

**ESTIMASI PARAMETER PERTUMBUHAN, DAN POLA REKRUITMEN IKAN PAWEH (*Osteochilus hasselti*) DI DANAU DIATAS, SUMATERA BARAT**

BP - 20

Vipen Adiansyah dan Samuel

Balai Penelitian Perikanan Perairan Umum  
E-mail: vip\_adiansyah@yahoo.co.id

**Abstrak**

Penelitian dengan tujuan untuk mengevaluasi parameter pertumbuhan, mortalitas dan pola rekrutmen ikan paweh (*Osteochilus hasselti*) telah dilaksanakan di Danau Diatas, Kecamatan Lembah Gumanti, Kabupaten Solok, Propinsi Sumatera Barat dari bulan Februari hingga bulan Oktober 2015. Sampel ikan paweh didapatkan dari hasil tangkapan nelayan yang menggunakan alat tangkap jaring insang berukuran mata jaring dari 0,75 sampai 3,50 inci (0,75 ; 1,00 ; 1,50 ; 1,75 ; 2,00 ; 2,25 ; 2,50 ; 3,00 dan 3,50 inci). Hasil penelitian menunjukkan populasi ikan paweh di Danau Diatas didominasi oleh ukuran panjang individu antara 12,0 - 16,0 cm dengan frekuensi 34,9%. Pola pertumbuhan adalah alometrik (+). Panjang asimtotik ( $L_{\infty}$ ) mencapai 39,15 cm dan koefisien pertumbuhan ( $K$ ) = 0,86 per tahun. Performansi pertumbuhan ( $\Phi'$ ) = 3,12, laju mortalitas alami ( $M$ ) sebesar 1,39 per tahun, laju mortalitas karena penangkapan ( $F$ ) sebesar 1,60 per tahun dan laju mortalitas total ( $Z$ ) ada sebesar 2,99 per tahun sehingga angka laju penangkapan populasi ikan paweh ( $E$ ) ada sebesar 0,54. Dilihat dari pola rekrutmen, musim pemijahan ikan paweh di Danau Diatas terjadi sebanyak 2 kali yaitu sekitar bulan April dan bulan Agustus.

**Kata kunci :** Danau Diatas, Ikan Paweh, mortalitas, pertumbuhan, pola rekrutmen

**Pengantar**

Danau Diatas di Kecamatan Lembah Gumanti, Kabupaten Solok, Propinsi Sumatera Barat tergolong tipe danau tektonik yang memiliki luas  $\pm$  1.230 hektar dengan kedalaman  $\pm$  44 meter dan terletak pada ketinggian  $\pm$  1.531 meter diatas permukaan laut (Susanti *et al.*, 2012). Danau ini terkenal sebagai area tempat penangkapan ikan karena aktivitas perikanan budidaya dalam keramba jaring apung jumlahnya masih sedikit. Pengelolaan sumberdaya ikan di perairan Danau Diatas terlihat masih kurang, sedangkan untuk menjaga kelestarian sumberdaya ikan tersebut agar dapat dimanfaatkan oleh generasi mendatang secara optimal dan berkelanjutan perlu adanya pengaturan dan masukan informasi penting dalam hal ini parameter biologi ikan. Parameter biologi penting dimaksud adalah aspek kajian stok sumberdaya ikan diantaranya mengestimasi parameter pertumbuhan, mortalitas, laju penangkapan dan pola rekrutmen.

Jenis ikan paweh (*Osteochilus hasselti*) merupakan salah satu jenis ikan ekonomis penting dan dominan tertangkap di Danau Diatas dan merupakan salah satu jenis ikan yang menjadi andalan bagi para nelayan untuk dapat menambah penghasilan mereka. Jenis ikan lain yang ada di Danau Diatas adalah: ikan sasau atau kulari (*Hampala macrolepidota*), nila (*Oreochromis niloticus*), seminyak (*Osteochilus waandersii*), garing (*Tor sp.*), rayo (*Cyprinus carpio*), gabus (*Channa striata*), gurame (*Osphronemus goramy*) dan ikan lele (*Clarias sp.*). Ikan paweh di perairan Danau Ranau disebut ikan palau dan juga tergolong dominan (Muthmainah *et al.*, 2014).

