

**PENGARUH CURAH HUJAN DAN TINGGI MUKA AIR
TERHADAP KELIMPAHAN DAN WAKTU PEMIJAHAN
IKAN RAINBOW SELEBENSIS (*Telmatherina celebensis*) DAN
BONTI-BONTI (*Paratherina striata*) DI DANAU TOWUTI**

Syahroma Husni Nasution *

ABSTRAK

Ikan Rainbow selebensis (Telmatherina celebensis) dan Bonti-bonti (Paratherina striata) termasuk ikan endemik dan statusnya tergolong rawan punah (vulnerable species). Populasi ikan ini dikhawatirkan mengalami penurunan. Salah satu faktor penyebab penurunan populasi ikan adalah perubahan kualitas lingkungan akibat perubahan iklim global. Keberadaan ikan ini perlu dipertahankan di perairan tersebut agar dapat berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh curah hujan dan tinggi muka air terhadap kelimpahan dan waktu pemijahan ikan Rainbow selebensis dan Bonti-bonti. Penelitian dilakukan di perairan Danau Towuti dari bulan Maret 2002 hingga April 2003 untuk ikan Rainbow selebensis, sedangkan untuk ikan Bonti-bonti dari bulan Mei 2006 hingga April 2007. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif (sampling). Data curah hujan dan tinggi muka air diperoleh dari PT.INCO. Contoh ikan ditangkap menggunakan experimental gillnet dengan empat ukuran mata jaring. Hasil tangkapan dipisahkan menurut ukuran dan jenis kelamin. Dihitung jumlah dan ukuran ikan per penarikan alat tangkap untuk mengetahui kelimpahan ikan. Dilihat tingkat kematangan gonad dan indeks kematangan gonad ikan. Kelimpahan ikan Rainbow selebensis dan Bonti-bonti tertinggi dijumpai pada bulan November. Parameter lingkungan yang memiliki keeratan hubungan dengan kelimpahan yaitu curah hujan, tinggi muka air dan kelarutan oksigen. Nilai IKG ikan Rainbow selebensis jantan berkisar 0,46-0,81% dan betina adalah 1,87-2,65 % dan puncak pemijahan ikan ini terjadi pada bulan November. Nilai IKG tertinggi pada ikan Bonti-bonti jantan dan betina terjadi pada bulan Mei dan November masing-masing sebesar 2,09±1,36% dan 1,85±1,06%; 3,39±1,47% dan 3,47±1,37%. Puncak pemijahan ikan Rainbow selebensis dan Bonti-bonti terjadi pada saat tinggi muka air mulai meningkat setelah mencapai titik terendah. Peningkatan tinggi muka air akibat curah hujan di bulan November diduga memicu pemijahan ikan Rainbow selebensis dan Bonti-bonti.

Kata kunci: Curah hujan, tinggi muka air, kelimpahan, waktu pemijahan, ikan endemik, Danau Towuti

ABSTRACT

Rainbow selebensis (Telmatherina celebensis) and Bonti-bonti (Paratherina striata) are endemic fishes and the status are vulnerable species. Its population tend to decrease. One factor cause of decreasing of fish population is environmental quality change impact from global climate change. Continuation of this fish require to be sustain. This research was aimed to reveal the influence of rainfall and water level to abundance and spawning season of Rainbow selebensis and Bonti-bonti. This research was conducted in Lake Towuti from March 2002 to April 2003 for Rainbow selebensis, while for Bonti-Bonti from May 2006 to April 2007. Research method is descriptive (sampling). Rainfall and water level data obtained from INCO corporation. Samples were collected using experimental gillnet with four mesh sizes. The samples from each observation station were selected according to sex and size. Counted amount of fish and fish size per hauling to know fish abundance. Gonada maturity stages and gonada somatic index of fish were determined temporally. The highest abundance of Rainbow selebensis and Bonti-bonti occurred in November. Environmental parameters which have relationship with fish abundance were rainfall, water level and dissolved oxygen. GSI value of male Rainbow selebensis were 0.46-0.81% and female were 1.87-2.65% and peak spawning season of fish occurred in November. The highest GSI of male Bonti-Bonti occurred in May and November were 2.09±1.36% and 1.85±1.06%; and female were 3.39±1.47% and 3.47±1.37%. The peak spawning season of Rainbow selebensis and Bonti-bonti occurred while water level started to increase after reached the lowest level. Increasing of water level due to rainfall in November and it estimated trigger Rainbow selebensis and Bonti-bonti to spawn.

