

Kondisi perikanan Danau Limboto dan potensi ikan payangka (*Ophieleotris aporos*)

Lukman

Pusat Penelitian Limnologi-LIPI
Jln. Raya Jakarta Bogor Km. 46 Cibinong

Abstrak

Danau Limboto merupakan *land mark* Provinsi Gorontalo, sejak empat dekade lalu diketahui sebagai daerah penangkapan ikan. Kondisi danau saat ini mengalami pendangkalan yang mengancam perannya sebagai wilayah penangkapan ikan. Komposisi ikan di danau ini tercatat 13 spesies dan proporsi kelimpahan tertinggi adalah ikan payangka (*Ophieleotris aporos*). Potensi perikanan Danau Limboto didukung oleh tingginya rasio luas daerah tangkapan air dan luas perairan (30 : 1), wilayah littoral mencapai $\pm 30\%$ jarak melintang danau, serta kelimpahan plankton yang tinggi. Berdasarkan kadar khlorofil a-nya, diprediksi potensi perikanan Danau Limboto mencapai 998 ton/tahun. Ikan payangka menunjukkan posisi penting, dan potensinya terkait dengan keberadaan rumpun-rumpun eceng gondok, yang banyak digunakan untuk rumpon sebagai salah satu alat tangkap ikan (bibilo), yang menunjang kelimpahan udang sebagai pakan utama payangka. Kelimpahan ikan payangka pada rumpun eceng gondok rata-rata 13 ekor/m², dengan biomassa rata-rata 12,3 gram/m². Sedangkan kelimpahan udang rata-rata 519 ekor/m² dengan biomassa rata-rata 34,6 gr/m². Potensi ikan payangka tersebut dengan basis kelimpahan udang diperkirakan mencapai 82 ton/tahun.

Kata kunci: Danau Limboto, payangka (*Ophieleotris aporos*), potensi perikanan.

Pendahuluan

Sejak jaman penjajahan Belanda, Danau Limnoto telah dimanfaatkan oleh masyarakat Gorontalo untuk kegiatan perikanan, ditandai dengan adanya bangunan pelabuhan dan pasar ikan yang didirikan tahun 1932 yang digunakan sebagai tempat pelelangan ikan hasil penangkapan ikan di perairan danau (Anonim, 2006). Danau Limboto diketahui sebagai perairan yang memiliki produktivitas ikan yang tinggi, sebagaimana informasi Sarnita (1993) bahwa produksi perikanan danau tersebut berkisar antara 970 – 1.282 ton/tahun. Jenis-jenis ikan yang ditemukan di Danau Limboto sebanyak 13 spesies (Haryono, 2004), sebagian besar adalah ikan introduksi seperti ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan nilem (*Osteochilus hasselti*). Ikan payangka (*Ophieleotris aporos*) merupakan asli serta memiliki proporsi kelimpahan tertinggi.

Secara geografis Danau Limboto terlatak antara 0°31'58"LU – 0°34'50" LU dan 122 °57'40"BT - 123 °02'14"BT, dan secara administrasi area genangan membentang diantara empat wilayah kecamatan, yaitu Kecamatan Limboto, Kec. Telaga, Kec. Batudaa dan Kec. Kota Barat. Keempat kecamatan tersebut berada di dua wilayah administrasi daerah tingkat dua, yaitu Kota dan Kabupaten Gorontalo. Danau Limboto adalah *land mark* Provinsi Gorontalo, yang memiliki luas sekitar 3.000 ha dengan kedalaman rata-rata 2,5 m. Kondisi Danau Limboto pada saat ini telah cukup mengkhawatirkan, ditandai dengan terjadinya pendangkalan yang cukup tinggi akibat beban sedimen dari inletnya yang diperkirakan mencapai 1 – 2 juta m³/tahun, serta adanya pencemaran karena limbah domestik yang dicirikan oleh tingginya kadar bahan organik (Anonim, 2006). Ancaman kepunahan Danau Limboto, sebetulnya sudah diambang mata melihat kondisi saat ini menunjukkan beberapa bagian danau ini cukup mendapat tekanan yang tinggi, baik ditinjau dari kualitas lingkungan maupun tingkat kesuburannya (Lukman, 2009).