Ikan paweh termasuk ikan lokal asli Danau Diatas oleh karenanya perlu adanya pengelolaan yang baik terhadap populasi ikan ini agar dapat dijaga kelestariannya dan dimanfaatkan secara optimal dan berkelanjutan. Pengelolaan perikanan meliputi usaha untuk mengatur laju mortalitas ikan yang disebabkan oleh penangkapan, mempertinggi produktivitas alami dan mempercepat pengembangan serta teknologi yang diperlukan untuk mengubah suatu sediaan yang sebelumnya bersifat statis menjadi bermanfaat secara ekonomis. Untuk menjamin hasil tangkapan yang optimal, perlu mengatur faktor-faktor yang mempengaruhi pengurangan dan penambahan stok ikan seperti predator, parasit, penyakit, mortalitas alami, dan aktivitas penangkapan yang dilakukan oleh manusia (Spare & Venema, 1999). Tujuan penelitian adalah

untuk mengevaluasi parameter pertumbuhan, mortalitas dan laju penangkapan ikan paweh di Danau Diatas sebagai bahan informasi penting untuk pengelolaan sumber daya ikan paweh agar populasinya tetap lestari dan dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan.

**Metode**

Penelitian dilakukan di Danau Diatas yang terletak dalam wilayah Kecamatan Lembah Gumanti, Kabupaten Solok, Propinsi Sumatera Barat (Gambar 1). Penelitian dimulai dari Februari sampai Oktober 2015 dengan frekuensi sampling satu bulan sekali. Sampel ikan paweh yang digunakan berasal dari tangkapan nelayan yang menggunakan alat tangkap jaring insang dengan ukuran mata jaring (mesh size) dari 0,75 sampai 3,50 inci (0,75 ; 1,00 ; 1,50 ; 1,75 ; 2,00 ; 2,25 ; 2,50 ; 3,00 dan 3,50 inci). Lokasi pemasangan jaring ada di beberapa tempat yaitu: daerah inlet, dekat areal perkebunan, daerah outlet dan dekat areal pemukiman penduduk. Panjang dan bobot tiap individu ikan paweh masing-masing diukur menggunakan papan ukur dengan ketelitian 0,1 cm dan timbangan digital dengan ketelitian 0,1 gram. Data hasil pengukuran panjang dan bobot dianalisa untuk mendapatkan pola pertumbuhan ikan paweh dengan menggunakan rumus Effendie (1979) yaitu:

$$W = aL^b \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan : W = bobot ikan (gram),  
L = panjang total (cm),  
a dan b = konstanta.

Nilai konstanta b dari persamaan  $W = a \cdot L^b$  diuji ketepatannya terhadap nilai  $b = 3$  menggunakan uji-t pada taraf kepercayaan 95% (Steel & Torrie, 1976 ; Walpole, 1995). Bila nilai konstanta  $b = 3$  menunjukkan pola pertumbuhan ikan bersifat isometrik, sedangkan nilai  $b \neq 3$  berarti ikan memiliki pola pertumbuhan alometrik.

Estimasi parameter pertumbuhan mengikuti model pertumbuhan *Von Bertalanffy* (Sparre & Venema, 1999) dengan persamaan:

$$L_t = L^\infty (1 - \exp(-K(t - t_0))) \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :  $L_t$  = panjang ikan pada umur t,  
 $L^\infty$  = rata-rata panjang maksimum, K= koefisien pertumbuhan  
 $t_0$  = umur teoritis pada panjang 0 cm.

Panjang asimtotik ( $L^\infty$ ) dan koefisien pertumbuhan (K) dihitung menggunakan program Elefan I (1987) dalam paket program komputer FISAT II (Gayanillo *et al.*, 1995).

Estimasi nilai  $t_0$  dihitung berdasarkan persamaan Pauly (1984) yaitu:

$$\text{Log}(-t_0) = -0,3922 - 0,2752 \text{Log}(L^\infty) - 1,038 \text{Log}(K) \dots \dots \dots (3)$$

Indeks performansi pertumbuhan ( $\Phi'$ ) dihitung menggunakan persamaan Pauly & Munro (1984) yaitu:

$$\phi' = \text{Log}_{10}K + 2\text{Log}_{10}L^\infty \dots \dots \dots (4)$$

Laju mortalitas alami (M) dihitung menggunakan rumus empiris Pauly (1980) yaitu:

$$\text{Log}(M) = -0,0066 - 0,279 \cdot \text{Log}(L^\infty) + 0,6543 \cdot \text{Log}(K) + 0,4634 \cdot \text{Log}(T) \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan :  $L^\infty$  = panjang asimtotik,  
K = koefisien pertumbuhan,  
T = rata-rata suhu perairan Danau Diatas (24°C).

