

POTENSI REKRUT IKAN ENDEMIK BONTI-BONTI (*Paratherina striata* Aurich) DI DANAU TOWUTI, SULAWESI SELATAN

Syahroma Husni Nasution¹⁾, Ismudi Muschsin²⁾, Sulistiono²⁾, Dedi Soedharma²⁾, dan
Soetikno Wirjoatmodjo³⁾

¹⁾Pusat Penelitian Limnologi-LIPI

²⁾Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB, Bogor

³⁾Masyarakat Ikhtiologi Indonesia

ABSTRAK

Ikan bonti-bonti selain endemik, statusnya tergolong rawan punah (*vulnerable species*) dan hanya terdapat di Danau Towuti dan Danau Mahalona. Populasi ikan ini dikhawatirkan mengalami penurunan, diduga karena kualitas lingkungannya mengalami penurunan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi rekrut ikan Bonti-bonti sebagai dasar perumusan dalam pengelolaannya. Penelitian ini dilakukan di perairan Danau Towuti bulan Mei 2006 hingga April 2007. Contoh ikan diperoleh menggunakan jaring insang eksperimental. Potensi rekrut ikan dapat dilihat dari nisbah kelamin, diameter telur, fekunditas, dan indeks kematangan gonad (IKG). Hasil penelitian memperlihatkan bahwa nisbah kelamin total ikan bonti-bonti jantan dan betina adalah 879:791 atau 1,0:0,9. Fekunditas ikan bonti-bonti sebanyak 818-6.051 butir. Diameter telur ikan bonti-bonti berkisar antara 0,01 hingga 1,50 mm. Nilai IKG ikan bonti-bonti jantan dan betina paling tinggi dijumpai di stasiun II, masing-masing sebesar 3,96% dan 6,77%. Ditinjau dari parameter tersebut khususnya fekunditas, potensi rekrut ikan bonti-bonti lebih tinggi dibandingkan ikan *Telmatherinidae* lain. Secara temporal, nilai rata-rata IKG tertinggi pada ikan jantan terjadi pada bulan Mei dan November dengan nilai $2,09 \pm 1,36\%$ dan $1,85 \pm 1,06\%$, demikian pula pada ikan betina dengan nilai $3,39 \pm 1,47\%$ dan $3,47 \pm 1,37\%$. Rekrutmen ikan bonti-bonti terjadi setiap bulan dengan puncaknya diperkirakan pada bulan September, Oktober, dan Nopember.

Kata kunci: Potensi rekrut, nisbah kelamin, fekunditas, ikan endemik, *Paratherina striata*, Danau Towuti

PENDAHULUAN

Keanekaragaman ikan air tawar di Indonesia adalah yang tertinggi kedua setelah Brazil, yaitu sebanyak 1300 jenis (World Bank, 1998). Keanekaragaman ikan di Indonesia saat ini menghadapi ancaman dari berbagai aktivitas manusia yang dapat menyebabkan menurunnya keanekaragaman ikan-ikan tersebut. Dari 87 jenis ikan Indonesia yang terancam punah, diketahui 66 spesies (75%) diantaranya adalah ikan air tawar (Froese and Pauly, 2004). Sebagian besar (68%) dari ikan air tawar yang terancam punah ini adalah ikan endemik (Kottelat *et al.*, 1993).

Ikan bonti-bonti (*Paratherina striata*) adalah salah satu dari empat jenis ikan *Paratherina* yang endemik dan statusnya tergolong rawan punah (*vulnerable species*) (IUCN, 2003 dan Froese and Pauly, 2004). Ikan ini hanya terdapat di Danau Towuti dan Danau Mahalona, Sulawesi Selatan (Kottelat *et al.*, 1993 dan Wirjoatmodjo *dkk.*, 2003). Ikan ini merupakan bagian dari kekayaan sumberdaya hayati dan plasma nutfah dan keberadaannya sangat penting dalam kestabilan ekosistem perairan danau, namun pemerintah belum melindungi ikan tersebut. Masyarakat di sekitar danau memanfaatkan ikan ini sebagai ikan konsumsi dalam bentuk kering/asin maupun sebagai ikan hias dan bahan pakan hewan (Nasution, 2006).

Diperkirakan potensi kemampuan pulih kembali populasi ikan ini mengalami penurunan. Penurunan daya pulih terkait dengan adanya dugaan bahwa potensi pertumbuhan dan rekrutmen yang cenderung menurun. Hal ini diduga: 1) karena kualitas habitat untuk mencari makan dan memijah mengalami perubahan menjadi kurang mendukung. Menurut Reid and Miller (1989) kepunahan stok ikan air tawar sebagian besar disebabkan oleh kerusakan/hilangnya habitat (35%), introduksi spesies eksotik (30%), dan eksploitasi spesies yang berlebihan (4%). Sisanya (31%), karena pencemaran, persaingan penggunaan air, dan pemanasan global.

Informasi mengenai ikan bonti-bonti terbatas pada sistematika (Weber and De Beaufort, 1922 dan Kottelat *et al.*, 1993) dan distribusinya (Wirjoatmodjo *et al.*, 2003), sedangkan informasi mengenai rekrutmen dan potensi rekrut ikan ini belum diketahui.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi rekrut ikan bonti-bonti dalam rangka melindungi populasinya agar tetap tinggi dan lestari. Hal ini dapat menggambarkan kondisi populasi ikan tersebut di alam dan dapat digunakan sebagai informasi dan menjadi landasan untuk merumuskan kebijakan pengelolaan sumberdaya ikan bonti-bonti di Danau Towuti.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

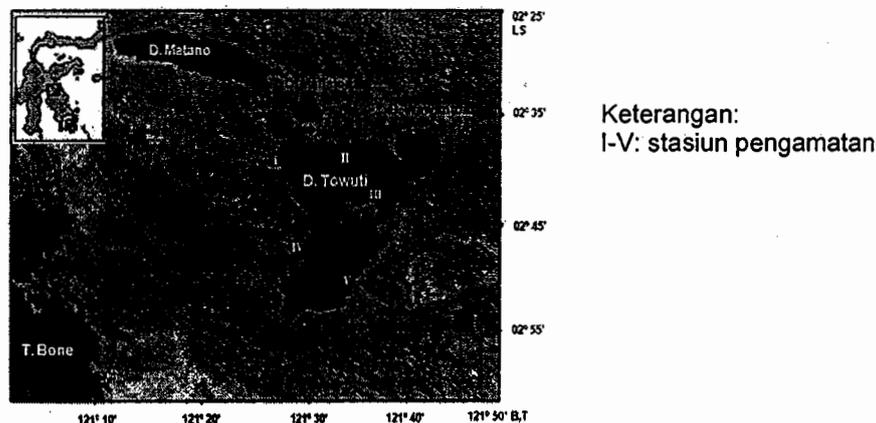
Penelitian dilakukan di perairan Danau Towuti, Kabupaten Luwu Timur, Sulawesi Selatan. Danau Towuti mempunyai luas 560 km², kedalaman maksimum 203 m, ketinggian dari permukaan laut 293 m, dan transparansi sedalam 22 m (Fernando *dalam* Haffner *et al.*, 2001). Danau Towuti merupakan danau tipe tektonik yang dikelilingi oleh hutan-hutan lebat. Di tengah danau terdapat sebuah pulau yaitu Pulau Loeha yang tidak ada penghuninya.