Tingkat ancaman terhadap perairan danau pada akhirnya merupakan ancaman terhadap kelangsungan dari produktivitas ikan yang dihasilkannya. Pada makalah ini dikemukakan berbagai hal terkait kondisi Danau Limboto, potensi perikanan, serta terlaah secara khusus terhadap ikan payangka (*Ophiocara aporos*).

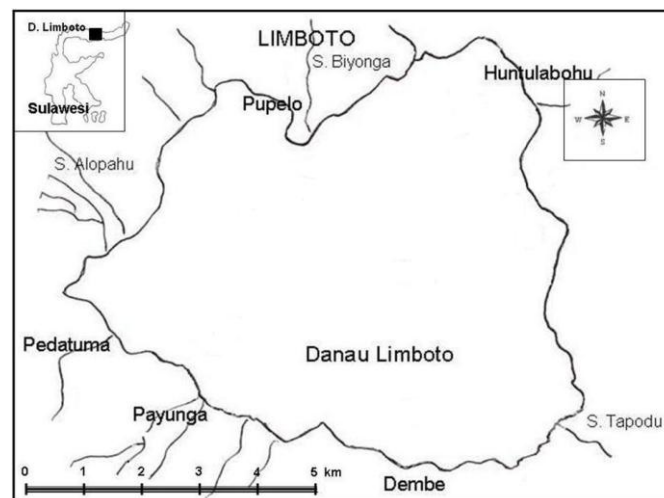
Bahan dan metode

Data dan informasi pada makalah ini bersumber dari data primer dan sekunder. Data sekunder adalah laporan-laporan penelitian, baik hasil penelitian individu maupun lembaga, serta hasil survey dan bahan kebijakan. Data primer adalah kelimpahan ikan payangka dan udang pada rumpun eceng gondok.

Ikan payangka ditangkap pada 10 lokasi berbeda pada rumpun-rumpun eceng gondok di kawasan bibilo dengan menggunakan hundayahoo, sejenis seser berbentuk segitiga dengan panjang sisi-sisinya 4 m. Ikan kemudian dihitung, dan diukur berat individunya. Udang ditangkap pada lima lokasi menggunakan totaluo, sejenis serok berbentuk lingkaran dengan diameter ± 1 m yang memiliki kantong sepanjang 2 m. Udang kemudian dihitung dan ditimbang secara keseluruhan.

Kondisi umum Danau Limboto

Danau Limboto berada di dataran rendah, merupakan sisa dari sebuah laguna yang menghubungkan dengan laut melalui daerah muara sungai Bolango-Bone. Pengangkatan tektonik memisahkan laguna dari laut yang menciptakan suatu danau air tawar. Danau Limboto berada di dalam suatu cekungan yang luas dari DTA Limboto yang mencapai 890 km² (89.000 ha), dan terdapat 23 anak sungai yang mengalir ke danau ini. Dari seluruh sungai tersebut hanya satu yang mengalir sepanjang tahun, yaitu Sungai Biyonga (Anonim, 2006).



Gambar 1. Lokasi Danau Limboto di wilayah Sulawesi

Berdasarkan data-data yang tersedia, Danau Limboto merupakan danau di Indonesia yang mengalami pendangkalan yang sangat tinggi. Data luasan danau pada tahun 1934 tercatat masih 7000 ha dengan kedalaman 14 m, sedangkan data pada tahun 1993 luasan danau tinggal 3.002 ha dengan kedalaman 1,8 m (Kanwil Kehutanan Sulawesi Utara, 1995 dalam Madjowa, 1995). Kondisi fisik di wilayah Danau Limboto sangat mendukung terjadinya pendangkalan, seperti tipe tanah di DTA Danau Limboto yang merupakan formasi batu gamping, tingginya rasio antara luas DTA dan luas perairannya, serta lahan terbuka yang berupa tegalan, kebun campuran, kebun rakyat, belukar, alang-alang dan sawah yang cukup luas (Lukman, 2009).

Kondisi fisik secara melintang memiliki profil kedalaman yang cenderung landai, dengan kedalaman maksimum pada kondisi air rendah berkisar adalah 3,2 m. Sedangkan fluktuasi muka air maksimum yang tercatat mencapai 2,5 m. Pada posisi luas danau ± 3.000 ha (2,926 ha), kedalaman danau maksimum adalah 3,5 m dengan volume $31.215.321 \text{ m}^3$, sehingga kedalaman rata-rata 1,07 m (Anonim, 2006a).