Laju mortalitas total (Z) dianalisis dari kurva hasil tangkapan yang dikonversikan berdasarkan panjang/length converted catch curve (Pauly, 1983). Estimasi nilai Z dilakukan secara komputerisasi menggunakan paket program FISAT II (Gayanillo *et al.*, 1995). Laju mortalitas penangkapan (F) dihitung dari persamaan:

$$F = Z - M \dots \dots \dots (6)$$

Laju penangkapan (E) dihitung dengan persamaan Pauly(1980):

$$E = \frac{F}{z} \dots \dots \dots (7)$$

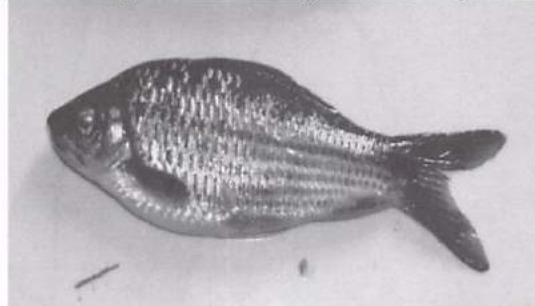


Gambar 1. Lokasi Penelitian ikan paweh di Danau Diatas.

### Hasil dan Pembahasan

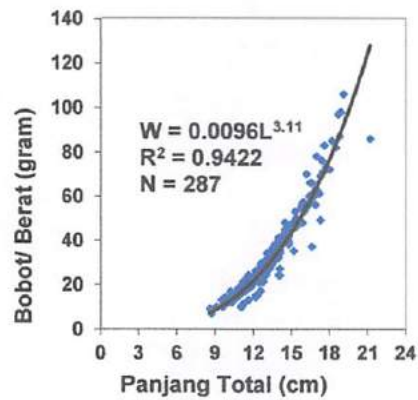
#### Hasil

Ikan paweh, *Osteochilus hasselti* (famili Cyprinidae) yang banyak tertangkap di Danau Diatas, Sumatera Barat (Gambar 2) merupakan kerabat dekat dengan ikan seminyak (*Osteochilus waandersii*) (Kottelat *et al.*, 1993). Ikan paweh memiliki Jumlah sisik pada gurat sisi (linia lateralis) sebanyak 32 buah, warna badan kuning dan kehitam-hitaman dekat sirip punggung, ada bintik bulat besar pada batang ekor dan batang ekor dikelilingi oleh 16 sisik.



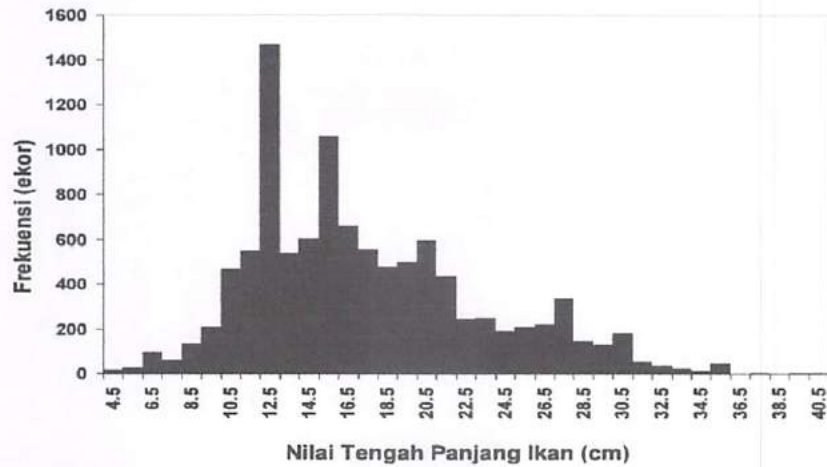
Gambar 2. Ikan paweh (*Osteochilus hasselti*) dari Danau Diatas.