Pengamatan dilakukan setiap bulan secara periodik selama 12 bulan dari bulan Mei 2006 hingga April 2007. Pengambilan sampel ikan, dan data lingkungan/habitat dilakukan setiap sampling. Analisis sampel dilakukan di laboratorium Pusat Penelitian Limnologi LIPI Cibinong.

Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif. Desain penelitian ditetapkan dengan cara zonasi (segmentasi) dilakukan dengan mempertimbangkan karakteristik perairan Danau Towuti berdasarkan tipologi habitat, pengaruh/tekanan lingkungan sekitar danau, dan eksploitasi.

Penentuan stasiun penelitian berdasarkan pertimbangan bahwa: (1) contoh ikan yang diperoleh akan mewakili ikan bonti-bonti (*Paratherina striata*) yang ada di Danau Towuti, (2) habitat sesuai bagi ikan tersebut, (3) efisiensi operasional pelaksanaan. Berdasarkan hal tersebut ditetapkan lima stasiun penelitian di Danau Towuti (Gambar 1) menggunakan GPS (*Geographic Positioning System*) sebagai berikut:



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Danau Towuti
Peta *landsat* 21 Mei 2004 (Hehanussa, 2006) dengan modifikasi

- Stasiun I : Tanjung Bakara, terletak di daerah yang mendapat pengaruh *sawmill* dan aktivitas penduduk yang tinggi dalam bidang perikanan dengan kedalaman air 1,5-10 m. Substrat terdiri dari batu, pasir, dan lumpur. Koordinat: 02° 40'47,1"LS; 121° 25'04,0"BT.
- Stasiun II : *Inlet* Danau Towuti yang berasal dari Sungai Tominanga dengan kedalaman air 1-20 m. Substrat terdiri dari batu, kerikil, dan pasir serta jauh dari tempat tinggal penduduk. Koordinat: 02° 39'43,4"LS; 121° 32'46,0"BT.
- Stasiun III : Pulau Loeha, daerah terletak di tengah danau dan tidak dihuni oleh penduduk dengan kedalaman air >10 m. Substrat terdiri dari batu, kerikil, dan pasir. Koordinat: 02° 44'33,9"LS; 121° 34'44,6"BT.
- Stasiun IV : *Outlet* Danau Towuti (Sungai Hola-hola) yang mengalir ke Sungai Larona dengan kedalaman air 3-10 m. Substrat terdiri dari batu dan

lumpur, terdapat tanaman air serta jauh dari tempat tinggal penduduk. Koordinat: 02° 47'35,1"LS; 121° 24'21,1"BT.
Stasiun V : Beau, terletak di daerah yang mendapat pengaruh aktivitas penduduk yang tinggi dalam bidang perikanan dengan kedalaman air 1,5-5 m. Substrat terdiri dari lumpur berpasir dan banyak terdapat tanaman air. Koordinat: 02° 51'23,2"LS; 121° 32'46,6"BT.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah ikan hasil tangkapan dengan menggunakan *experimental gillnet* pada setiap stasiun, serta bahan pengawet (formalin, alkohol, dan larutan gilson).

Metode Pengukuran

Data tinggi muka air di Danau Towuti, diperoleh dari PT. INCO. Sampel ikan (Gambar 2) ditangkap menggunakan *experimental gillnet* dengan ukuran mata jaring $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 1, dan $1\frac{1}{4}$ inci dan panjang tiap ukuran mata jaring masing-masing 50 m dan tinggi 2 m, sehingga panjang total jaring satu unit adalah 200 m. Jaring dilengkapi pelampung pada bagian atas dan pemberat pada bagian bawah. Satu unit jaring dioperasikan dengan cara dibentangkan membentuk sudut 45°-90° terhadap garis pantai yang dipasang di setiap stasiun.

Data kelimpahan ikan hasil tangkapan menggunakan alat tangkap *experimental gillnet* diperoleh dari total tangkapan masing-masing stasiun. Jumlah dan ukuran ikan dihitung per penarikan alat tangkap selama ± 15 jam. Sampel ikan tersebut selanjutnya dibagi menjadi beberapa kelompok kelas ukuran panjang. Sampel ikan diawetkan dalam formalin 4%, selanjutnya direndam dalam alkohol 70%. Panjang dan bobot ikan diukur dan ditimbang, kemudian dipisahkan menurut jenis kelamin.



Gambar 2. Ikan bonti-bonti (*Paratherina striata* Aurich)

Jenis kelamin ikan diketahui dengan melihat tanda seksual primer (gonad) dan seksual sekunder seperti warna tubuh dan keadaan siripnya. Panjang ikan diukur menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,5 mm. Bobot tubuh dan gonad diukur menggunakan timbangan analitik dengan ketelitian 0,001 g.

Tingkat kematangan gonad (TKG) ikan dilihat secara morfologi. Fekunditas ikan diketahui dengan menghitung jumlah telur pada ikan yang telah matang gonad (TKG IV). Telur diawetkan dalam larutan gilson, kemudian dihitung jumlahnya dengan metode gravimetrik (Effendie 1979). Sampel ikan diambil sekurang-kurangnya 30 ekor dari total hasil tangkapan tiap periode pengambilan sampel. Diameter telur ikan dapat diketahui dengan cara mengambil masing-masing sebanyak 100 butir telur dari ikan yang berada pada TKG I, II, III, IV, dan V sekurang-kurangnya 30 ekor dari total hasil tangkapan tiap periode pengambilan sampel. Diameter telur diamati dengan menggunakan mikroskop yang dilengkapi dengan mikrometer okuler.