Kondisi kualitas air perairan Danau Limboto dicirikan oleh pH perairan cenderung basa ($>7,0$), konduktivitas antara $0,262 - 0,340 \text{ mS/cm}$, dengan kadar total nitrogen (TN) dan total fosfat (TP) sangat tinggi, mencerminkan perairan eutofik, masing-masing pada kisaran antara $0,89 - 1,66 \text{ mg/l}$ dan antara $0,11 - 0,64 \text{ mg/l}$. Kondisi eutrofiknya perairan Danau Limboto dicirikan pula oleh kelimpahan plankton yang sangat tinggi, maksimum $70.350 \text{ ind.l}^{-1}$, dengan jenis dominan *Pediastrum simplex* (Chrismadha & Lukman, 2008). Kadar total padatan tersuspensi (TSS; *Total suspended solid*) yang terukur berkisar antara $34,0 - 248,0 \text{ mg/l}$ (Anonim, 2006a).

Komunitas biota bentik di Danau Limboto cenderung didominasi kelompok Oligochaeta, sedangkan kelompok Moluska hanya ditemukan di beberapa bagian danau saja. Kelimpahan organisme bentik berada pada kisaran $284 - 3.409 \text{ ind/m}^2$, yang menunjukkan kisaran kelimpahan sedang (Lukman *et al.*, 2008).

Pemanfaatan perairan Danau Limboto, selain sebagai wilayah penangkapan ikan juga untuk budi daya ikan dalam sistem karamba jaring apung (KJA). Pengembangan KJA telah dimulai sejak tahun 1988, dengan jenis ikan yang dibudi dayakan adalah ikan nila dan mas. Berdasarkan data tahun 1993, jumlah KJA yang beroperasi mencapai 500 unit (Sarnita *et al.*, 1995). Sementara itu berdasarkan data tahun 2005, jumlah KJA yang tercatat mencapai 2.559 unit yang menempati luas kawasan 51.531 m^2 dan produksi yang dihasilkan 313,7 ton (Anonim, 2006a).

Kondisi dan potensi perikanan Danau Limboto

Kondisi perikanan

Jenis-jenis ikan yang diketahui keberadaannya di Danau Limboto, 15 spesies. Sebagian besar ikan merupakan jenis introduksi, sebagian lainnya adalah tipe peripheral, dan hanya satu spesies yang diketahui merupakan ikan asli yaitu payangka (*Ophieleotris aporos*) (Tabel 1). Menurut Whitten *et al.* (1987), kebanyakan ikan konsumsi penting di Sulawesi adalah hasil introduksi baik secara sengaja atau tidak.

Sebagai suatu pulau bertipe oseanik, perairan darat Sulawesi banyak memiliki ikan peripheral, ikan yang masih berhubungan dengan perairan laut. Jenis ikan peripheral tersebut adalah sidat, belanak dan manggabai, yang juga terkait dengan kondisi danau yang tidak jauh dari perairan laut yang diperkirakan sebelumnya merupakan suatu perairan laguna.

Data produksi perikanan perairan Danau Limboto yang tercatat pada tahun 1990 mencapai 677 ton (Sarnita *et al.*, 1993), dengan demikian produktivitasnya sekitar 226 kg/ha/tahun . Tingkat produktivitas tersebut jauh lebih tinggi dari perairan di wilayah darat Kota Bangun, yang merupakan wilayah paparan banjir, yang hanya mencapai 152 kg/ha/tahun (Lukman, 1998).

Alat tangkap ikan yang digunakan di Danau Limboto sebanyak lima jenis. Alat tangkap yang khas di danau ini adalah bibilo yang memanfaatkan rumpun terbuat dari rumpun eceng gondok. Berdasarkan data tahun terakhir jumlah bibilo yang digunakan masyarakat mencapai 500-an unit, atau $\pm 25\%$ dari jumlah alat tangkap yang digunakan (Tabel 2).