Hubungan panjang-berat ikan paweh di Danau Diatas mengikuti persamaan fungsional  $W = 0,0096 L^{3,11}$  (Gambar 3) dengan nilai koefisien regresi ( $R^2$ ) = 0,9422. Hasil uji t terhadap parameter b dengan taraf kepercayaan 95% mendapatkan nilai  $t_{hitung} = 2,43$  lebih besar dari  $t_{tabel} = 1,96$ , dengan demikian nilai parameter b berbeda nyata dengan 3 yang menunjukkan pola pertumbuhan ikan paweh di Danau Diatas bersifat alometrik (+).



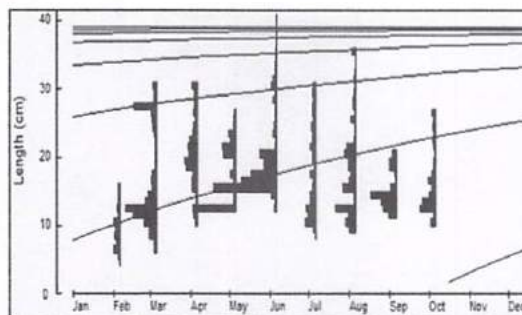
Gambar 3. Kurva hubungan panjang–bobot ikan paweh di Danau Diatas.

Selanjutnya dari 10.496 ekor sampel ikan paweh yang diukur panjang totalnya dari Februari-Oktober 2015, ternyata populasi ikan ini di Danau Diatas didominasi oleh individu-individu berukuran antara 12,0-16,0 cm dengan frekuensi 34.9%. (Gambar 4).



Gambar 4. Distribusi panjang total ikan paweh di Danau Diatas.

Hasil analisis terhadap distribusi frekuensi panjang dengan menggunakan paket program FISAT II menunjukkan model pertumbuhan ikan paweh (*Osteochilus hasselti*) mengikuti persamaan von Bertalanffy yaitu :  $L_t = 39,15 * (1 - \exp(-0,86 * (t - (-0,47))))$  atau  $L_t = 39,15 * (1 - e^{-0,86(t+0,47)})$  (Gambar 5).

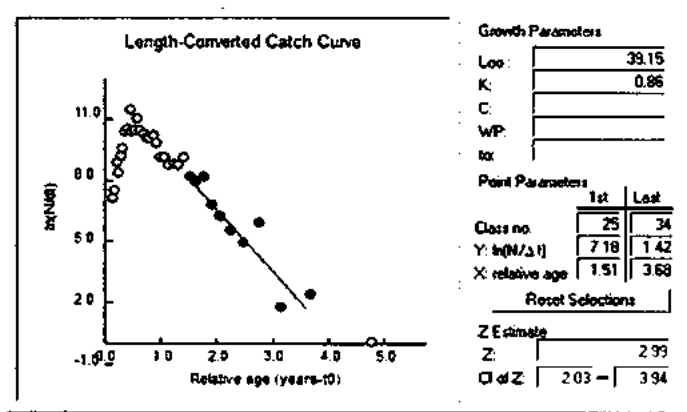


Gambar 5. Kurva pertumbuhan ikan paweh di Danau Diatas.

Parameter pertumbuhan ikan paweh (*Osteochilus hasselti*) di Danau Diatas dan dibandingkan dengan kerabatnya ikan seminyak (*Osteochilus waandersii*) juga di Danau Diatas dan ikan medik (*Osteochilus waandersii*) di Danau Kerinci, maka pertumbuhan ikan paweh ini terlihat lebih cepat (Tabel 1), sedangkan Parameter dinamika populasi ikan paweh di Danau Diatas yang diperoleh dari hasil analisis semuanya tercantum dalam Tabel 2. Dari analisis menggunakan program FISAT II dengan memasukkan nilai parameter  $L_{\infty}$ , K dan rerata suhu air danau sebesar 24°C, diperoleh tingkat mortalitas alami ikan paweh di Danau Diatas (M) sebesar 1,39 atau  $M = 1,39$ . Selanjutnya dengan analisis memakai model *length converted catch curve* (Gambar 6), diperoleh nilai mortalitas total (Z) sebesar 2,99. Nilai mortalitas karena penangkapan (F) diperoleh dari hasil  $F = Z - M$  yaitu sebesar 1,60. Nilai Laju penangkapan adalah  $E = F/Z$  yaitu sebesar 0,54. Nilai laju penangkapan (E) sebesar 0,54 mengindikasikan laju penangkapan ikan paweh di Danau Diatas sudah melewati nilai optimumnya ( $E=0,5$ ).