Analisis Data

Nisbah kelamin yaitu perbandingan antara jumlah total ikan jantan dan betina yang terdapat pada setiap stasiun dihitung dengan menggunakan rumus :

$$X = \frac{M}{F}$$

Keterangan: X = nisbah kelamin
 M = jumlah ikan jantan (ekor)
 F = jumlah ikan betina (ekor)

Indeks kematangan gonad (IKG) ditentukan dengan menggunakan rumus yaitu:

$$IKG = \frac{BG}{BT} \times 100 \%$$

Keterangan : IKG = indeks kematangan gonad
 BG = bobot gonad (g)
 Bt = bobot tubuh (g)

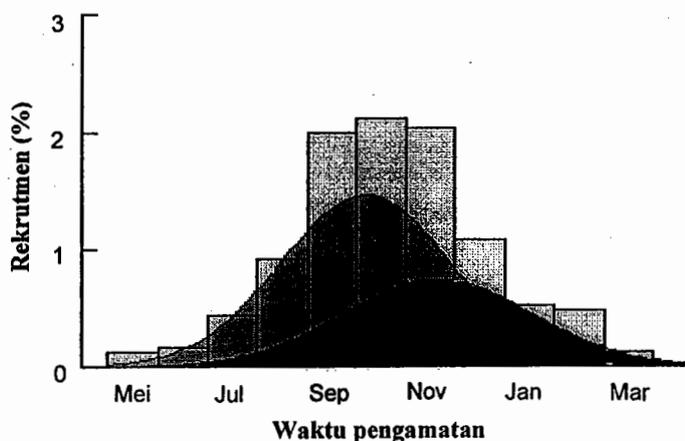
Nilai IKG ikan antar stasiun/habitat dan antar waktu/musim, dianalisis secara non parametrik Mann-Whitney Test menggunakan perangkat lunak Minitab dan Steel and Torrie (1981).

Hubungan fekunditas dengan ukuran ikan (panjang dan bobot) ditentukan menggunakan analisis regresi (Steel and Torrie, 1981). Sampel telur yang diukur, dibuat frekuensi diameter telurnya. Sebaran diameter telur ikan pada TKG III dan IV dianalisis dengan metoda *Modal progression analysis* Bhattacharya menggunakan perangkat lunak FiSAT II. Analisis pola rekrutmen/R (penambahan baru) menggunakan perangkat lunak FiSAT II.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rekrutmen (Penambahan baru)

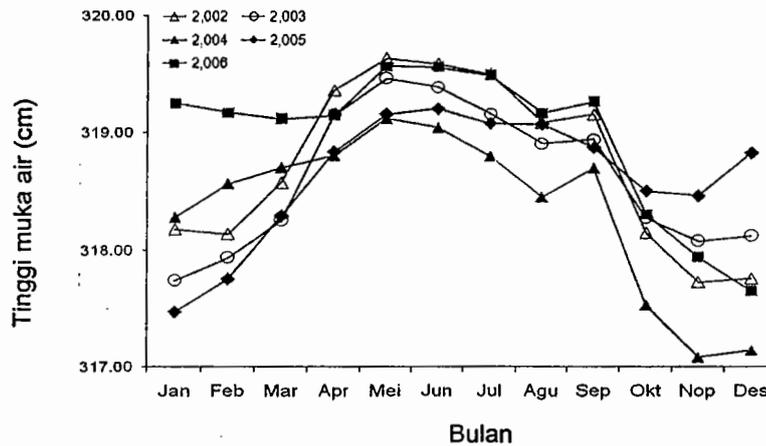
Rekrutmen diartikan sebagai penambahan stok baru (dari semua ukuran) ke dalam populasi (Spare and Venema, 1998). Berdasarkan analisis data panjang total ikan bonti-bonti didapatkan bahwa rekrutmen atau penambahan baru stok ikan bonti-bonti (gabungan jantan dan betina) terjadi setiap bulan, sedangkan puncak rekrutmen diperkirakan pada bulan September, Oktober, dan November (Gambar 3).



Gambar 3. Rekrutmen ikan bonti-bonti (*P. striata*) di Danau Towuti dari bulan Mei 2006 hingga April 2007

Keberhasilan rekrutmen ikan bonti-bonti pada bulan September, Oktober, dan November terjadi pada saat tinggi muka air Danau Towuti terus turun dan mencapai titik terendah dibulan November (Gambar 4). Keberhasilan rekrutmen dari hasil pemijahan akan

mempengaruhi kelimpahan ikan pada periode selanjutnya. Pola rekrutmen pada ikan bonti-bonti terkait erat dengan fluktuasi tinggi muka air. Nasution (2008) menyatakan bahwa faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap kelimpahan ikan bonti-bonti adalah oksigen terlarut dan tinggi muka air.



Gambar 4. Tinggi muka air Danau Towuti dari tahun 2002 hingga 2006

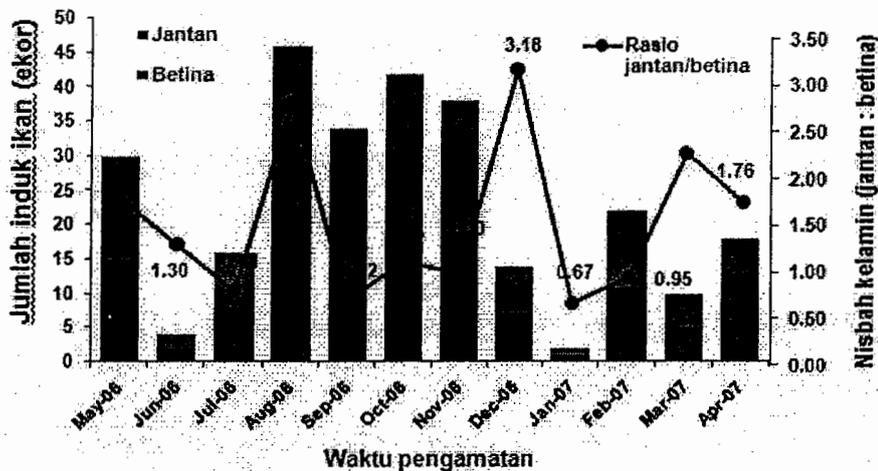
Data fluktuasi tinggi muka air Danau Towuti dari tahun 2002 hingga 2006 menunjukkan pola yang relatif serupa terutama pada bulan September, Oktober, dan November. Meskipun demikian terdapat perbedaan tinggi muka air terendah dibulan November 2004 dan November 2005 sebesar 1,7 m. Perbedaan ketinggian muka air tersebut terkait dengan perbedaan curah hujan di tahun tersebut. Perbedaan ketinggian muka air dan pergeseran waktu perubahan musim sangat berpengaruh terhadap musim pemijahan dan rekrutmen. Menurut Carpenter *et al.*, (1992) perubahan ketinggian muka air yang disebabkan oleh perubahan iklim menyebabkan gangguan pada siklus ekosistem riparian dan rawa banjir (*floodplain*), gangguan pada sistem hidrologi, pembaharuan air danau, dan rekrutmen ikan. Selanjutnya dikatakan bahwa jika perubahan iklim terjadi lebih mencolok, maka dapat mengakibatkan kematian pada populasi ikan dengan ukuran tertentu dalam waktu yang singkat. Kematian ikan khususnya pada stok ikan dewasa mengakibatkan penurunan stok dalam waktu yang panjang.