Key words : Rainfall, water level, abundance, spawning season, endemic fish, Lake Towuti.

* Pusat Penelitian Limnologi LIPI
E-mail: syahromanasution@yahoo.com

PENDAHULUAN

Ikan Rainbow selebensis (*Telmatherina celebensis*) dan Bonti-bonti (*Paratherina striata*) termasuk jenis ikan endemik dan statusnya tergolong rawan punah (*vulnerable species*) (IUCN, 2003 dan Froese and Pauly, 2004).

Permasalahan yang dihadapi ikan endemik seperti Rainbow selebensis dan Bonti-bonti yaitu dikhawatirkan populasinya di alam akan mengalami penurunan. Salah satu faktor penyebab penurunan populasi ikan adalah perubahan kualitas lingkungan akibat perubahan iklim global. Keberadaan ikan ini perlu dipertahankan di perairan tersebut agar dapat lestari.

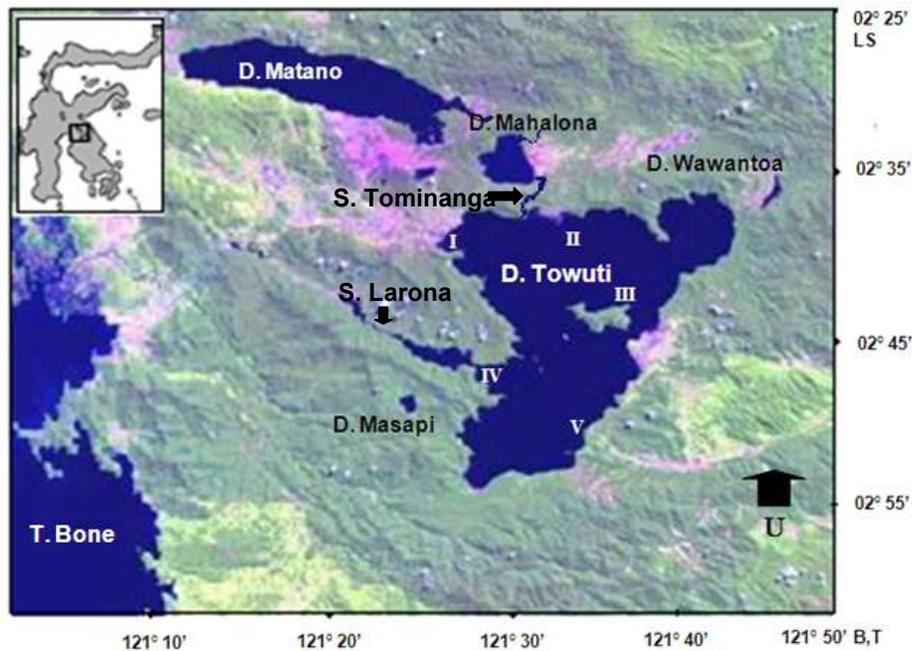
Beberapa informasi mengenai ikan Bonti-bonti terbatas mengenai sistematika (Weber and De Beauford, 1922; dan Kottelat *et al.*, 1993) dan distribusinya (Wirjoatmodjo *et al.*, 2003). Penelitian yang telah dilakukan pada ikan Rainbow selebensis di Danau Towuti antara lain mengenai distribusi, morfologi, pertumbuhan, reproduksi dan kualitas perairan danau tersebut (Nasution dan Sulistiono, 2003; Nasution, 2004; Nasution *et al.*, 2004; Indiarto dan Nasution, 2004; Nasution, 2005; Nasution *et al.*, 2007a dan b; dan Nasution, 2007). Furkon (2003) juga telah meneliti kebiasaan makanan ikan Rainbow selebensis.