Tabel 1. Parameter pertumbuhan ikan paweh dan seminyak di Danau Diatas dan ikan medik di Danau Kerinci

Jenis ikan	$L_{\infty}$ (cm)	K ( $yr^{-1}$ )	$\Phi'$	Sumber/Source
Ikan paweh ( <i>O. hasselti</i> )	39,15	0,86	3,12	Penelitian ini, 2015
Ikan Seminyak ( <i>O. waandersii</i> )	30,50	0,41	2,58	Atminarso, et al., 2015
Ikan medik ( <i>O. waandersii</i> )	32,50	0,85	2,95	Samuel & Suryati, 2014

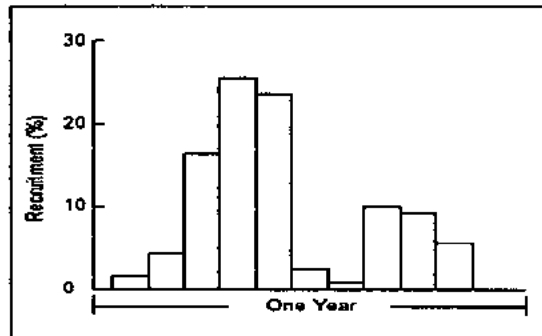


Gambar 6. Nilai Z ikan paweh dengan analisa length converted catch curve

Tabel 2. Nilai parameter dinamika populasi ikan paweh dari Danau Diatas

No	Parameter	Simbol	Nilai
1	Panjang infinitif	$L_{\infty}$	39,15
2	Koefisien pertumbuhan	K	0,86
3	Umur teoritis saat $L_t = 0$ cm	$t_0$	-0,47
4	Indeks Performansi Pertumbuhan	$\Phi$	3,12
5	Mortalitas alami	M	1,39
6	Mortalitas penangkapan	F	1,60
7	Mortalitas total	Z	2,99
8	Laju eksploitasi	E	0,54

Hasil analisis lebih lanjut dengan program FISAT II untuk mengetahui pola rekrutmen ikan paweh di Danau Diatas dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Pola rekrutmen ikan paweh di Danau Diatas, 2015

**Pembahasan**

Nilai parameter  $b$  pada jenis ikan dapat dipengaruhi oleh perkembangan tingkat kematangan gonad, perbedaan jenis kelamin, umur, posisi geografis dan kondisi lingkungan atau musim (Bagenal & Tesch, 1978). Pola pertumbuhan ikan paweh yang bersifat alometrik (+) menunjukkan pertambahan panjang lebih lambat dibanding dengan pertambahan berat. Dengan pola pertumbuhan alometrik (+) berarti pertumbuhan ikan paweh di Danau diatas tergolong bagus, menggambarkan kondisi ikannya gemuk-gemuk.

Dari kurva pertumbuhan terlihat bahwa ikan paweh di Danau Diatas mampu tumbuh hingga mencapai ukuran panjang maksimum rata-rata ( $L_{\infty}$ ) = 39,15 cm dengan laju pertumbuhan ( $K$ ) sebesar 0,86 per tahun. Koefisien pertumbuhan ( $K$ ) merupakan kurvatur yang memberikan gambaran seberapa cepat suatu jenis ikan dapat tumbuh untuk mencapai panjang infinitinya (*infinity length*,  $L_{\infty}$ ) (Sparre & Venema, 1999 ; Pauly, 1983). Suatu jenis ikan yang hidup secara alami umumnya mempunyai pertumbuhan yang rendah, sebagai contoh jenis ikan nila yang hidup alami di perairan danau kisaran nilai  $K$ -nya antara 0,22-0,59/tahun dibandingkan bila ikan tersebut dipelihara dalam kolam nilai  $K$ -nya antara 5,69-9,71/tahun (FiseBase, 2011b).

