gonad juga membuat sumber energi utama berkurang selama musim reproduksi. Beberapa ikan yang mengalami perbedaan faktor kondisi adalah ikan *Sciadeichthys luniscutis*, *Genidens genidens*, dan *Cathorops spixii* (Gomes & Araujo, 2004). Menurut Brojo *et al.* (2001), nilai faktor kondisi ikan *R. tawarensis* jantan lebih besar daripada ikan *R. tawarensis* betina. Nilai faktor kondisi juga dipengaruhi kualitas dan kuantitas makanan yang tersedia.

Beberapa faktor yang diduga menjadi penyebab terjadinya fluktuasi dan variasi nilai faktor kondisi ikan *R. tawarensis* jantan dan betina adalah masing-masing ikan yang tertangkap di setiap stasiun memiliki tingkat kematangan gonad yang berbeda. Ikan betina pada stasiun I dan V memiliki nilai faktor kondisi yang tinggi dibandingkan stasiun yang lain. Beberapa faktor yang diduga menjadi penyebab terjadinya fluktuasi dan variasi nilai faktor kondisi ikan *R. tawarensis* jantan dan betina adalah masing-masing

ikan yang tertangkap di setiap stasiun memiliki tingkat kematangan gonad yang berbeda. Ikan betina pada stasiun V memiliki nilai faktor kondisi yang tinggi dibandingkan stasiun yang lain. Stasiun V berada di salah satu *inlet* Danau Laut Tawar diduga merupakan tempat memijah ikan *R. tawarensis* sehingga ikan yang tertangkap pada umumnya memiliki tingkat kematangan gonad IV. Ikan *R. tawarensis* jantan pada stasiun III memiliki nilai faktor kondisi yang tinggi dibandingkan stasiun lainnya. Pada umumnya ikan yang tertangkap pada stasiun ini merupakan ikan yang memiliki tingkat kematangan gonad IV.

Perbedaan laju pertumbuhan ikan disebabkan oleh beberapa faktor yaitu faktor internal dan eksternal. Faktor internal yang terdiri atas faktor genetik yang secara langsung membatasi umur maksimum ikan dan ukuran tubuh ikan (Welcomme, 2001). Oleh karena itu, faktor internal yang menyebabkan nilai K pada ikan *R. tawarensis* lebih besar adalah faktor genetik karena perbedaan spesies dan faktor ukuran ikan *R. tawarensis* yang lebih kecil. Faktor eksternal terdiri atas faktor lingkungan dan ketersediaan makanan di dalam perairan (Nikolsky 1963; Adayemi *et al.*, 2009). Correia *et al.* (2009) menyebutkan bahwa koefisien pertumbuhan berbeda pada masing-masing spesies, musim, habitat, dan jenis kelamin yang berbeda.

Nilai koefisien pertumbuhan (K) ikan *R. tawarensis* lebih besar dibandingkan dengan koefisien pertumbuhan ikan lainnya dari famili yang sama (Cyprinidae). Beberapa ikan Cyprinidae seperti *R. lateristriata* di Sungai Ngrancah memiliki nilai $K=0,62 \text{ tahun}^{-1}$ (Sentosa & Djumanto, 2010); *Barbodes bramoides* ($K=0,48 \text{ tahun}^{-1}$), *Barbodes gonionotus* ($K=0,22 \text{ tahun}^{-1}$), dan *Hampala macrolepidota* ($K=0,26 \text{ tahun}^{-1}$) di Waduk Wadaslintang Jawa Tengah (Kartamihar-dja & Purnomo, 2006).

Laju mortalitas penangkapan ikan *R. tawarensis* lebih tinggi dibandingkan dengan laju mortalitas alami. Laju mortalitas alami dapat disebabkan oleh predasi, penyakit, suhu perairan yang tinggi, dan kandungan oksigen terlarut yang rendah di perairan yang dapat menyebabkan mortalitas ikan secara mendadak (Welcomme, 2001).