Pengkajian pengaruh curah hujan dan tinggi muka air terhadap kelimpahan dan waktu pemijahan ikan Rainbow selebensis dan Bonti-bonti perlu dilakukan. Hal ini untuk mendapatkan informasi dasar sebagai pendukung usaha konservasi ikan tersebut agar tetap berkelanjutan di perairan Danau Towuti.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di perairan Danau Towuti 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). Penelitian dilakukan dari bulan Maret 2002 hingga April 2003 untuk ikan Rainbow selebensis dan dari bulan Mei 2006 hingga April 2007 untuk ikan Bonti-bonti. Waktu penelitian mewakili musim kemarau, hujan dan peralihan.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif. Pengambilan sampel dilakukan di lima stasiun yaitu: Stasiun I : Tanjung Bakara, terletak di daerah yang terdapat pengaruh aktivitas penggergajian kayu dan kegiatan penduduk yang tinggi dalam bidang perikanan, kedalaman air 1,5 - 10 m. Substrat terdiri dari batu, pasir dan lumpur. Koordinat : S 02° 40'47,1"; E 121° 25'04,0". Stasiun II : *Inlet* D. Towuti yang berasal dari Sungai Tominanga, kedalaman air 1 - 20 m. Substrat terdiri dari batu, kerikil dan pasir serta jauh dari tempat tinggal penduduk. Koordinat : S 02° 39'43,4"; E 121° 32'46,0". Stasiun III : Pulau Loeha, terletak di tengah danau dan tidak dihuni oleh penduduk, kedalaman air >10 m. Substrat terdiri dari batu, kerikil dan pasir. Koordinat : S 02° 44'33,9"; E 121° 34'44,6". Stasiun IV : *Outlet* D. Towuti (Sungai Hola-hola) yang mengalir ke Sungai Larona, kedalaman air 3-10 m. Substrat terdiri dari batu dan lumpur, terdapat tanaman air serta jauh dari tempat tinggal penduduk. Koordinat : S 02° 47'35,1"; E 121° 24'21,1". Stasiun V: Beau, terletak di daerah dengan pengaruh aktivitas penduduk yang tinggi dalam bidang perikanan , kedalaman air 1,5 - 5 m. Substrat terdiri dari lumpur berpasir dan banyak terdapat tanaman air. Koordinat : S 02° 51'23,2"; E 121° 32'46,6" (Gambar 1).

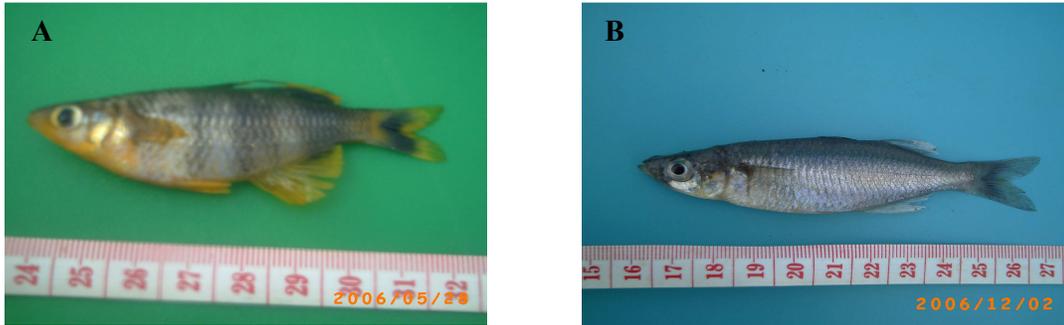


Keterangan: I-V = stasiun pengamatan

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

Contoh ikan ditangkap menggunakan *experimental gillnet* dengan empat ukuran mata jaring, yaitu: $\frac{5}{8}$, $\frac{3}{4}$, 1, dan $1\frac{1}{4}$ inci dengan panjang masing-masing 50 m dan tinggi 2 m sehingga total panjang jaring satu unit adalah 200 m. Jaring dilengkapi pelampung pada bagian atas dan pemberat pada bagian bawah. Contoh ikan hasil tangkapan (Gambar 2) dari masing-masing stasiun pengamatan dipisahkan menurut ukuran dan jenis kelamin.

