

# PENDUGAAN PERTUMBUHAN, KEMATIAN DAN HASIL PER REKRUT IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) DI WADUK BILIBILI

(Estimation of Growth, Mortality and Yield per Recruit of *Oreochromis niloticus* in Bilibili Reservoir)

Faisal Amir<sup>1</sup>

## ABSTRAK

Parameter pertumbuhan dan mortalitas ikan nila (*Oreochromis niloticus*) diduga dari data frekuensi panjang yang dikumpulkan dari aktifitas perikanan di waduk Bilibili dengan menggunakan teknik pemisahan sebaran normal melalui bantuan program ELEFAN. Nilai dugaan parameter pertumbuhan von Bertalanffy, yaitu  $L_{\infty}$  adalah 43.00 cm dengan K sebesar 0.30 per tahun. Laju mortalitas total, Z sebesar 1.1530 per tahun diduga dengan menggunakan analisis panjang rata-rata. Laju mortalitas alami, M sebesar 0.7350 per tahun diduga dengan rumus empiris Pauly sehingga laju mortalitas penangkapan, F diduga 0.4180 per tahun dengan laju eksploitasi mencapai 0.3630. Model hasil per rekrut Beverton dan Holt menunjukkan bahwa status perikanan saat ini adalah 86.63% dari hasil potensial.

**Kata kunci:** ikan nila, pertumbuhan, kematian, hasil per rekrut, Waduk Bilibili.

## ABSTRACT

Growth and mortality parameters of *Oreochromis niloticus* were estimated from length-frequency data collected from fisheries activity in Bilibili reservoir. The analysis was made by COMPLEAT ELEFAN. The results showed that Von Bertalanffy growth parameters as  $L_{\infty} = 43.00$  cm and  $K = 0.30$  year<sup>-1</sup>. Based on mean length analysis, total mortality Z was 1.1530 year<sup>-1</sup>. Natural mortality was estimated by Pauly's empirical formula  $M = 0.7350$  year<sup>-1</sup>. Fishing mortality, F, was 0.4180 year<sup>-1</sup> and Exploitation rate was 0.3630. A Beverton-Holt yield-per-recruit model indicated that current fishery harvest approximately 86.63% of the potential yield.

**Key words:** *Oreochromis niloticus*, growth, mortality, yield per recruit, Bilibili Reservoir.

## PENDAHULUAN

Waduk Bilibili sejak dimulai penggenangannya pada tahun 1998, telah menjadi sasaran lapangan pekerjaan alternatif masyarakat sekitar khususnya dalam mengeksploitasi hasil perikanan yang ada pada perairan waduk tersebut. Dari hasil penelitian Studi Manajemen Terpadu Tahap II pada waduk Bilibili tahun 2000/2001 (Anonim, 2001), dinyatakan bahwa terdapat 6 (enam) jenis ikan bernilai ekonomis penting yang mendiami perairan waduk Bilibili, yaitu: ikan nila (65%), mas (17%), nilem (8%), tawes (4%), gabus (4%) dan mujair (2%). Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan jenis ikan yang dominan dan telah mengalami tekanan penangkapan yang cukup tinggi.

Untuk melihat dampak peningkatan animo masyarakat yang berada di sekitar waduk da-

lam memanfaatkan sumberdaya perikanan, khususnya ikan nila di perairan waduk serbaguna Bilibili pasca Studi Manajemen Terpadu Tahap II, maka penelitian dinamika populasi ikan nila ini dilakukan.

Objek penelitian ini adalah evaluasi perikanan ikan nila dengan menggunakan data frekuensi panjang dari hasil tangkapan masyarakat dengan menggunakan program ELEFAN (Gayanilo *et al.*, 1989) untuk menduga parameter pertumbuhan, kematian dan hasil per rekrut relatif.