Tabel 1. Jenis ikan yang ditemukan di Danau Limboto

No.	Spesies	Nama Lokal	Tipe	Proporsi keberadaan ikan		
				Data 1	Data 2	Data 3
1.	<i>Anguilla celebensis</i> ¹	Sidat	Peripheral ¹	1,0	0,1	
2.	<i>Barbodes</i> ^{1;2} <i>gonionatus</i> <i>Puntius</i> ⁴ <i>gonionatus</i>	Tawes	Introduksi ⁴	15,6	4,6	
3..	<i>Cyprinus carpio</i> ^{1;4}	Mas	Introduksi ⁵	2,1		
4.	<i>Lutjanus argentimaculatus</i> ¹		Peripheral ¹	1,0		
5.	<i>Oreochromis mossambicus</i> ^{1;2}	Mujaer	Introduksi ⁵	9,4	13,6	19,2
6.	<i>O. niloticus</i> ^{1; 2; 4}	Nila	ta	7,3	10,2	6,4
7.	<i>Vallamugil</i> ¹ sp.	Bulalao/ belanak	Peripheral ¹	1,0	0,31	2,0
8.	<i>Ophieleotris aporos</i> ¹ <i>Ophiocara porocephala</i> ^{2; 4}	Payangka	Ikan asli ¹	36,5	21,0	15,1
9.	<i>Anasbas tertudineus</i> ^{1;2; 4}	Dumbaya	ta	1,0	1,1	0,1
10.	<i>Trichogaster pectoralis</i> ^{1;4}	Sepat siam	Introduksi ⁵	1,0	20,9	1,4
11.	<i>T. trichopterus</i> ^{1;2}	Sepat rawa	ta	10,4		30,8
12.	<i>Channa striatus</i> ^{1; 2; 4}	Gabus	ta	7,3	3,1	
13.	<i>Glossogobius aureus</i> ^{1; 2; 4}	Manggabai	Peripheral ¹	6,3	24,3	24,7
14.	<i>Clarias batracus</i> ^{2;4}	Lele	ta		0,8	
15.	<i>Osteochilus hasselti</i> ⁴	Nilem	Introduksi ⁴			

Sumber data: 1) Haryono (2004); 2) Suryandari & Krismono (2008); 3) Anonim, (2006a); 4) Sarnita *et al* (1993); 5) Whitten *et al.* (1987); ta : Tidak ada data

Tabel 2. Alat tangkap ikan yang digunakan nelayan Danau Limboto

No.	Jenis alat	Kecamatan		
		Limboto	Telaga	Batudaa
1	Pancing	435	25	310
2.	Sero	114	104	95
3.	Pukat	0	65	0
4.	Jaring	145	112	87
5.	Bibilo	309	125	127
	Jumlah	1.003	431	619

Sumber: Kecamatan dalam angka (2003) dalam Anonim (2006a).

Jenis-jenis ikan yang tertangkap nelayan (Tabel 3) hampir mirip dengan tingkat/proporsi keberadaannya (Tabel 1), baik dari hasil tangkapan dari seluruh alat tangkap maupun dari bibilo, yang menunjukkan ikan payangka dan manggabai menduduki proporsi yang tinggi.

Tabel 3. Proporsi ikan yang tertangkap nelayan

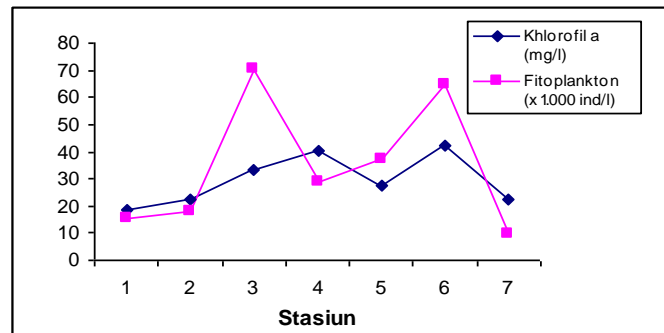
No.	Jenis Ikan	Tangkapan keseluruhan ¹⁾	Alat tangkap bibilo ²⁾
1.	Payangka	30	65
2.	Maggabai	30	26
3.	Mujaer	15	2
4.	Gabus	10	1
5.	Sepat siam	5	1
6.	Udang kecil	10	3
7.	Nila	ta	3
8.	Sepat rawa	ta	3

Sumber: 1) Krismono *et al* (1995); 2) Anonim, 2006a

Potensi perikanan di Danau Limboto

Danau Limboto memiliki potensi perikanan yang besar karena didukung oleh kelimpahan fitoplankton yang tinggi, berkisar antara 15.600 – 70.350 ind.l⁻¹, dengan dominasi kelompok chlorofita serta kelimpahan biomassa khlorofil *a* berkisar antara 18,43 – 42,18 mg/l (Gambar 2), dengan kelimpahan biomassa khlorofil rata-rata sebesar 29,5 mg/l (Chrismadha & Lukman, 2008).