Laju eksploitasi ikan *R. tawarensis* yang besar disebabkan oleh penangkapan ikan *R. tawarensis* yang berlangsung setiap hari. Jumlah nelayan di Danau Laut Tawar 225 (Bappeda Aceh Tengah, 2009). Alat tangkap yang digunakan jaring insang (ukuran 3/8, 5/9, 5/8, dan 3/4 inchi) dan *didisen*. Kedua alat tangkap ini tidak selektif, berpengaruh terhadap laju eksploitasi ikan.

Didisen merupakan alat tangkap yang dipasang di *inlet* Danau Laut Tawar. Biasanya ikan tertangkap pada saat akan memijah maupun telah memijah. Alat tangkap ini paling banyak dipasang di bagian utara Danau Laut Tawar. Jumlah alat tangkap *didisen* terus berkurang, pada tahun 1990-an lebih dari 20 unit yang aktif beroperasi namun pada tahun 2010 hanya tinggal tiga unit yang aktif beroperasi. Hal ini disebabkan oleh penurunan hasil tangkapan.

Ukuran mata jaring beberapa tahun terakhir terus mengecil terkait ukuran ikan yang makin mengecil dan pada akhirnya akan mengancam kelestarian sumber daya ikan *R. tawarensis* di Danau Laut Tawar.

Simpulan

1. Pola pertumbuhan dan faktor kondisi *R. tawarensis* berbeda tiap jenis kelamin dan stasiun.
2. Nilai koefisien pertumbuhan ikan *R. tawarensis* berbeda tiap jenis kelamin, namun panjang asimtotik ikan jantan, betina dan gabungan sama.

3. Tingkat eksploitasi ikan *R. tawarensis* telah melebihi eksploitasi optimum suatu sumber daya perikanan.

Daftar pustaka

- Abelha MCF & Goulart E. 2008. Population structure, condition faktor and reproductive period of *Astyanax paranae* (Eigenmann, 1914) (Osteichthyes: Characidae) in a small and old Brazilian reservoir. *J. Braz Arch Biol and Tech.*, 51:503-512.
- Adayemi SO, Bankole NO, Adikwu IA, Akombu PM. 2009. Age, growth and mortality of some commercially important fish species in Gbedikere Lake, Kogi State Nigeria. *J. Res. India Pub.*, 1:45-51.
- [Bappeda] Badan perencanaan pembangunan daerah Kabupaten Aceh Tengah. 2007. *Aceh Tengah dalam angka*. Takengon. 296 hlm
- [Bappeda] Badan perencanaan pembangunan daerah Kabupaten Aceh Tengah. 2009. *Aceh Tengah dalam angka*. Takengon. 305 hlm.
- Beverton RJH & Holt SJ. 1957. *On dynamics of exploited fish population*. London: Her Majesty's Statinery Office. 533 p.
- Brojo M, Sukimin S, Mutiarsih I. 2001. Reproduksi ikan depik (*Rasbora tawarenisis*) di perairan Danau Laut Tawar, Aceh Tengah. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 1(2):19-23.
- Correia AT, Manso S, Coimbra J. 2009. Age, growth, and reproductive of European conger eel (*Conger conger*) from the Atlantic Iberian Water. *J. Fish Res.*, 99:196-202.
- [Diskan] Dinas perikanan Daerah Istimewa Aceh. 1989. *Laporan Tahun 1989*. Dinas Perikanan Provinsi Daerah Istimewa Aceh. Banda Aceh. 75 hlm.
- Effendie MI. 1979. *Metoda biologi perikanan*. Yayasan Dewi Sri. Bogor. 112 hlm.
- Gomes ID & Araújo FG. 2004. Influence of the reproductive cycle on condition of marine catfishes (Siluriformes, Ariidae) in a Coastal Area at Southeastern Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, 71:341-351.
- Gulland JA. 1971. *The fish resources of the ocean*. West Byfleet, Surrey, Fishing News (Books), Ltd. 255 p.
- Haniffa MA, Nagarajan M, Gopalakrishnan A. 2006. Length-weight relationships of *Channa punctata* (Bloch 1793) from weastern Ghats Rivers of Tamil Nadu. *J. Appl. Ichthyol.*, 22:308-309.