Nilai parameter pertumbuhan ikan paweh (*Osteochilus hasselti*) di Danau Diatas hampir sama bila dibandingkan dengan nilai parameter pertumbuhan ikan medik (*Osteochilus waandersii*) dari perairan Danau Kerinci (Samuel & Suryati, 2014) sebagaimana tertera dalam Tabel 1. Nilai koefisien pertumbuhan ( $K$ ) ikan paweh dari Danau Diatas ada sebesar 0,86 sedangkan nilai koefisien pertumbuhan ( $K$ ) ikan medik di Danau Kerinci ada sebesar 0,85. Amir *et al.* (2013) dan Djumanto & Setyobudi (2013) mengemukakan laju pertumbuhan yang sama dari jenis ikan yang sama dan hidup pada perairan yang berbeda lebih disebabkan oleh kesamaan karakteristik perairan dari kondisi ekobiologi habitat perairan dimaksud dari waktu ke waktu. Dengan nilai koefisien pertumbuhan ( $K$ ) yang hampir sama untuk jenis ikan paweh di Danau Diatas dibandingkan dengan ikan medik di Danau Kerinci, hal ini menunjukkan bahwa perairan Danau Diatas tersebut ada mempunyai kesamaan dalam beberapa hal dengan perairan Danau Kerinci, diantaranya dalam hal kecukupan makanan yang tersedia dan kondisi perairan yang sesuai sebagai habitat ikan paweh dan ikan medik tersebut (Noegroho & Hidayat, 2013).

Nilai indeks performansi pertumbuhan ( $\Phi'$ , phi-prime) populasi ikan paweh di Danau Diatas adalah 3,12 lebih tinggi dibandingkan populasi ikan medik yang ada di Danau Kerinci sebesar 2,953. Hal ini menunjukkan bahwa tampilan pertumbuhan ikan paweh di Danau Diatas lebih baik dibandingkan dengan tampilan pertumbuhan ikan medik di Danau Kerinci. Hal ini dimungkinkan karena makanan alami yang tersedia di perairan Danau Diatas lebih sesuai peruntukannya untuk ikan paweh dibanding ikan medik di Danau Kerinci walaupun perairan Danau Kerinci lebih subur dibandingkan dengan perairan Danau Diatas. Telah diketahui pula bahwa ikan paweh terkenal sebagai ikan herbivor yang makanan utamanya adalah fitoplankton dan tumbuhan air. Perairan yang subur akan lebih mendukung kehidupan organisme produser seperti fitoplankton dan tumbuhan air (Wetzel, 1975), dan tumbuhan air serta fitoplankton merupakan makanan utama ikan paweh (Atminarso *et al.*, 2015). Ikan paweh digolongkan oleh

masyarakat sekitar Danau Diatas sebagai ikan asli karena keberadaan populasi ikan ini di perairan danau sudah ada sejak lama dan bukan dari hasil penebaran.

Berdasarkan nilai mortalitas penangkapan ( $F$ ) sebesar 1,60 lebih tinggi dari mortalitas alami ( $M$ ) sebesar 1,39 menunjukkan penangkapan terhadap ikan paweh dengan nilai  $E = 0,54$  sudah diatas nilai optimumnya ( $E = 0,50$ ), sehingga upaya penangkapan ikan ini di Danau Diatas sebaiknya tidak ditingkatkan lagi. Gulland (1971) dalam Nurulludin & Prihatiningsih (2013) mengemukakan bahwa laju eksploitasi ( $E$ ) suatu stok ikan berada pada tingkat maksimum dan lestari jika nilai  $F = M$  atau laju eksploitasi ( $E$ ) = 0,5.

Dari Gambar 7 diduga bahwa ikan paweh di Danau Diatas mempunyai dua puncak rekrutmen dalam setahun. Hal ini mengindikasikan ikan paweh di perairan danau ini dapat memijah lebih dari satu kali dalam setahun. Berdasarkan pola rekrutmen tersebut diduga pemijahan ikan paweh di Danau Diatas dapat terjadi pada sekitar bulan April dan bulan Agustus.

### Kesimpulan

Pola pertumbuhan ikan paweh di Danau Diatas bersifat alometrik (+) dan dapat tumbuh hingga mencapai panjang maksimum rata-rata ( $L_{\infty}$ ) = 39,15 cm dengan laju pertumbuhan ( $K$ ) = 0,86/tahun. Laju penangkapan sudah diatas nilai optimum sehingga upaya penangkapan ikan paweh di Danau Diatas jangan lagi ditingkatkan. Musim pemijahan diperkirakan terjadi 2 kali dalam setahun yaitu sekitar bulan April dan Agustus.