Berdasarkan perhitungan rumus pertumbuhan Von Bertalanffy, umur ikan yang mendominasi pada bulan November dan Desember berkisar antara satu hingga dua bulan. Dengan demikian kurva penambahan baru ikan bonti-bonti tersebut dapat dijelaskan dengan menghitung mundur antara satu hingga dua bulan dari bulan November. Penambahan baru pada bulan November berasal dari periode pemijahan pada bulan Oktober-November, sedangkan penambahan baru ikan pada bulan Desember berasal dari periode pemijahan di bulan November-Desember. Peningkatan komposisi ukuran ikan kecil terdapat pada bulan November, sedangkan pada bulan Oktober komposisi ukuran ikan besar lebih dominan. Pemijahan ikan pada periode September-November menghasilkan penambahan baru yang lebih tinggi dibandingkan bulan lain. Keberhasilan pemijahan pada bulan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor lingkungan (oksigen terlarut, tinggi muka air, dan ketersediaan makanan) yang dapat memperbesar potensi penambahan baru (Nasution, 2008).

Potensi Rekrut

Potensi rekrut ikan dapat dilihat dari nisbah kelamin (Ball & Rao, 1984; Purwanto *et al.*, 1986), fekunditas, diameter telur, dan IKG (Trippel *et al.*, 1997). Nisbah kelamin pada ikan penting diketahui karena berpengaruh terhadap kestabilan populasi ikan tersebut di alam. Dalam suatu populasi apabila nisbah kelaminnya tidak seimbang, maka perkembangan populasi akan terhambat (rekrutmen mengecil). Nikolsky (1963) menyatakan perbedaan ukuran dan jumlah salah satu jenis kelamin dalam populasi disebabkan adanya perbedaan pola pertumbuhan, perbedaan umur, karena ukuran pertama kali matang gonad, dan adanya penambahan jenis ikan baru pada suatu populasi ikan yang sudah ada.

Gambar 5 memperlihatkan fluktuasi nisbah kelamin ikan bonti-bonti. Nisbah kelamin total ikan bonti-bonti jantan dan betina di Danau Towuti adalah 879:791 atau 1,0:0,9. Berdasarkan uji Mann-Whitney, jumlah ikan jantan dan ikan betina tersebut dianggap sama ($\alpha = 0,2852$). Nisbah kelamin ikan jantan dan ikan betina dapat dikatakan seimbang yaitu 1,0:1,0. Kondisi nisbah kelamin ikan jantan dan ikan betina yang ideal adalah mendekati 1,0:1,0 (Ball and Rao, 1984). Purwanto *dkk.*, (1986) menyatakan bahwa untuk mempertahankan populasi maka perbandingan ikan jantan dan betina harus berada dalam kondisi seimbang. Keseimbangan komposisi ikan jantan dan ikan betina dapat menjaga populasi ikan dari kepunahan.



Gambar 5. Nisbah kelamin dan komposisi induk ikan bonti-bonti (*P. striata*) dari bulan Mei 2006 hingga April 2007

Nisbah kelamin dan komposisi induk ikan bonti-bonti ideal terjadi pada bulan Oktober dan November masing-masing 1,12 dan 1,00. Pada bulan lainnya nisbah kelamin semakin besar, dimana umumnya komposisi ikan jantan lebih besar dibandingkan ikan betina. Nilai nisbah kelamin menunjukkan komposisi ikan jantan dan ikan betina yang dapat dijadikan indikator keberhasilan rekrutmen ikan. Semakin dekat dengan nisbah yang ideal, maka semakin besar peluang keberhasilan rekrutmen. Potensi rekrut meningkat apabila nisbah kelamin ikan jantan dengan ikan betina, mencapai nilai ideal yaitu 1:1. Nisbah kelamin yang ideal memperbesar peluang jumlah pasangan ikan yang memijah.

Nisbah kelamin dipengaruhi oleh tingkah laku pemijahan masing-masing jenis ikan. Gray and McKinnon (2006) menyatakan pada kelompok ikan dari famili *Telmatherinidae* seperti *Tominanga* sp. dan *Tominanga sarasinorum*, tiap pasangan ikan terdiri atas 3-7 ekor ikan jantan dan 1 ekor ikan betina. Pemijahan dilakukan oleh 1 ekor ikan betina dengan 1-2 ekor ikan jantan. Selanjutnya dikatakan seringkali terjadi perkelahian untuk memperebutkan betina oleh pejantan lain (*penyelinap/sneaker*). Pejantan penyelinap disamping menimbulkan persaingan, dicurigai melakukan tindakan kanibal terhadap telur ikan sejenis. Gray & McKinnon (2006) menyatakan pula bahwa aktivitas kanibalisme telur terjadi pada ikan *T. sarasinorum* dan *T. celebensis*.

Adanya persaingan dan aktivitas kanibalisme telur diduga berkaitan dengan ketidakseimbangan nisbah kelamin antara ikan jantan dan ikan betina dimana porsi ikan jantan lebih besar dibandingkan ikan betina. Hal ini akan memperkecil potensi penambahan baru ikan tersebut. Ditinjau dari nisbah kelamin, potensi rekrut ikan bonti-bonti lebih besar dibandingkan ikan *Tominanga* sp. dan *T. sarasinorum*. Nisbah kelamin ikan bonti-bonti mendekati nilai ideal yaitu 1:1.

Potensi rekrut beberapa jenis ikan *Telmatherinidae* juga dapat dilihat dari IKG, diameter telur, dan fekunditas yang ditunjukkan pada Tabel 1. Dibandingkan ikan *Telmatherinidae* lain, ukuran tubuh ikan bonti-bonti paling besar. Nilai IKG ikan bonti-bonti relatif lebih kecil dibandingkan ikan *T. ladigesi*, *T. antoniae*, dan *T. celebensis*, namun ukuran panjang ikan bonti-

bonti jauh lebih panjang dibandingkan ikan *T. ladigesii*. Besarnya ukuran tubuh dan nilai IKG mencerminkan besarnya kapasitas (volume) ovari ikan bonti-bonti. Di samping itu diameter telur ikan bonti-bonti relatif lebih kecil dibandingkan ikan *T. celebensis*, *T. antoniae*, dan *T. ladigesii*. Hal ini menyebabkan fekunditas ikan bonti-bonti lebih tinggi dibandingkan ikan dari famili Telmatherinidae lain. Ditinjau dari parameter tersebut, khususnya fekunditas maka potensi rekrut ikan bonti-bonti lebih tinggi dibandingkan ikan dari famili Telmatherinidae lain.