Berdasarkan kondisi morfometrinya, yakni nilai pengembangan garis pantai (*shoreline development*) pada elevasi normal hanya pada kisaran 1,2 (Anonim, 2006a), menunjukkan kecilnya peran wilayah tepian terhadap produktivitas perairan.



Gambar 2. Tingkat biomassa khlorofil a dan kelimpahan fitoplankton di Danau Limboto. (Sumber: Chrismadha & Lukman, 2008)

Pengembangan garis pantai (D_L) adalah gambaran potensi dan peranan wilayah tepian dalam hubungannya dengan kesuburan danau, semakin panjang garis pantainya semakin besar nilai D_L . Menurut Welch (1952) makin panjang garis pantai makin besar produktivitas danau. Garis pantai diantaranya akan berkontribusi terhadap luasan kontak perairan dan daratan, memberikan daerah terlindung, serta luasan wilayah litoral danau.

Meskipun demikian rasio antara DTA (89 000 ha) dan luas perairan (A) (3 000 ha) cukup tinggi, mencapai 30 : 1. Rasio DTA/A merupakan indeks pasokan allochthonous (*Index of Allochthonous Input*). Untuk Danau Limboto, rasio DTA/A yang besar memungkinkan pasokan komponen allochthonous, terutama detritus memberikan dukungan yang penting terhadap produktivitas danau. Menurut Moreau & De Silva (1991), terdapat hubungan yang tinggi antara rasio luas DTA/A terhadap produktivitas ikan dari suatu perairan.

Kondisi fisik yang juga dapat mendukung produktivitas perikanan Danau Limboto adalah wilayah pasang surut (*drawdown*) area yang cukup luas. Perairan Danau Limboto yang memiliki kontur yang melandai, maka dengan fluktuasi muka air yang mencapai + 2 m menciptakan terbentuknya wilayah surutan yang mencapai 850 Ha (Anonim, 2006a). Kondisi ini mencirikan suatu danau paparan banjir, yang mana pada saat air surut lahan yang mengering mendorong berkembangnya tumbuhan semi akuatik dan terestrial. Pada saat tergenang, tumbuhan tersebut memberikan pasokan allochthonous berupa detritus yang menjadi sumberpakan ikan-ikan yang ada.

Dengan tingkat kecerahan perairan danau yang terukur pada September 2006 maksimum 42 cm, diprediksi bahwa kedalaman eufotiknya berdasarkan formulasi Poole & Atkins (1929) dalam Kleppel &

Ingram (1982) mencapai 113 cm. Dengan demikian pada jarak ± 100 meter dari tepian merupakan wilayah littoral, atau 30% dari jarak melintang danau (lihat Gambar 3).



Gambar 3. Penampang melintang kedalaman perairan Danau Limboto dari arah barat laut ke tenggara (Sumber: Lukman, 2009).

Karena diprediksi bahwa cahaya matahari masih dapat menjangkau dasar perairan, maka wilayah littoral merupakan areal potensial berkembangnya tumbuhan air, baik tipe mencuat maupun tenggelam. Wilayah littoral dengan keberadaan tumbuhan airnya merupakan daerah penting penunjang produktivitas perairan dari suatu danau, yang memberi peran sebagai tempat ikan memijah, merawat anaknya serta sebagai tempat mencari makan (Pieczyńska, 1990)..

Mengacu pada Moreau & De Silva (1991), prediksi potensi perikanan Danau Limboto berdasarkan pada kelimpahan rata-rata biomassa khlorofilnya (29,5 mg/l) (Chrismadha & Lukman, 2008), maka produktivitasnya mencapai 998 ton/tahun. Potensi produksi perikanan tersebut berada di atas data produksi yang tercatat pada tahun 1990 yang mencapai 677 ton (Sarnita *et al.*, 1993).