Contoh ikan diawetkan dengan formalin 4% selanjutnya direndam dalam alkohol 70%. Sampel ikan diukur panjang dan bobotnya masing-masing menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 1 mm dan timbangan dengan ketelitian 0,01 gram. Parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu, oksigen terlarut (DO), konduktivitas, dan pH diukur menggunakan *water quality checker* (WQC) Horiba. Parameter alkalinitas dianalisis menggunakan titrasi asam basa (APHA-AWWA-WEF 1998). Data curah hujan dan tinggi muka air berupa data sekunder yang diperoleh dari PT.INCO. Alat pengukur tinggi muka air dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Ikan Rainbow selebensis (A) dan ikan Bonti-bonti (B)
Foto: Nasution



Gambar 3. Alat pengukur tinggi muka air di Danau Towuti .Foto: Nasution

Diameter telur diketahui dengan cara mengambil sebanyak 100 butir telur dengan jumlah individu ikan sekurang-kurangnya 30 ekor dari total hasil tangkapan tiap periode pengambilan sampel. Diameter telur diamati menggunakan mikroskop yang dilengkapi dengan mikrometer okuler. Fekunditas dihitung sebagai jumlah telur yang terdapat dalam ovari pada ikan yang telah mencapai matang gonad. Telur diambil dari ikan betina dengan mengangkat seluruh gonadnya. Telur diawetkan dalam larutan gilson, kemudian dihitung jumlahnya dengan metode gravimetrik (Effendie 1979).

Kelimpahan ikan, dianalisis secara non parametrik menggunakan Mann-Whitney Test pada paket software Minitab 13 dan Steel and Torrie (1981). Nilai IKG ikan antar stasiun/habitat dan antar waktu/musim, dianalisis secara non parametrik menggunakan Mann-Whitney Test (Steel & Torrie 1981). Parameter kualitas air yang berpengaruh terhadap kelimpahan ikan, dianalisis menggunakan analisis multivariat (*Principle Component Analysis/PCA*) pada paket software SPSS 11.

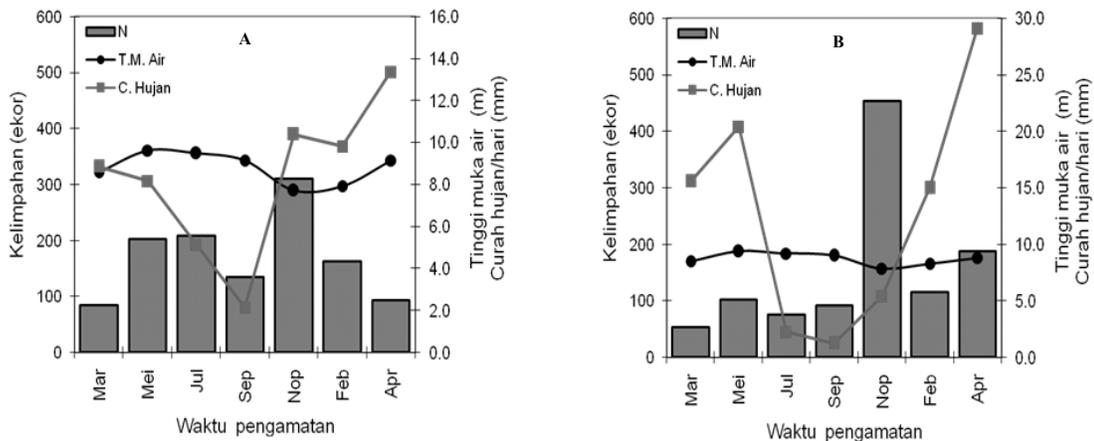
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelimpahan Ikan

Pada Gambar 4 tampak terdapat dua puncak kelimpahan Rainbow selebensis dan Bonti-bonti. Puncak-puncak tersebut disebabkan kedua jenis ikan bersifat *multiple spawner* (Nasution, 2005 dan Nasution *et al.* 2007a). Telur ikan tidak matang serentak sehingga tidak semua telur dikeluarkan saat pemijahan (*total spawner*). Namun demikian kelimpahan ikan tertinggi terjadi pada bulan Nopember baik pada Rainbow selebensis maupun Bonti-bonti. Kelimpahan ikan tertinggi terjadi pada saat curah hujan meningkat dan tinggi muka air juga mulai meningkat pada bulan Nopember. Curah hujan meningkat tampak lebih jelas apabila diperhatikan pada pola grafik (Gambar 4).