Selanjutnya keberhasilan rekrutmen ikan ditentukan oleh: a) tingkat penetasan (*hatching rate*) dan b) kemampuan larva dan juvenil ikan untuk bertahan hidup (*survival rate*). Keberhasilan rekrutmen sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, antara lain ketersediaan makanan, predasi, dan kondisi kualitas air yang sulit dikendalikan. Oleh karena itu ikan menerapkan strategi reproduksi yang berbeda dalam menyikapi kondisi lingkungan yang berbeda (Trippel *et al.*, 1997; Welcomme, 2001).

Tabel 1. Potensi rekrut ikan bonti-bonti (*P. striata*) dibandingkan dengan beberapa jenis ikan dari famili Telmatherinidae lain

Parameter	<i>P. striata</i>	<i>T. celebensis</i> ¹⁾	<i>T. antoniae</i> ²⁾	<i>T. ladigesii</i> ³⁾
Panjang total (cm)	11,30-18,33	6,39-8,86	8,00-9,60	3,58-4,33
IKG (%)	0,02-6,77	1,87-2,60	0,59-2,63	0,61-8,81
Diameter telur (mm)	0,01-1,50	0,02-1,79	0,03-2,02	0,10-1,15
Fekunditas (butir)	818-6.051	185-1.448	61-855	88-910

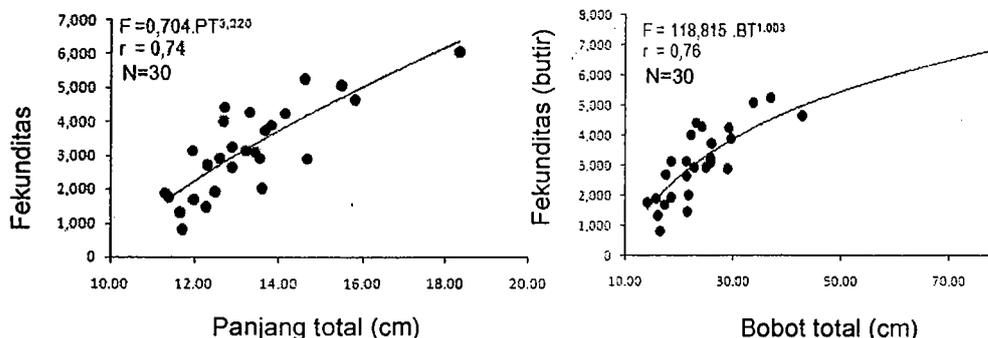
Sumber: 1) Nasution (2005), 2) Sumassetiyadi (2003), dan 3) Nasution *et al.* (2006)

Menurut Moyle & Joseph (1988) ada dua strategi dasar reproduksi pada ikan yaitu *semelparity*, adalah ikan memijahkan telur secara total dalam jumlah besar kemudian mati dan *iteroparity*, adalah ikan memijahkan telur secara berulang-ulang sepanjang tahun akibat kondisi lingkungan yang tidak terduga sehingga tidak ada jaminan larva dapat bertahan pada kondisi lingkungan saat musim pemijahan. Berdasarkan strategi reproduksi tersebut, ikan bonti-bonti termasuk ikan yang memiliki strategi reproduksi *iteroparity* yang memijah secara parsial atau beberapa kali dalam setahun, sehingga penambahan baru ikan bonti-bonti dapat terjadi sepanjang tahun. Namun demikian berdasarkan nilai IKG rata-rata tiap bulan, diperkirakan puncak pemijahan terjadi sekitar bulan Mei dan November.

Fekunditas

Fekunditas ialah jumlah telur pada ikan betina sebelum dikeluarkan pada waktu akan memijah. Fekunditas mempunyai keterkaitan dengan umur, panjang atau bobot individu, dan spesies ikan (Effendie, 1979). Fekunditas ikan bonti-bonti dengan ukuran panjang total antara 11,30- 18,33 cm dan bobot total antara 14,00-77,52 gram sebanyak 818-6.051 butir (rata-rata 3.154 ± 1.318 butir). Hubungan antara fekunditas dengan panjang dan bobot total ikan bonti-bonti ditentukan dengan masing-masing persamaan $F = 0,704 PT^{3,220}$ ($r = 0,74$) dan $F = 118,815 BT^{1,003}$ ($r = 0,76$) (Gambar 6).

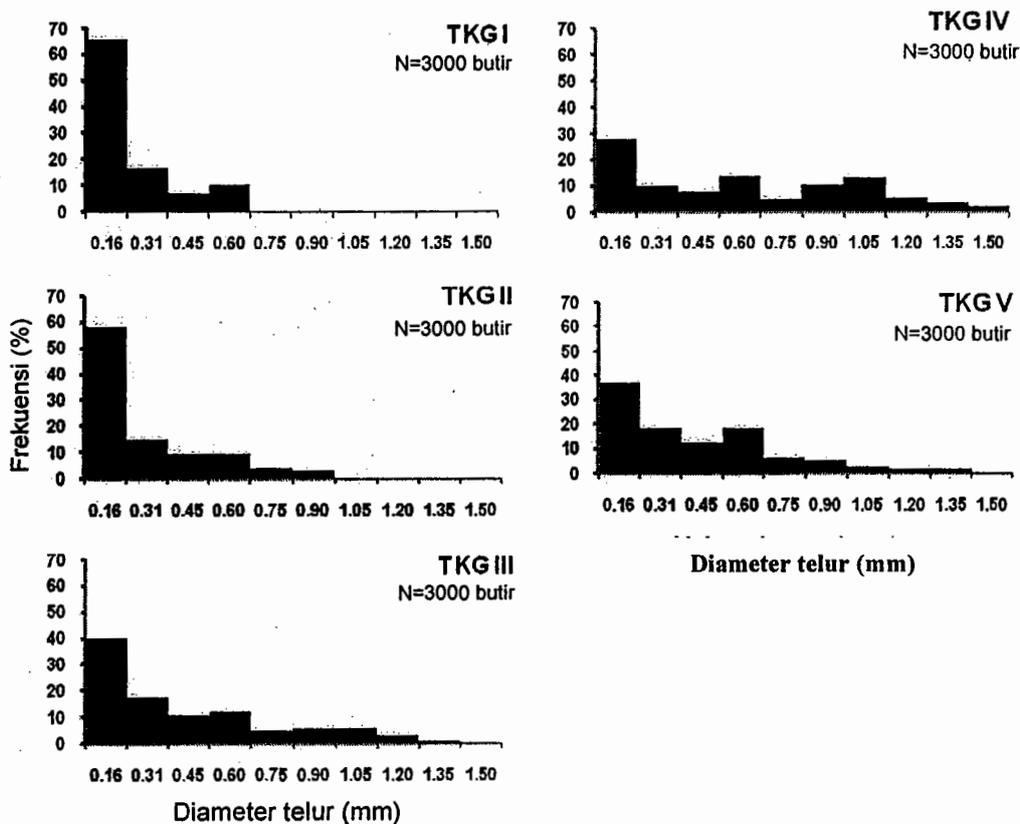
Fekunditas ikan bonti-bonti paling tinggi (818 hingga 6.051 butir) dibandingkan ikan dari famili Telmatherinidae lainnya (Tabel 1). Fekunditas ikan rainbow selebensis pada kisaran panjang total 6,39-8,86 cm dengan bobot total 2,75-9,60 gram berjumlah antara 185-1.448 butir (Nasution 2005). Hal ini karena di samping ukuran tubuh ikan bonti-bonti relatif lebih besar (panjang 18,33 cm dan bobot 77,52 gram), ukuran telur ikan bonti-bonti (0,01-1,50 mm) juga relatif lebih kecil dibandingkan ikan rainbow selebensis (0,02-1,79 mm).