Potensi ikan payangka (*Ophieleotris aporos*)

Kondisi biologi ikan payangka

Payangka merupakan ikan dominan di Danau Limboto (Tabel 1). Terdapat dua nama ilmiah ikan payangka ini yaitu *Ophieleotris aporos* (Haryono, 2004) dan *Ophiocara porocephala* (Suryandari & Krismono, 2008). Nama ilmiah *Ophieleotris aporos* sendiri adalah nama lain dari *Ophiocara aporos* (Kottelat *et al.*, 1993).

Berdasarkan pengamatan penulis dari spesimen ikan payangka yang diambil dari Danau Limboto, nama spesies ikan tersebut adalah *O. aporos*. Terdapat ciri pembeda yang jelas dari *O. aporos* dan *O. porocephala* yaitu dari rahang atas. Spesies *O. aporos* memiliki rahang atas memanjang "hanya" sampai di bawah mata bagian depan, sementara *O. porocephala* memiliki rahang atas memanjang sampai di bawah bagian tengah atau depan mata bagian belakang (Kotterat *et al.*, 1993), Nama ilmiah inipun sesuai dengan ikan payangka yang berada di Danau Tondano, yang diketahui berasal dari Danau Limboto dan telah ditebarkan di Danau Tondano pada tahun 1902 (Soeroto, 1988).

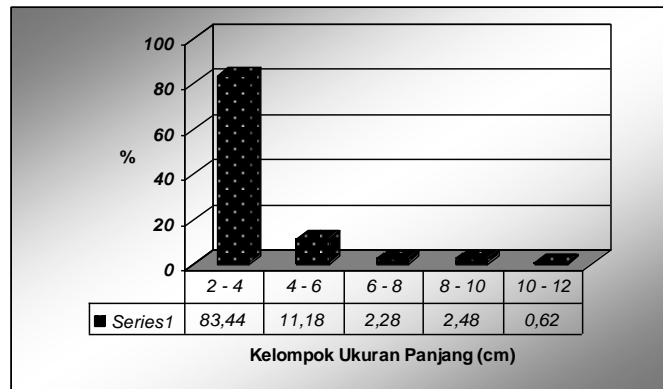
Pakan alami ikan payangka di Danau Limboto yang telah diketahui adalah udang-udangan (pakan utama), tumbuhan air (pakan sekunder), plankton dan serangga (pakan tambahan) (Umar, 1994). Sementara itu pakan alami ikan payangka berukuran besar dari Danau Tondano juga mirip, berupa udang kecil, keong, ikan kecil dan alga benang (Soeroto, 1988).

Ikan payangka yang siap memijah di Danau Limboto memiliki fekunditas yang berkisar antara 25.208 - 191.040 butir telur/ekor (Umar, 1994), sementara pada pengamatan di Danau Tondano, pada ikan yang berukuran 86 - 105 mm memiliki fekunditas antara 30.000 - 60.000 butir (Soeroto, 1988).

Populasi ikan payangka di habitat bibilo

Pada bagian sebelumnya telah dikemukakan mengenai keberadaan ikan payangka di perairan Danau Limboto, pada bagian ini diuraikan populasi ikan payangka yang menghuni habitat rumput-rumpon dari tumbuhan air eceng gondok, yang lebih dikenal sebagai bibilo.

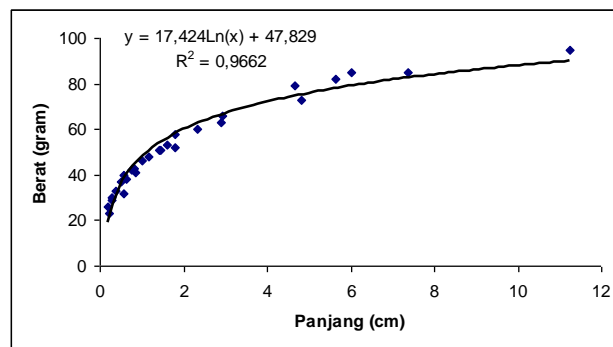
Kelimpahan ikan payangka pada rumput eceng gondok sekitar bibilo bekisar antara 10 – 18 ekor/m² (rata-rata 13 ekor/m²) dengan biomassa berkisar antara 7,4 - 19,1 gram/m² (rata-rata 12,3 gram/m²). Berdasarkan distribusi ukuran panjang, ternyata didominasi ikan-ikan berukuran kecil (2 – 4 cm) dengan proporsi 92% (Gambar 4). Dari data tersebut menunjukkan bahwa rumput eceng gondok, dapat berperan sebagai tempat pemijahan (*nursery ground*) ikan payangka.