### Daftar Pustaka

- Ahmad, T. 1992. Pengelolaan mutu air untuk budidaya ikan. Balai Penelitian Perikanan Budidaya Pantai. Badan litbang Pertanian, Departemen Pertanian, Jakarta. 41 p.
- Amir, F., A. Mallawa, Musbir & M. Zainuddin. 2013. Dinamika populasi ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di perairan Laut Flores, Sulawesi Selatan. Prosiding Forum Nasional Pemulihan dan Konservasi Sumberdaya Ikan IV (08 Oktober 2013), Bandung, Jawa Barat. 8 p.
- Atminarso, D., Samuel, S. Adjie, V. Adiansyah, S. Aprianti, S. Gautama & R. A. Harahap. 2015. Ekobiologi dan Kajian Stok Ikan di Danau Kembar Provinsi Sumatera Barat. Laporan Teknis BP3U Palembang. xx hal.
- Bagenal, T.B. & F.W. Tesch. 1978. Age and Growth. In: methods for assessment of fish production in freshwaters. IBP Handbook Unwin Bros Ltd. 365 p.
- Boyd, C.E. 1979. Water Quality in Warmwater fishponds. Auburn University, Depart. of Fisheries and Allied Aquaculture. First Edition, Alabama, USA. 359 p.
- Djumanto & E. Setyobudi. 2013. Kajian Dinamika Populasi Ikan Kepok (*Barbonymus collingwoodii*) di Sungai Opak Yogyakarta. Prosiding Forum Nasional Pemulihan dan Konservasi Sumberdaya Ikan IV (8 Oktober 2013), Bandung, Jawa Barat. 12 p.
- Effendie, M. I. 1979. *Metoda biologi perikanan*. Yayasan Dewi Sri, Bogor. 112 p.
- FishBase. 2011. Growth parameters for *Osteochilus waandersii*. Diakses dari <http://www.fishbase.org>. 10 Februari 2014.
- FishBase. 2011a. Growth parameters for *Hampala macrolepidota*. Diakses dari <http://www.fishbase.org>. 10 Februari 2014.
- FishBase. 2011b. Growth parameters for *Oreochromis niloticus*. Diakses dari <http://www.fishbase.org>. 10 Februari 2014.

- Gayanilo Jr F.C., P. Sparre & D. Pauly. 1995. The FAO-ICLARM stock assessment tools (FISAT) User's guide. FAO computerized information series fisheries. ICLARM Contribution 1048. 126 pp.
- Gazam, G. 2013. Profil Perikanan Tangkap Di Danau Kerinci serta Keragaan Aturan Daerah dan Kearifan Lokal. Makalah Kepala Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Kerinci pada Workshop Penyusunan Rencana Pengelolaan Perikanan Tangkap Danau Kerinci. 10 p.
- Harmilia, E.D. 2013. Aspek lingkungan dan habitat beberapa jenis ikan di Waduk Kotopanjang, Kabupten Kampar Riau. Makalah pada Seminar Nasional Tahunan X Hasil Penelitian Kelautan dan Perikanan (31 Agustus 2013), Yogyakarta. 10 p.
- Kartamihardja, E. S. 1988. Estimasi pertumbuhan, mortalitas, laju eksploitasi, dan biomas ikan hampal (*Hempala macrolepidota*) di Waduk Juanda, Jawa Barat. Bulletin Penelitian Perikanan Darat. 7(1) : 7-13.
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. 2013. Gerakan Penyelamatan Danau (GERMADAN) Kerinci. Kementerian Lingkungan Hidup, Jakarta. 84 p.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan [KKP]. 2010. Kelautan dan Perikanan Dalam Angka 2010. Jakarta: Pusat Data, Statistik dan Informasi KKP.
- Kottelat, M., J. A. Whitten, N. Kartikasari & S. Wiryoatmojo. 1993. Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi. Periplus Edition and EMDI Project Indonesia, Jakarta. 221 p.
- Muthmainah, D., Subagdja, D. Atminarso, Makri, A. Sudrajat & B. Irawan. 2014. Penelitian stok sumberdaya ikan dan lingkungan perairan Danau Ranau, Propinsi Sumatera Selatan. Laporan Teknis BP3U Palembang. 83 hal.
- Muthmainah, D., Subagdja, D. Atminarso, Makri & S. Makmur. 2015. Fishing activities and fishermen income in Ranau Lake, South Sumatera. Indonesian Fisheries Research Journal. 21(1) : 19-26.
- Noegroho, T. & T. Hidayat. 2013. Dinamika Populasi Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*) di perairan Teluk Kwandang, Laut Sulawesi. Prosiding Forum Nasional Pemulihan dan Konservasi Sumberdaya Ikan IV (08 Oktober 2013), Bandung, Jawa Barat. 10 p.
- Nurulludin & Prihatningsih. 2013. Dinamika Populasi dan Tingkat Eksploitasi Ikan Kuniran (*Upeneus sulphureus*) di Laut Jawa. Prosiding Forum Nasional Pemulihan dan Konservasi Sumberdaya Ikan IV (08 Oktober 2013), Bandung, Jawa Barat. 8 p.
- Pauly, D. 1980. A selection of simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fish. Circ. 729, 54 pp.
- Pauly, D. 1983. Length-converted catch curves: a powerful tool for fisheries research in the tropics (part I). ICLARM Fishbyte 2, 9-13.
- Pauly, D. 1984. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fish. Tech. Pap. (234) : 52 p.
- Pauly, D. & J. L. Munro. 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. ICLARM Fishbyte 2, 21.