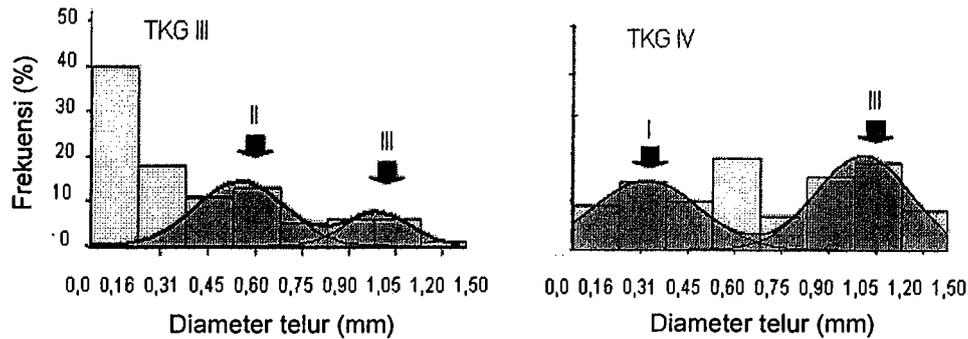
Gambar 6. Hubungan antara fekunditas dengan panjang dan bobot total ikan bonti-bonti
Diameter Telur

Diameter telur ikan bonti-bonti berkisar antara 0,01 hingga 1,50 mm. Sebaran ukuran diameter telur berdasarkan tingkat kematangan gonad ditampilkan pada Gambar 7. Antara TKG I dan III (belum matang gonad) terdapat dua kelas ukuran diameter telur dengan frekuensi relatif tinggi, yaitu telur berdiameter 0,01-0,16 mm (56%) dan 0,46-0,60 mm (11%). Antara TKG IV dan V (matang gonad) terdapat tiga buah kelas ukuran diameter telur, yaitu telur berdiameter 0,01-0,16 mm (14%), 0,46-0,60 mm (19%), dan 0,91-1,05 mm (14%).

Sebaran diameter telur ikan bonti-bonti pada TKG III dan IV yang dianalisis dengan metode *Modal Progression Analysis* Bhattacharya menggunakan perangkat lunak FISAT II menunjukkan bahwa terdapat tiga kelompok diameter telur ikan yang ditampilkan pada Gambar 8. Kelompok ukuran pertama berdiameter 0,01-0,75 mm, kedua berdiameter 0,16-0,90 mm, dan ketiga berdiameter 0,60-1,50 mm. Hal ini menunjukkan bahwa telur ikan bonti-bonti tidak matang serentak. Patut diduga ikan bonti-bonti melakukan beberapa kali (minimal dua kali) pemijahan dalam setahun. Berdasarkan sebaran ukuran diameter telur tersebut, ikan bonti-bonti termasuk ikan yang memijah secara parsial (*partial/multiple spawner*).



Gambar 7. Sebaran ukuran diameter telur ikan bonti-bonti (*P. striata*) berdasarkan tingkat kematangan gonad



Gambar 8. Analisis Bhattacharya pada sebaran ukuran diameter telur ikan bonti-bonti (*P. striata*) pada TKG III dan IV

Indeks Kematangan Gonad (IKG)

Untuk mengetahui perubahan gonad secara kuantitatif dapat dinyatakan dengan suatu indeks kematangan gonad (IKG) yaitu suatu nilai dalam persen sebagai hasil dari perbandingan bobot gonad dengan bobot tubuh ikan termasuk gonad dikalikan 100%. Dengan memantau perubahan IKG dari waktu ke waktu maka dapat diketahui ukuran ikan mulai memijah.

Nilai maksimal IKG ikan bonti-bonti jantan dan betina paling tinggi dijumpai di stasiun II yaitu masing-masing sebesar 3,96% dan 6,77% (Tabel 2). Nilai rata-rata IKG ikan jantan antar stasiun pengamatan berdasarkan uji Mann-Whitney tidak berbeda nyata ($\alpha > 0,050$), kecuali di stasiun IV. Nilai rata-rata IKG ikan jantan di stasiun IV paling rendah (0,27%). Pada ikan betina, nilai rata-rata IKG paling tinggi dijumpai di stasiun II dan III (1,70% dan 1,73%). Nilai IKG di kedua stasiun tersebut tidak berbeda nyata ($\alpha = 0,171$).

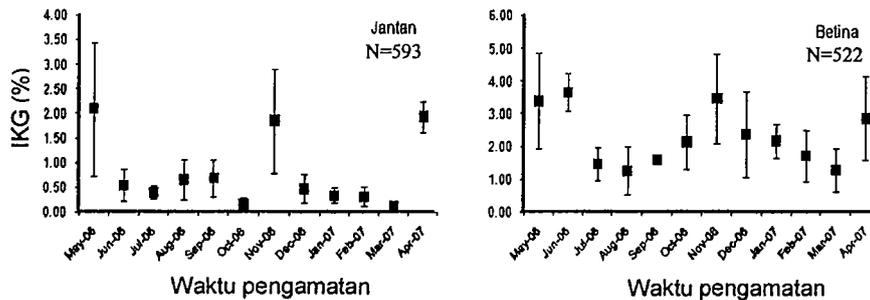
Tabel 2. Nilai IKG ikan bonti-bonti jantan dan betina di setiap stasiun penelitian di Danau Towuti