## METODE

Data frekuensi panjang ikan nila dikumpulkan dari bulan September-Desember 2003 di waduk Bilibili Sulawesi Selatan. Pengambilan contoh dilakukan dengan mengumpulkan hasil tangkapan nelayan dari alat tangkap jala dengan ukuran mata jaring sebesar 0.5 inci dan jaring rahang sebesar 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, dan 3.0 inci pada sentra pendaratan ikan. Frekuensi pengam-

<sup>1</sup> Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanudin, Makassar.

bilan data sebanyak delapan kali dengan interval waktu dua kali sebulan. Pengambilan contoh menggunakan metode acak bertingkat, ikan dikelompokkan kedalam ukuran kecil, sedang, dan besar. Ukuran contoh yang dicatat lima persen dari jumlah hasil tangkapan serta dilakukan secara *in situ*. Variasi ukuran contoh 5.5 – 29.5 cm dengan total contoh 1 132 ekor.

Untuk memperoleh nilai dugaan parameter pertumbuhan model von Bertalanffy digunakan program ELEFAN-1 dari COMPLEAT ELEFAN (Gayanilo *et al.*, 1989) pada *Response Surface Routin* yaitu dengan cara memproyeksikan beberapa kemungkinan kombinasi parameter pertumbuhan von Bertalanffy ( $L_{\infty}$  dan K) yang diinginkan. Kriteria utama memilih kombinasi parameter pertumbuhan von Bertalanffy yang dianggap **terbaik** didasarkan pada kriteria nisbah ESP (*Explained Sum of Peaks*) / ASP (*Available Sum of Peaks*), yang berkisar antara 0.0 hingga 1.0 (Pauly dan David, 1981). Nisbah ESP/ASP analog dengan nilai nisbah Ragam/Ragam Total seperti digunakan dalam analisis statistik. Nisbah tersebut juga dipandang analog dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) seperti yang digunakan dalam analisis regresi sehingga dapat digunakan untuk mengukur *Goodness of Fit* kurva von Bertalanffy yang diperoleh. Nilai pendugaan  $t_0$  diperoleh dari persamaan empiris Pauly (1983) yaitu:  $\log(-t_0) = -0.3922 - 0.2752(\log L_{\infty}) - 1.038(\log K)$ , sedangkan  $t_0$  = umur teoritis ikan pada saat panjang mula-mula (tahun),  $L_{\infty}$  = panjang asimptot ikan (cm), dan K = Koefisien laju pertumbuhan (*pertahun*).

Laju mortalitas alami (M) diduga dengan menggunakan rumus empiris Pauly (1983), sedang laju mortalitas total (Z) dengan metode panjang rata-rata Beverton dan Holt (Sparre *et al.*, 1989) dengan bantuan paket program ELEFAN 2 (Gayanilo *et al.*, 1989). Laju mortalitas penangkapan (F) diperoleh dari  $F = Z - M$ , dan laju eksploitasi (E) diperoleh dengan membagi nilai F terhadap Z,  $E = F/Z$ .

Hasil per rekrut relatif atau (Y/R)' diduga dengan persamaan Beverton dan Holt (Sparre *et al.*, 1989) yaitu:

$$\left(\frac{Y}{R}\right)' = EU^m \left(1 - \frac{3U}{1+m} + \frac{3U^2}{1+2m} - \frac{U^3}{1+3m}\right)$$

dengan  $U = 1 - \frac{L'}{L_{\infty}}$ ,  $m = \frac{1-E}{M/K}$ ,  $E = \frac{F}{Z}$ , (Y/R)' = hasil tangkapan per rekrut relatif (gram/individu),

E = laju eksploitasi,  $L'$  = ukuran ikan yang telah tertangkap penuh oleh alat (cm),  $L_{\infty}$  dan K = parameter pertumbuhan von Bertalanffy (cm dan *per tahun*), M = laju mortalitas alami (*per tahun*), F = laju mortalitas penangkapan (*pertahun*), dan Z = laju mortalitas total (*pertahun*).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pertumbuhan

Data frekuensi panjang ikan nila (*Oreochromis niloticus*) contoh yang diperoleh selama penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Frekuensi Panjang Ikan Nila dari Perairan Waduk Bilibili, 2003.