- Samuel, S.N. Aida, S. Makmur & Subagdja. 2010. Perikanan dan kualitas lingkungan perairan Danau Ranau dalam upaya pelestarian dan mendukung produksi hasil tangkapan nelayan. Laporan akhir riset. Kerjasama antara Kemen Ristek dengan KKP. 27 p.
- Samuel, N.K.Suryati, V. Adiansyah, D.Pribadi, Y.P.Pamungkas dan B.Irawan. 2013. Penelitian bioekologi dan kajian stok ikan di Danau kerinci Jambi. Laporan Hasil Penelitian BP3U, Palembang. 103 p
- Samuel & N. K. Suryati. 2014. Parameter populasi ikan barau (*Hampala macrolepidota* Kuhl & van Hasselt 1923) di Danau Kerinci, Jambi. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 20(4) : 191-198.
- Samuel & N. K. Suryati. 2014. Parameters of growth, mortality and fishing rate of bonylip barb (*Osteochilus waandersii*) fish in Lake Kerinci, Jambi. *Proceeding International Conference on inland Fisheries. (2nd-4th September 2014)*, Palembang. p: 73-80.
- Sparre, P. & S.C. Venema. 1999. *Introduksi pengkajian stok ikan tropis. Buku I. Manual. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Jakarta.* 438 p.
- Steel, R.G.D & J. H. Torrie. 1976. *Introduction to Statistics. McGraw-Hill Book Company, New York.* 382 p.
- Susanti N, Rina W, Abizar. 2012. *Fluktuasi Harian Plankton di Danau Diatas Kabupaten Solok. Padang: Prodi Pendidikan Biologi STKIP PGRI Sumatera Barat.*
- Utomo, A. D., S. N. Aida, S. Adjie, E. Dharyati, M. Ali & F. Supriyadi. 2014. *Sumberdaya Ikan dan Lingkungan Waduk Gajah Mungkur Wonogiri Jawa Tengah. Penerbit Tunas Gemilang Press Palembang kerjasama dengan Badan litbang Kelautan dan Perikanan.*
- Walpole, R. E. 1995. *Pengantar Statistika (Diterjemahkan oleh Bambang Sumantri). Edisi Ketiga. PT Gramedia. Jakarta.* 515 p.
- Wetzel, R.G. 1975. *Limnology. Saunders College Publishing, Philadelphia.* 743 pp.
- Zakaria, M.Zaidi., Jalal, K.C.A., & Ambak, M.A. 2000. Length Weight Relationship and Relative Condition Factor of Sebarau, *Hampala macrolepidota* (Van Hasselt) in Kenyir Lake, Malaysia. *Pakistan Journal of Biological Science* 3 (5): 721-724.
- Zulfa, N. & Aisyah. 2013. Karakteristik lingkungan zona konservasi habitat ikan arwana (*Scerophagus formosus*) Danau Empangau, Kalimantan Barat. Makalah pada Seminar Nasional Tahunan X Hasil Penelitian Kelautan dan Perikanan (31 Agustus 2013), Yogyakarta. 10 p.