Curah hujan terendah di Danau Towuti terjadi pada bulan September yang mengakibatkan tinggi permukaan danau terus berkurang. Penurunan ketinggian air mengakibatkan areal habitat ikan berkurang akibat penyusutan ketinggian air, sedangkan pada bulan Nopember curah hujan mulai meningkat dan mencapai puncaknya pada bulan April. Habitat ikan yang semula mengalami kekeringan mulai terendam kembali dan populasi ikan Rainbow selebensis dan Bonti-bonti meningkat di

bulan Nopember. Keberhasilan ikan untuk bertahan pada bulan selanjutnya sangat ditentukan oleh kemampuan rekrut (R) yang dipengaruhi oleh pertumbuhan populasi (G), dikurangi kematian alami (M) dan kematian karena penangkapan (F). Kemampuan rekrut yang tinggi terjadi pada saat musim pemijahan, sedangkan diluar musim pemijahan kemampuan rekrut berkurang.



Gambar 4. Grafik hubungan antara kelimpahan (N), tinggi muka air dan curah hujan pada ikan Rainbow selebensis (A) dan Bonti-bonti (B)

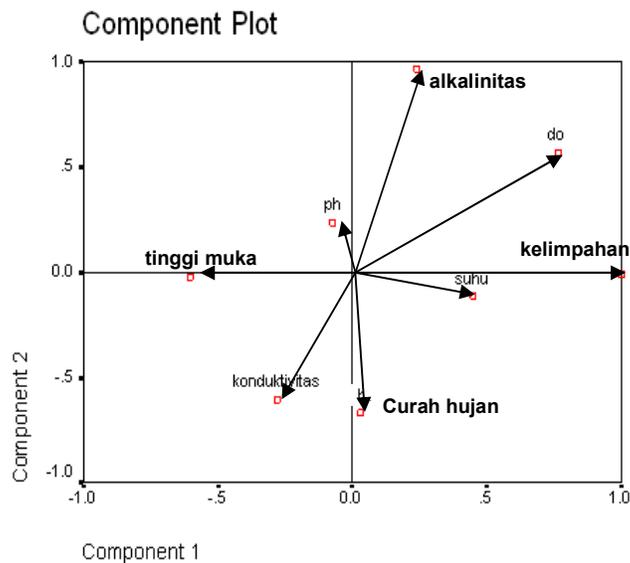
Faktor utama yang mempengaruhi perbedaan kelimpahan ikan antar waktu adalah adanya perubahan curah hujan akibat perubahan musim. Perubahan curah hujan akan mempengaruhi tinggi muka air dan kualitas air danau yang pada akhirnya mempengaruhi ikan secara langsung (pertumbuhan dan reproduksi) maupun tidak langsung (ketersediaan makanan dan predasi) (Welcomme, 2001).

Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Kelimpahan Ikan

Pengaruh beberapa faktor lingkungan terhadap kelimpahan ikan yang dianalisis secara multivariat dapat dilihat pada Gambar 5. Jumlah kumulatif varian yang dijelaskan oleh dua komponen (1 dan 2) adalah sebesar 100%. Komponen 1 menjelaskan varian sebesar 98% dan komponen 2 sebesar 2%. Berdasarkan kumulatif varian tersebut, analisis PCA cukup diwakilkan oleh dua komponen.