Tengah Kelas (cm)	Sep-tember	Ok-tober	No-venber	De-sembler
5.5	14	8	0	0
6.5	26	10	9	8
7.5	52	16	17	11
8.5	43	21	25	13
9.5	35	28	36	17
10.5	24	18	31	21
11.5	11	14	21	25
12.5	8	11	12	19
13.5	10	8	8	14
14.5	15	5	11	11
15.5	17	7	12	15
16.5	18	11	15	17
17.5	14	12	18	19
18.5	9	8	15	14
19.5	6	7	12	11
20.5	4	4	11	8
21.5	7	6	8	5
22.5	9	9	6	4
23.5	8	8	7	6
24.5	6	6	10	8
25.5	3	4	8	5
26.5	2	3	5	4
27.5	1	2	4	2
28.5	0	1	2	1
29.5	1	0	1	0
Total	343	227	304	258

Analisis dengan metode *Response Surface* diperoleh nilai dugaan panjang takhingga ( $L_{\infty}$ ) ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sebesar 43.0 cm dan koefisien laju pertumbuhan (K) 0.3 *pertahun* pada nilai  $R_n$  (*Goodness of fit*) = 0.510 (Tabel 2).

Nilai K yang diperoleh menunjukkan bahwa ikan nila di waduk serbaguna Bilibili ini mempunyai pertumbuhan yang lambat, sehingga te-

kanan penangkapan yang sangat tinggi serta pengaruh kondisi lingkungan perairan yang labil dapat berdampak negatif terhadap perkembangan populasi ikan nila di perairan, hal ini

perlu mendapat perhatian yang serius dari pengelola waduk. Penelitian ikan nila (*O. niloticus*) dari beberapa perairan dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 2. Nilai Rn pada Response Surface Analisis Ikan Nila di waduk Bilibili, 2003**

K \ L <sub>∞</sub>	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
1,1	0,124	0,108	0,108	0,115	0,115	0,115	0,115	0,134	0,137	0,137	0,137
1,0	0,102	0,102	0,124	0,113	0,108	0,108	0,115	0,115	0,115	0,115	0,134
0,9	0,115	0,109	0,113	0,102	0,111	0,113	0,113	0,108	0,108	0,108	0,115
0,8	0,125	0,133	0,135	0,129	0,113	0,127	0,127	0,111	0,102	0,113	0,113
0,7	0,202	0,142	0,129	0,125	0,133	0,135	0,135	0,129	0,133	0,127	0,127
0,6	0,296	0,298	0,283	0,230	0,230	0,142	0,142	0,138	0,133	0,135	0,135
0,5	0,120	0,131	0,175	0,219	0,267	0,423	0,298	0,255	0,230	0,230	0,162
0,4	0,128	0,130	0,135	0,125	0,095	0,122	0,129	0,144	0,131	0,200	0,267
0,3	0,324	0,288	0,312	0,510	0,364	0,256	0,201	0,141	0,123	0,136	0,150
0,2	0,117	0,101	0,111	0,145	0,151	0,091	0,084	0,076	0,079	0,091	0,100
0,1	0,099	0,092	0,103	0,109	0,150	0,155	0,107	0,077	0,063	0,093	0,093

**Tabel 3. Parameter Pertumbuhan Ikan Nila (*O-reochromis niloticus*) dari Berbagai Perairan (Moreau et al., 1986 in Getabu, 1987).**

Daerah (Area)	L <sub>∞</sub> (TL, cm)	K (per tahun)	Sumber (Author)
Reservoir Bilibili	43.0	0.300	Penelitian ini
Lake Tiberias	35.7	0.501	Ben Tuvia (1960)
Lake Alaotra	33.3	0.538	Idem
Lake Mantasoa	41.8	0.233	Moreau (1979)
Lake Itasy	28.5	0.438	Idem
Lake Mariout	35.8	0.510	Idem
Lake Manzala	34.0	0.503	Idem
Maoussa Hydrodosa	71.5	0.137	Idem
Lake Tchad	43.4	0.275	Idem
Lake Albert	36.8	0.594	El Zarka (1961)
Lake Kainy	43.0	0.450	Payne & Collison (1983)
Lake Nasser	33.9	0.578	Idem
Lake Nasser	36.8	0.294	Idem
Lake Nasser	40.8	0.356	Jensen (1957)
Lake Nasser	46.0	0.283	Blache (1964)
Lake Nasser	48.8	0.500	Ssentongo (1971)
Lake Nasser	70.4	0.405	Petr & Kapetsky (1983)
Lake Nasser	57.8	0.546	Idem
Lake Nasser	65.1	0.216	Payne & Collison (1983)