Stasiun	IKG Jantan (%)					IKG Betina (%)				
	N	Min	Maks	Rata-rata	STDev.	N	Min	Maks	Rata-rata	STDev.
I	52	0,01	1,33	0,40	0,18	36	0,05	4,48	1,22	0,56
II	308	0,01	3,96	0,51	0,19	250	0,05	6,77	1,70	0,62
III	133	0,02	3,58	0,40	0,16	91	0,12	4,69	1,73	0,44
IV	85	0,01	0,87	0,27	0,12	123	0,02	5,33	1,23	0,56
V	15	0,01	1,15	0,43	0,18	22	0,15	4,46	1,23	0,55

Keterangan: I = Tanjung Bakara, II = Inlet D. Towuti, III = P. Loeha, IV = Outlet D. Towuti, V = Beau

Berdasarkan uji Mann-Whitney nilai rata-rata IKG ikan jantan dan ikan betina antar stasiun pengamatan di semua stasiun tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan variasi (ragam) nilai IKG cukup tinggi baik pada ikan jantan maupun ikan betina. Namun demikian, di stasiun II dan III diduga merupakan tempat pemijahan ikan bonti-bonti di Danau Towuti karena ditemukan ikan dengan nilai IKG tertinggi baik pada ikan jantan maupun ikan betina.

Nilai rata-rata IKG tertinggi secara temporal terjadi dua kali setahun. Pada ikan jantan rata-rata IKG tertinggi terjadi pada bulan Mei dan November ($2,09 \pm 1,36\%$ dan $1,85 \pm 1,06\%$), sedangkan pada ikan betina rata-rata IKG tertinggi terjadi pada bulan Mei, Juni, dan November ($3,39 \pm 1,47\%$; $3,66 \pm 0,57\%$; dan $3,47 \pm 1,37\%$) (Gambar 9).



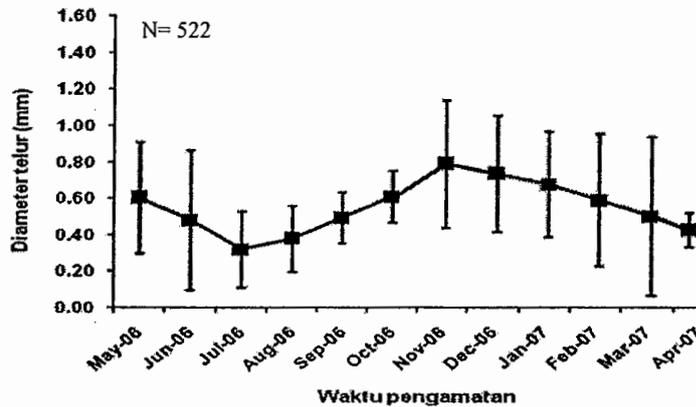
Gambar 9. Nilai rata-rata IKG ikan bonti-bonti jantan dan betina secara temporal

Nilai rata-rata IKG ikan bonti-bonti jantan secara temporal memiliki nilai tertinggi di bulan Mei dan November. Uji Mann-Whitney menunjukkan bahwa nilai IKG tersebut berbeda nyata ($\alpha=0,0007$). Rendahnya nilai rata-rata IKG ikan jantan di bulan November dibandingkan bulan Mei disebabkan ukuran ikan didominasi oleh ikan kecil (76% berukuran 3,80-9,00 cm dan 24% berukuran 9,01-19,78 cm; N=240 ekor). Demikian juga nilai rata-rata IKG ikan bonti-bonti betina secara temporal memiliki nilai tertinggi di bulan Mei, Juni, dan November. Uji Mann-Whitney antara bulan Mei dan Juni menunjukkan bahwa nilai IKG tersebut tidak berbeda nyata ($\alpha=0,6170$), sedangkan antara bulan Juni dan November menunjukkan berbeda nyata ($\alpha=0,0547$).

Berdasarkan nilai IKG rata-rata tiap bulan diduga bulan Mei dan November merupakan musim pemijahan ikan bonti-bonti di Danau Towuti. Nasution *et al.* (2007) menyatakan bahwa pada bulan November ikan rainbow selebensis dewasa banyak ditemukan dalam kondisi matang gonad. Nilai IKG ikan rainbow selebensis juga lebih tinggi pada bulan tersebut dibandingkan pada bulan lainnya.

Adanya beberapa nilai IKG tertinggi (bulan Mei dan November pada ikan jantan dan betina), menunjukkan bahwa ikan bonti-bonti jantan dan betina tergolong ikan yang melakukan pemijahan lebih dari sekali dalam setahun. Demikian pula menurut Bagenal (1978) bahwa ikan betina yang mempunyai nilai IKG lebih kecil dari 20%, dapat melakukan pemijahan beberapa kali disetiap tahunnya. Bagenal (1978) menambahkan bahwa jenis ikan seperti ini biasanya memiliki variasi jumlah telur (fekunditas) yang tinggi. Dalam penelitian ini nilai IKG ikan bonti-bonti adalah 0,01-6,77% dengan fekunditas berkisar antara 818 hingga 6.051 butir (rata-rata 3.154 ± 1.318 butir).

Fluktuasi ukuran diameter telur rata-rata ikan bonti-bonti berdasarkan waktu pengamatan dapat dilihat pada Gambar 10. Ukuran diameter telur rata-rata tertinggi terjadi pada bulan November, sedangkan terendah terjadi pada bulan Juli. Peningkatan ukuran diameter telur dari bulan Agustus hingga November mengindikasikan adanya peningkatan pertumbuhan reproduktif dan mencapai puncaknya pada bulan November. Hal ini juga dapat dilihat dari nilai IKG pada Gambar 9, nilai IKG cenderung meningkat dari bulan Agustus hingga mencapai puncaknya pada bulan November. Peningkatan nilai IKG disebabkan oleh adanya peningkatan ukuran diameter telur.



Gambar 10. Ukuran rata-rata diameter telur ikan bonti-bonti (*P. striata*) matang gonad berdasarkan waktu pengamatan

KESIMPULAN

1. Nisbah kelamin total ikan bonti-bonti jantan dan betina adalah 879:791 atau 1,0:0,9. Fekunditas ikan bonti-bonti sebanyak 818-6.051 butir dan diameter telur ikan bonti-bonti berkisar antara 0,01 hingga 1,50 mm;
2. Nilai IKG ikan bonti-bonti jantan dan betina paling tinggi dijumpai di stasiun II, masing-masing sebesar 3,96% dan 6,77%. Ditinjau dari parameter tersebut khususnya fekunditas, potensi rekrut ikan bonti-bonti lebih tinggi dibandingkan ikan Telmatherinidae lain. Secara temporal, nilai rata-rata IKG tertinggi pada ikan jantan terjadi pada bulan Mei dan November dengan nilai $2,09 \pm 1,36\%$ dan $1,85 \pm 1,06\%$, demikian pula pada ikan betina dengan nilai $3,39 \pm 1,47\%$ dan $3,47 \pm 1,37\%$;
3. Rekrutmen ikan bonti-bonti terjadi setiap bulan dengan puncaknya diperkirakan pada bulan September, Oktober, dan Nopember.