Gambar 4. Distribusi ukuran panjang payangka di habitat rumput eceng gondok

Berdasarkan pola hubungan panjang berat ikan-ikan yang tertangkap di bibilo, menunjukkan hingga ukuran panjang 4 cm memiliki pola penambahan berat yang progresip terhadap pertumbuhan panjangnya sedangkan di atas 4 cm pertumbuhan berat cenderung melambat dan menuju fase stasioner (Gambar 5).

Keberadaan ikan payangka di rumput eceng gondok tersebut diduga didukung oleh ketersediaan sumber pakan alaminya, yaitu udang (lihat: Umar, 1994). Berdasarkan hasil pengamatan pada satu wilayah rumput eceng gondok, diketahui bahwa kelimpahan udang berkisar antara 372 – 604 ekor/m² dengan rata-rata 519 ekor/m² atau 24,8 – 40,3 gr/m² dengan rata-rata 34,6 gr/ m².



Gambar 5. Pola hubungan panjang berat payangka di habitat rumput eceng gondok

Potensi ikan payangka

Biomassanya udang, sebagai pakan utama payangka, pada bibilo rata-rata 34,6 gr/m². Jika mengacu pada nilai rasio produktivitas/biomassa (P/B ratio) untuk jenis-jenis krustace sebesar 13 (Shorygin, 1952 dalam Winberg, 1971), maka produksi udang mencapai 449,8 gr/m²/tahun. Sementara itu jika mempertimbangkan luasan wilayah eceng gondok pada tahun 2002 yang mencapai 131 ha (Anonim, 2006a), maka produksi udangnya adalah 589 ton.

Udang yang dapat dimangsa ikan, mengacu pada Shorygin (1952) dalam Winberg (1971), adalah 92%. Angka ini bisa saja terlalu tinggi jika melihat bahwa untuk kelompok keong angka *ecotrophic efficiency*-nya (bagian yang dapat dimangsa) berdasarkan Walline *et al* (1993) dalam Moreau *et al* (1997) hanya 75%. Dengan asumsi yang dapat dimakan adalah 92% maka potensi udang sebagai sumber pakan alami yang tersedia adalah 542 ton.

Selanjutnya mengacu pada laju konversi pakan untuk ikan karnivor, sebagai pembanding adalah ikan gabus (*Opiocephalus striatus*), yang mencapai 1 : 6,64 (Nasution & Sadili, 1991), maka estimasi produksi ikan payangka dari wilayah bibilo Danau Limboto adalah 82 ton. Potensi produksi ikan payangka ini adalah sekitar 12% dari data produksi ikan Danau Limboto, sebagaimana dikemukakan Sarnita *et al.*, (1993) yang mencapai 677 ton

Potensi udang pada rumpun eceng gondok sebagai sumber pakan alami ikan payangka adalah cukup besar. Hal ini terlihat dari komunitas bentik di Danau Limboto yang hanya didominasi oleh kelompok tubificid dan chironomid, sementara jenis-jenis krustace sama sekali tidak ditemukan (Lukman *et al.*, 2008). Dominasi tubificid dan chironomid pada komunitas bentik tersebut sejalan dengan tingginya kadar bahan organik pada sedimen danau. Kedua kelompok bentik ini sulit dimanfaatkan sebagai sumber pakan payangka, karena keberadaannya terkubur di dalam sedimen, sementara ikan payangka sebagai pemangsa akan menyerang mangsanya.

Saran

Dapat dipertimbangkan untuk introduksi ikan-ikan pemakan plankton (*plankton feeder*) mengingat tingginya kelimpahan plankton di Danau Limboto, dengan tetap memperhatikan aspek kelestarian keragaman hayatinya.