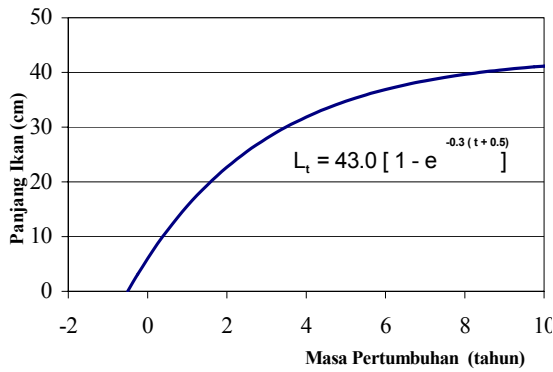
Perbedaan pertumbuhan ikan nila dari berbagai perairan waduk/danau tersebut diduga disebabkan oleh perbedaan kelimpahan makanan, kondisi lingkungan perairan dan kisaran ukuran panjang ikan contoh yang dianalisis. Penurunan nilai dugaan L<sub>∞</sub> dan K ikan nila pada penelitian ini dibanding hasil dugaan tiga tahun yang

lalu pada perairan yang sama disebabkan oleh: (i) tekanan penangkapan semakin tinggi dengan penggunaan ukuran mata jaring yang relatif lebih kecil sehingga menyebabkan nilai L<sub>c</sub> = 8.18 cm (Anonim, 2000) menurun menjadi 6.66 cm, dan (ii) perbedaan waktu pengambilan contoh (Juli-Desember) dengan periode pengambilan data sekali dalam sebulan.

Dengan mensubstitusi nilai dugaan parameter pertumbuhan dan nilai t<sub>0</sub> = -0.5 tahun yang diduga dari persamaan empiris Pauly (1983) ke dalam model pertumbuhan von Bertalanffy, maka diperoleh persamaan pola pertumbuhan ikan nila di waduk serbaguna Bilibili sebagai L<sub>t</sub> = 43.0[1-exp<sup>-0.3(t+0.5)</sup>] (Gambar 1) dengan hubungan panjang tubuh ikan nila terhadap umur dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Hubungan Umur (tahun) Terhadap Panjang Tubuh (TL, cm) Ikan Nila.**

Umur (tahun)	Panjang (TL, cm)	Umur (tahun)	Panjang (TL, cm)	Umur (tahun)	Panjang (TL, cm)
0.25	8.7	2.75	26.8	5.25	35.3
0.50	1.1	3.00	28.0	5.50	35.9
0.75	1.4	3.25	29.0	5.75	36.4
1.00	15.6	3.50	30.0	6.00	36.9
1.25	17.6	3.75	31.0	6.50	37.7
1.50	19.4	4.00	31.9	7.00	38.5
1.75	21.1	4.25	32.7	7.50	39.1
2.00	22.7	4.50	33.4	8.00	39.6
2.25	24.2	4.75	34.1	8.50	40.1
2.50	25.5	5.00	34.7	9.00	40.5



**Gambar 1.** Pola Pertumbuhan Ikan Nila di Waduk Bilibili

### Laju Kematian dan Laju Eksploitasi

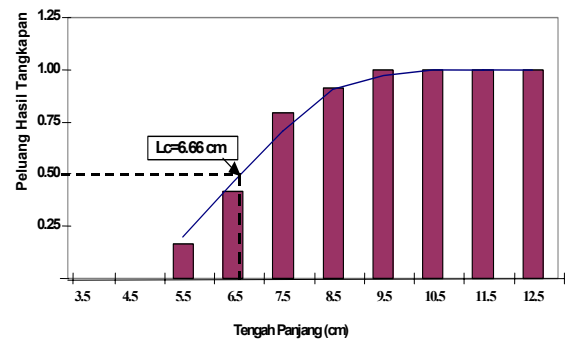
Laju kematian total ( $Z$ ) diduga dengan menggunakan metode panjang rata-rata dari Beverton dan Holt<sup>27</sup>. Nilai dugaan  $Z$  sebesar 1.153 *per tahun*. Sedang nilai dugaan laju kematian alami ( $M$ ) sebesar 0.735 *per tahun* dan nilai dugaan laju kematian karena penangkapan ( $F$ ) sebesar 0.418 *per tahun*. Sedang dugaan laju eksploitasi ( $E$ ) ikan nila di perairan waduk serbaguna Bilibili ini adalah sebesar 0.363.