Pada Gambar 5 tampak faktor yang berpengaruh terhadap komponen 1 adalah kelimpahan ikan (1,00), oksigen terlarut/DO (0,76), dan tinggi muka air (-0,61). Faktor

yang berpengaruh terhadap komponen 2 adalah alkalinitas (0,97), curah hujan (0,67), dan konduktivitas (0,60). Namun demikian kumulatif varian yang dijelaskan oleh komponen 1 sangat tinggi (98%) dibandingkan dengan komponen 2 (2%), maka faktor dominan yang berpengaruh adalah kelimpahan ikan, DO, dan tinggi muka air. Pada Gambar 5, faktor lingkungan yang berkorelasi erat dengan kelimpahan ikan adalah DO dan tinggi muka air.



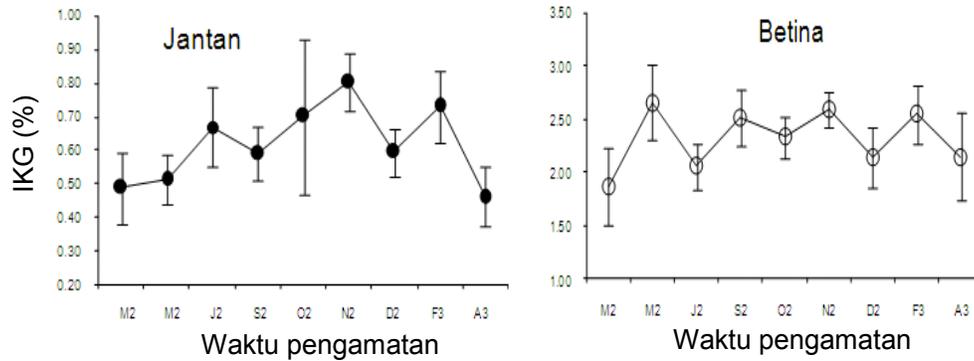
Gambar 5. Pengaruh beberapa faktor lingkungan terhadap kelimpahan ikan yang dianalisis secara multivariat

Jika diperhatikan komponen pertama, maka faktor yang berkorelasi erat adalah kelimpahan ikan, oksigen terlarut dan tinggi muka air. Sedangkan faktor lainnya (suhu, pH, alkalinitas, konduktivitas dan curah hujan) memiliki korelasi yang rendah terhadap komponen pertama. Hal ini menyatakan bahwa antara kelimpahan ikan dengan oksigen terlarut dan tinggi muka air terdapat hubungan yang erat. Dengan demikian dapat dikatakan pula bahwa kelimpahan ikan lebih dipengaruhi oleh oksigen terlarut dan tinggi muka air dibandingkan dengan faktor yang lain. Faktor curah hujan memiliki keeratan yang rendah terhadap komponen pertama. Hal ini disebabkan oleh nilai rata-rata curah hujan harian yang sangat fluktuatif. Namun demikian tinggi muka air danau

sangat dipengaruhi oleh curah hujan (Gambar 4). Oleh karena itu tinggi muka air harus dianggap sebagai satu kesatuan dengan (fungsi dari) curah hujan.

Indeks Kematangan Gonad (IKG)

Nilai IKG bergantung dari ukuran ikan dan tingkat perkembangan gonad. Nilai IKG ikan Rainbow selebensis jantan dan betina berfluktuasi sepanjang masa pengamatan yaitu 0,46–0,81% dan 1,87–2,65% (Gambar 6). Fluktuasi nilai IKG menunjukkan adanya aktifitas reproduksi ikan, paling sedikit terdapat tiga puncak IKG ikan jantan dan empat puncak kurva IKG betina. Dari keempat puncak kurva IKG betina yang merupakan puncak perkembangan gonadnya, hanya dua puncak yang sesuai dengan puncak kurva ikan jantan yaitu terjadi pada bulan Nopember dan Februari. Sedangkan dua puncak kurva yang lain berlawanan dimana IKG ikan jantan berada tidak dalam puncak (menurun). Berdasarkan pola kurva IKG tersebut, besar kemungkinan puncak pemijahan terjadi pada bulan Nopember dan Februari (terjadi saat musim hujan).