- Kamal MM, Supriyadi, Wibowo A, Kuhaja T, Sudarisman R, Rojayati A. 2010. Potensi dampak faktor antropogenik dan perubahan iklim terhadap biodiversitas ikan perairan umum di Pulau Sumatera. In Simanjuntak CPH *et al.* (editors): *Prosiding Seminar Nasional Ikan VI dan Kongres Masyarakat Iktiologi III*. Cibinong, 8-9 Juni 2010, pp: 391-400.
- Kartamihardja ES, Satria H, Sarnita AS. 1995. Limnologi dan potensi produksi ikan Danau Laut Tawar, Aceh Tengah. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 1(3):11-25.
- Kartamihardja ES & Purnomo K. 2006. Parameter populasi, kebiasaan makan, dan total hasil tangkapan ikan dominan di Waduk Wadaslintang, Jawa Tengah. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 12(1):13-24.
- Kharat SS, Khillare YK, Dahanukar N. 2008. Allometric scalling in growth and reproduction of a freshwater loach *Nemacheilus moorei* (Sykes 1839). *Electronic Journal of Ichthyology*, 1:8-17.
- Muchlisin ZA, Musman M, Siti Azizah MN. 2010. Spawning seasons of *Rasbora tawarensis* (Pisces: Cyprinidae) in Lake Laut Tawar Aceh Province, Indonesia. an endemic fish to Lake Laut Tawar, Aceh Indonesia. *Reproductive Biology and Endocrinology* 8:9.
- Muchlisin ZA. 2011. Depik, eas, dan relo: manakah *Rasbora tawarensis*?. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 11(1):89-94.
- Patimar R, Yousefi M, Hosieni SM. 2009. Age, growth and reproductive of the sand smelt *Atherina boyeri* Risso, 1810 in the Gomisha wetland-southeast Caspian Sea. *J. Est., Coast, and Shelf Scien.*, 81:457-462.
- Pauly D. 1984. *Fish population dynamics in tropical waters: A manual for use with programmable calculators*. ICLARM, Manila. 325 p.
- Sentosa AA & Djumanto. 2010. Pertumbuhan ikan wader pari (*Rasbora lateristriata*) pada masa mijah di Sungai Ngrancah, Kabupaten Kulon Progo. In Simanjuntak CPH *et al.* (editors): *Prosiding Seminar Nasional Ikan VI dan Kongres Masyarakat Iktiologi III*. Cibinong, 8-9 Juni 2010, pp: 41-49.
- Sparre P & Venema SC. 1999. *Introduksi pengkajian stok ikan tropis*. Terjemahan dari buku Introduction to tropical fish stock assessment. 376 hlm.
- Turkmen M, Erdogan O, Yildirim A, Akhyurt I. 2002. Reproductive tactics, age and growth of *Capoeta capoeta umla* Heckel 1843 from the Askale Region of the Karasu River, Turkey. *J. Fish. Res.*, 54:317-328.
- Welcomme RL. 2001. *Inland fisheries, ecology and management*. Fishing News Book, A division of Blackwell Science. London. 358 p.
- Wargasasmita S. 2002. Ikan air tawar endemik Sumatera yang terancam punah. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 2(2):41-49.
- Weber M & de Beaufort LF. 1916. *The fishes of the Indo-Australian Archipelago*. Vol. III Ostariophysi: II Cyprinoidae, Apodes, Synbranchi. E.J. Brill Ltd. Leiden.
- Zahid A. 2008. Ekologi trofik ikan-ikan dominan (*Trichogaster leeri*, *T. trichopterus*, dan *Rasbora dusonensis*) di hutan gambut Desa Dadahup Kalimantan Tengah. *Tesis*. Bogor. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. 54 hlm.