Laju kematian ikan nila di waduk serbaguna Bilibili masih didominasi oleh kematian yang disebabkan oleh faktor alami dibanding faktor penangkapan. Besarnya kematian alami ikan nila di waduk serbaguna Bilibili diduga dari pemangsa ikan buas khususnya ikan gabus dengan jumlah populasi ikan gabus cukup besar yaitu sekitar 4% dari total populasi ikan di waduk serbaguna Bilibili

### Seleksi penangkapan

Peluang ikan untuk lolos atau tertahan jaring tergantung pada dimensi ikan tersebut. Jika hubungan antara peluang tertahannya ikan oleh jaring dengan dimensi (panjang tubuh ikan) diplotkan ke dalam bentuk grafik, maka akan diperoleh satu pola yang disebut kurva seleksi penangkapan. Kurva seleksi ini kemudian digunakan untuk menduga panjang ikan pada saat mula-mula tertangkap oleh jaring ( $L_c$ ). Untuk jaring yang bersifat tidak selektif, peluang untuk  $L_c$  ini dianggap 50%.

Dengan menggunakan bantuan paket program ELEFAN-2, diperoleh nilai dugaan  $L_c$  untuk ikan nila di perairan waduk serbaguna Bilibili sebesar 6.66 *cm* (Gambar 2).



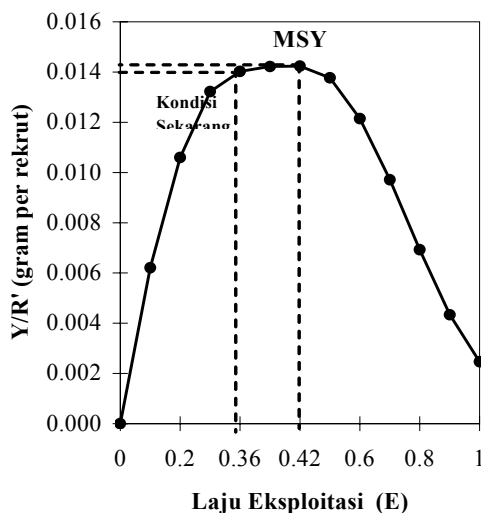
**Gambar 2.** Peluang Hasil Tangkapan Ikan Nila di Waduk Bilibili,

Babiker dan Ibrahim (1979) menyatakan bahwa ikan nila (*Tilapia nilotica*) mulai matang kelamin pada ukuran sekitar 9 *cm* untuk betina dan sekitar 11.2 *cm* untuk jantan terkecil. Dengan membandingkan nilai dugaan  $L_c$  yang diperoleh terhadap pernyataan tersebut maka dapat dikatakan bahwa rata-rata ukuran ikan yang tertangkap oleh alat yang beroperasi di perairan Bilibili merupakan kelompok ikan-ikan yang masih sangat muda dan belum sempat melakukan pemijahan tahunan. Untuk menjaga ketersediaan stok spesies ikan nila tersebut di waduk serbaguna Bilibili maka diupayakan nilai  $L_c$  tersebut ditingkatkan dengan cara meningkatkan ukuran mata jaring yang diperkenankan untuk dipergunakan nelayan. Berdasarkan Tabel 4, hubungan panjang umur dihubungkan dengan ukuran pertama kali matang kelamin, maka nelayan diharapkan menggunakan alat tangkap dengan ukuran mata jaring yang lebih besar dari kondisi saat ini, sehingga diupayakan ukuran hasil tangkapan ikan nila rata-rata akan melampaui ukuran panjang 11.2 *cm* atau berumur lebih dari 0.5 *tahun* agar ketersediaan stok ikan nila di perairan waduk serbaguna Bilibili dapat terjaga. Dengan cara tersebut diharapkan induk-induk ikan nila telah memijah lebih dari satu kali baru tertangkap dengan alat tangkap yang digunakan nelayan.