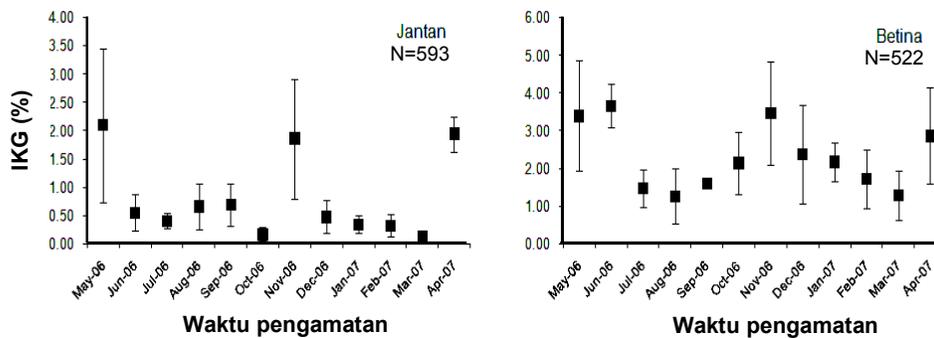


Gambar 6. Nilai IKG ikan Rainbow selebensis di Danau Towuti, M2: Maret, M2: Mei, J2: Juli, S2: September, O2: Oktober, N2: Nopember, D2: Desember 2002, F3: Februari, dan A3: April 2003

Adanya beberapa puncak kurva IKG menunjukkan bahwa ikan Rainbow selebensis tergolong ikan yang melakukan pemijahan lebih dari sekali dalam setahun. Menurut Bagenal (1978) bahwa ikan betina yang mempunyai nilai IKG lebih kecil dari 20%, dapat melakukan pemijahan beberapa kali disetiap tahunnya. Dalam penelitian ini nilai IKG Rainbow selebensis sekitar 3%. Jenis ikan ini memiliki keragaman ukuran telur yang tinggi. Keragaman telur ini dimungkinkan karena ada sebagian telur ikan

yang telah dilepaskan dan telur sisa merupakan telur yang belum matang. Berdasarkan tipe ovarium menurut Nagahama (1983), ikan Rainbow selebensis ini termasuk tipe asinkroni/metakrom, dimana ovarium memiliki oosit pada semua tingkat perkembangannya.

Nilai IKG ikan Bonti-bonti tertinggi secara temporal yaitu dua kali setahun. Pada ikan jantan IKG tertinggi terjadi pada bulan Mei dan November ($2,09 \pm 1,36\%$ dan $1,85 \pm 1,06\%$), sedangkan pada ikan betina 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 7).



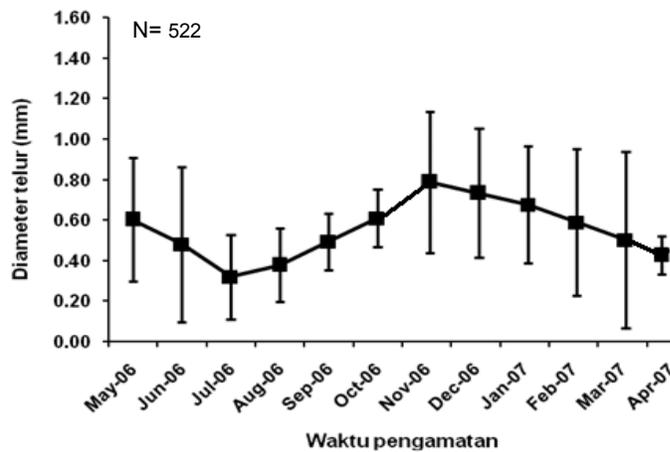
Gambar 7. Nilai IKG Ikan Bonti-bonti Jantan dan Betina

Nilai IKG ikan Bonti-bonti jantan memiliki nilai tertinggi di bulan Mei dan November. Uji Mann-Whitney menunjukkan bahwa nilai IKG tersebut berbeda nyata ($\alpha=0,0007$). Rendahnya nilai 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 IKG ikan Bonti-bonti betina memiliki nilai tertinggi di bulan Mei, Juni, dan November. Berdasarkan 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 perbedaan yang nyata ($\alpha=0,0547$).