DAFTAR PUSTAKA

- Bagenal, T.B. 1978. *Aspects of fish fecundity. Ecology of freshwater fish production*. Blackwell Scientific Publications. Oxford. p 77-101.
- Ball, D.V. and K.V. Rao. 1984. *Marine Fisheries*. Tata Mc. Graw Hill Publishing Company, Limited. New Delhi. 521 p.
- Carpenter, S.R., S.G. Fisher, N.B. Grimm, and J.F. Kitchell. 1992. Global change and freshwater ecosystems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 23:119-139.
- Effendie, M.I. 1979. *Metoda Biologi Perikanan*. Yayasan Dewi Sri. Cetakan I, Bogor. 112 hlm.
- Froese, R. and D. Pauly. Fish base. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org.
- Gray, S.M. and J.S. McKinnon. 2006. A comparative description of mating behaviour in the endemic telmatherinid fishes of Sulawesi's Malili Lakes. *Journal of Biology of Fishes*, 75:471-482.
- Haffner, G.D., P.E. Hehanussa, and D. I. Hartoto. 2001. *The Biology and Physical Processes of Large Lakes of Indonesia: Lakes Matano and Towuti*. In M. Munawar and R.E. Hecky (eds.). *The Great Lakes of The World (GLOW): Food-web, health, and integrity*. Netherlands. p. 183-192.

- Hehanussa, P. 2006. Land-inland water interactions of the Malili Lakes, their characteristics and antropogenic effects. Proceedings International Symposium. The Ecology and Limnology of the Malili Lakes on March 20-22, 2006 in Bogor-Indonesia. Supported by: PT. INCO Tbk. and Research Center for Limnology, Indonesian Institute of Sciences (LIPI). p 1-4.
- IUCN. 2003. 2003 IUCN Redlist of threatened species www.redlist.org.
- Kottelat, M., A.J. Whitten, S.N. Kartikasari, dan S.Wirjoatmodjo. 1993. *Ikan Air Tawar Indonesia Bagian Barat dan Sulawesi*. Periplus Edition (HK) Ltd. Bekerjasama dengan Proyek EMDI, Kantor Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Republik Indonesia, Jakarta. 293 hal.
- Moyle, P.B. and J.C. Joseph. 1988. *Fishes, An Introduction to Ichthyology*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 559 p.
- Nasution, S.H. 2005. Karakteristik reproduksi ikan endemik rainbow selebensis (*Telmatherina celebensis* Boulenger) di Danau Towuti. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. Edisi Sumber Daya dan Penangkapan, 11 (2):29-37.
- Nasution, S.H. 2006. Pangkilang (Telmatherinidae) ornamental fish: An economic alternative for people around Lake Towuti. Proceedings International Symposium. The Ecology and Limnology of the Malili Lakes on March 20-22, 2006 in Bogor-Indonesia. Supported by: PT. INCO Tbk. and Research Center for Limnology, Indonesian Institute of Sciences (LIPI). p 39-46.
- Nasution, S.H., D.S. Said, Lukman, Triyanto, dan H. Fauzi. 2006. Aspek reproduksi ikan beseng-beseng (*Telmatherina ladigesii* Ahl) dari beberapa sungai di Sulawesi Selatan. Prosiding Seminar Nasional Ikan IV pada tanggal 29-30 Agustus 2006 di Jatiluhur. Hal. 83-93.
- Nasution, S.H., Sulistiono, D.S. Sjafei, dan G.S. Haryani. 2007. Distribusi spasial dan temporal ikan endemik Rainbow Selebensis (*Telmatherina celebensis* Boulenger) di Danau Towuti, Sulawesi Selatan. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. Edisi Sumber Daya dan Penangkapan, 13(2):95-104.
- Nasution, S.H. 2008. Distribusi Spasial dan Temporal Ikan Endemik Bonti-bonti (*Paratherina striata*) di Danau Towuti, Sulawesi Selatan. Dalam proses penerbitan pada *Jurnal Biologi Indonesia*, Edisi Juni 2008.
- Nikolsky, G.V. 1963: *The Ecology of Fishes*. Academy Press, New York. 432 p.
- Purwanto, G., W.M. Bob, dan S.J. Bustaman. 1986. Studi pendahuluan keadaan reproduksi dan perbandingan kelamin ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di perairan sekitar Teluk Piru dan Elpaputih P. Seram. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 34:67-78.
- Reid, W. V., and K. R. Miller. 1989. *Keeping option alive : The scientific basis for conserving biodiversity*. World Resources Institute, Washington D.C. 128 p.
- Sparre, P. and S.C. Venema. 1998. Introduksi pengkajian stok ikan tropis. Badan Penelitian dan pengembangan Perikanan. Terjemahan dari Introduction to Tropical Fish Stock Assessment. *FAO Fish Tech. Paper*, 306(1):376 p.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1981. *Principles and Procedure of Statistic*. Second Edition. Mic Graw Hill Book Company, Inc New York. 748 p.
- Sumassetiyadi, M.A. 2003. Beberapa aspek reproduksi ikan opudi (*Telmatherina antoniae*) di Danau Matano Sulawesi Selatan. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. 55 hal.
- Trippel, E.A., O.S. Kjesbu and P. Solemial. 1997. *Effects of Adult Age and Size Structure on Reproductive Output in Marine Fishes*. In R. Christopher Chambers and Edward A. Trippel (eds.). Early life history and recruitment in fish populations. Fish and Fisheries Series 21, Chapman and Hall. p 31-62.
- Weber, M. and De Beaufort. 1922. *The Fishes of the Indo Australian Archipelago*. Vol.IV. E.J. Brill, Leiden. 235 p.
- Welcomme, R.L. 2001. *Inland Fisheries, Ecology, and Management*. Fishing News Books, A Division of Blackwell Science Ltd, London. 358 p.
- Wirjoatmodjo, S, Sulistiono, M.F. Rahardjo, I.S. Suwelo and R.K. Hadiyati. 2003. Ecological distribution of endemic fish species in Lakes Poso and Malili Complex, Sulawesi Island.

Funded by Asean Regional Centre for Biodiversity Conservation and the European Commission. 30 p.

World Bank. 1998. Integrating freshwater biodiversity conservation with development. Some emerging lessons. Natural habitats and ecosystems management series, Paper No. 61. 24 p.