### Hasil per Rekrut Relatif

Pendugaan hasil per rekrut merupakan salah satu model yang bisa digunakan sebagai dasar strategi pengelolaan perikanan. Analisis ini diperlukan dalam pengelolaan sumberdaya perikanan, karena memberikan gambaran mengenai pengaruh-pengaruh jangka pendek dan jangka panjang dari tindakan-tindakan yang berbeda (Sparre *et al.*, 1989).

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai dugaan  $Y/R'$  pada saat ini sebesar 0.0140 gram/rekrut, berarti bahwa dalam setiap rekrut ikan nila terdapat 0.0140 gram yang dapat diambil sebagai hasil tangkapan. Nilai  $E$  saat ini diperoleh sebesar 0.363 dengan  $Y/R' = 0.0140$  gram/rekrut, sedangkan nilai dugaan  $E_{opt} = 0.419$  dengan  $Y/R' = 0.0142$  gram/rekrut (Gambar 3). Hal ini menunjukkan bahwa hasil tangkapan ikan nila di perairan waduk serbaguna Bilibili belum memperlihatkan adanya "lebih tangkap" karena nilai  $E$  sekarang baru mencapai 86.63% dari nilai  $E$  optimumnya. Oleh karenanya, jumlah unit usaha penangkapan ikan nila di waduk Bilibili dapat ditingkatkan lebih kurang 13.37% dari kondisi sekarang agar dapat mencapai hasil pengelolaan yang optimum.



Gambar 3. Hubungan  $Y/R'$  Terhadap Nilai  $E$  Ikan Nila di Waduk Bilibili.

## KESIMPULAN

Dugaan parameter pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di waduk Bilibili bertu-

rut-turut:  $L_{\infty} = 43.0$  cm,  $K = 0.3$  per tahun dan  $t_0 = -0.5$  tahun, sedangkan laju kematian adalah:  $Z$  (kematian total) = 1.153 per tahun,  $F$  (kematian penangkapan) = 0.418 per tahun dan  $M$  (kematian alami) = 0.735 per tahun.

Ukuran pertama kali tertangkap ( $L_c$ ) ikan nila sebesar 6.66 cm. Ukuran tersebut belum memberi kesempatan kepada ikan untuk melakukan pemijahan tahunan.

Tingkat pemanfaatan ikan nila mencapai 86.63% masih dapat ditingkatkan upaya penangkapannya sebesar 13.37 % dari kondisi saat ini, sehingga dapat meningkatkan nilai hasil per rekrut relatif sebesar 0.000207 gram per rekrut.

## PUSTAKA

- Anonim. 2001. **Study of Integrated Management on Jeneberang Watershed Phase II**. Center for Environmental Study, Hasanuddin University.
- Babiker, M.M dan H. Ibrahim. 1979. **Studies on the Biology of Reproduction in the Cichlid *Tilapia nilotica* (L.): Gonadal Maturation and Fecundity**. J. Fish Biol., 14: 437-448
- Gayanilo, F., D. Pauly and M. Soriano. 1989. **A Draft Guide to the Compleat ELEFAN Software Package Version 1.0**. ICLARM. Manila
- Getabu, A. 1987. **Aspects of the Lake Victoria Fisheries with Emphasis on *Oreochromis niloticus* and *Alestes sadleri* from the Nyanza Gulf**. In *Contributions to Tropical Fisheries Biology*. FAO Fisheries Report 389. Rome.
- Pauly, D. 1983. **Some Simple Methods for the Assessment of Tropical Fish Stock**. FAO Fish. Tech. Pap., (234):47
- Pauly, D. and N. David. 1981. **ELEFAN I. A BASIC Program for the Objective Extraction of Growth Parameters from Length-Frequency Data**. Meeresforschung, 28(4): 205-211
- Sparre, P. E., Ursine, and S.C. Venema. 1989. **Introduction to Tropical Fish Stock Assessment**. Part I Manual. FAO. Fisheries Technical 306/1. Rome. 337p.