Berdasarkan nilai IKG tiap bulan diduga bulan Mei dan November merupakan musim pemijahan ikan Bonti-bonti di Danau Towuti. 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. Bagenal (1978) menyatakan 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 dapat dilihat pada Gambar 8. 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 7, nilai IKG cenderung meningkat dari bulan Agustus hingga mencapai puncaknya pada bulan November. Peningkatan nilai IKG disebabkan oleh adanya peningkatan ukuran diameter telur.



Gambar 8. Ukuran Rata-Rata Diameter Telur Ikan Bonti-Bonti Matang Gonad

KESIMPULAN

- Kelimpahan ikan tertinggi terjadi pada bulan Nopember baik pada Rainbow selebensis maupun Bonti-bonti. Kelimpahan ikan tertinggi terjadi pada saat curah hujan meningkat dan tinggi muka air juga mulai meningkat pada bulan Nopember.
- Parameter lingkungan yang memiliki keeratan hubungan dengan kelimpahan yaitu curah hujan, tinggi muka air dan kelarutan oksigen.
- Puncak pemijahan ikan Rainbow selebensis terjadi pada bulan Nopember dan ikan Bonti-bonti pada bulan Mei dan Nopember.

DAFTAR PUSTAKA

- APHA-AWWA-WEF 1998. Standard Method For the Examination of the Water and Waste Water. 17th Edition. APA-AWWA-WPCF: 1100 pp.
- Bagenal, T.B. 1978. Aspects of fish fecundity. Ecology of freshwater fish production. Blackwell Scientific Publications. Oxford. p 77-101.
- Effendie, M.I. 1979. Metoda Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri. Cetakan I. Bogor. 112 hal.
- 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. Download on July 6, 2004.
- Froese, R. and D. Pauly. 2004. Fish base. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org. Download on July 6, 2004.
- Furkon, A. 2003. Kebiasaan makanan ikan bonti (*Telmatherina celebensis*) di Danau Towuti, Sulawesi Selatan. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Indiarto, Y. dan S.H. Nasution. 2004. Makrofit air *Ottelia mesenterium* dalam kaitannya dengan kelimpahan ikan Rainbow Selebensis (*Telmatherina celebensis*) di Danau Towuti. *LIMNOTEK Perairan Darat Tropis di Indonesia*. XI(2):45-49.
- 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 p.
- Nagahama, Y. 1983. The Functional Morphology of Teleost Gonads. In W.S. Hoar, D.J. Randal, and E.M. Donaldson (eds.). Fish physiology, IX A: 223-276. Academic Press, New York.
- Nasution, S.H. dan Sulistiono. 2003. Kematangan Gonad Ikan Endemik Rainbow Selebensis (*Telmatherina celebensis* Boulenger). *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia (JIPPI)*, Jilid 10 (2):71-77
- Nasution, SH. 2004. Conservation of endemic fish *Telmatherina celebensis* in Lake Towuti, South Celebes. Proceedings of The International Workshop on Human Dimension of Tropical Peatland Under Global Environmental Changes. Bogor-Indonesia, December 8-9, 2004. 35-42.

- Nasution, S.H., Sulistiono, D.S. Sjafei, G.S. Haryani. 2004. Variasi Morfologi Ikan Endemik Rainbow Selebensis (*Telmatherina celebensis* Boulenger) di Danau Towuti, Sulawesi Selatan. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 3(2):13-18.
- 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. 2007. Growth and Condition Factor of Rainbow Selebensis (*Telmatherina celebensis* Boulenger) in Lake Towuti, South Celebes. *Indonesian Fisheries Research Journal*, 13(2):117-123.
- Nasution, S.H., Sulistiono, D. Soedharma, I. Muschsin, dan S. Wirjoatmodjo. 2007a. Kajian Aspek Reproduksi Ikan Endemik Bonti-bonti (*Paratherina striata*) di Danau Towuti, Sulawesi Selatan. *Jurnal Biologi Indonesia*, IV(4):225-238.
- Nasution, S.H., Sulistiono, D.S. Sjafei, dan G.S. Haryani. 2007b. 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*. Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan. 13(2):95-104.
- 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.
- Weber, M. and De Beaufort. 1922. The Fishes of the Indo Australian Archipelago. Vol.IV. EJ. 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 dan 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 Comission. 30 p.