Penangkapan ikan payangka di wilayah rumpun eceng gondok yang umumnya banyak digunakan sebagai sarana alat tangkap ikan (bibilo) harus memperhatikan ukuran alat tangkap, untuk mengurangi tertangkapnya ikan payangka berukuran kecil yang dominan di bibilo, demi menjamin kelangsungan reproduksi ikan tersebut.

Senarai pustaka

- Anonim. 2006. Master plan penyelamatan Danau Limboto. Pemerintah Provinsi Gorontalo. 65 hal (*Tidak diterbitkan*).
- Anonim. 2006a. Kajian ekohidrologi sebagai dasar penetapan pola pengelolaan Danau Limboto secara terpadu. Laporan Akhir. Direktorat Sungai, Danau dan Waduk Dep. PU-Nursula Jaya Utama, PT.
- Chrismadha, T. & Lukman. 2008. Struktur komunitas dan biomassa fitoplankton Danau Limboto, Sulawesi. *Limnotek*, Vol. XV(2): 87 – 98
- Haryono. 2004. Komunitas ikan di perairan danau wilayah Sulawesi Utara dan Gorontalo. *Biota*, Vol. IX(1) 54 - 62

- Krismono, A., Azizi H. Satria, Umar C., Nuroniah S. & Sarnita A. 1995. Pengelolaan populasi ikan di Danau Limboto *dalam*: Sarnita, A. S., E. S. Kartamihardja, Z. Jangkaru, S. Koesoemadinata, O. Komarudin, D. Sadili, & B. Gunadi, 1995 (Penyunting). Prosiding seminar ilmiah hasil penelitian tahun 1995 – 1995 Balai Penelitian Perikanan Air Tawar. Jatiluhur, 7-9 September 1995. Hal.133- 241
- Kleppel, G. S. & Ingram R. 1982 Productivity in Bryant Lake Mt. Kisco, New York, Summer 1977. *Hydrobiologia* 70: 95 – 101
- Kottelat M., Whitten A. J., Kartikasari S.N., & Wirjoatmodjo S. 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.
- Lukman, 1998. Status perikanan perairan darat di wilayah Kota Bangun, Kabupaten Kutai Kalimantan Timur *dalam*: Lukman & D. I. Hartoto (Editor). Rehabilitasi Lingkungan Danau Semayang. PEP – LIPI. Hal. 69 – 81
- Lukman. 2009. Limboto diambang kepunahan. Prosiding Seminar National Forum Perairan Umum Indonesia VI. Palembang, 18 November 2009. BRPPU-DKP, Puslit Limnologi-LIPI, FPIK-IPB, FPIK-UNRI, FMIPA-Unsri. Hal. MSP 55 - 62
- Lukman, T. Suryono, Chrismadha T., Fakhruddin M. & Sudarso J. 2008. Struktur komunitas biota bentik dan kaitannya dengan karakteristik sedimen di Danau Limboto, Sulawesi. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, Vol. 34(3): 479 – 494.
- Madjowa, V. 1995. Tangis Danau Limboto dan Emas Panua. Pancaroba, Katalisator Industri Bersih. Mitra Lingkungan. Hal. 84 – 91.
- Moreau, J., Cronberg G., Games I., Hustler K., Kautsky N., Kibus M., Machena C. & Marshall B. 1997. Biomass flow in Lake Karibia, towards an ecosystems approach. *In*: J. Moreau (ed.), Advance in ecology of Lake Karibia. Univ. of Zimbabwe Publication. p. 219 – 230.
- Moreau, J. & De Silva. 1991. Predictive fish yield models for lakes and reservoirs or the Philippines, Sri Lanka, and Thailand. FAO Fisheries Technical Paper. 319. Rome, FAO.
- Nasution Z & Sadili D. 1991. Kelayakan usaha pemeliharaan ikan haruan (*Ophiocephalus striatus*) dalam haba di Danau Semayang dan Melintang, Kalimantan Timur. *Bull. Penel. Perik. Darat*. Vol. 10(3): 94 -102
- Pieczynska E (1990). Littoral habitats and communities. *In*:Jorgensen, S. E & H. Loffler (Ed.), Guidelines of Lake Management, Volume 3, Lake Shore Management, pp. 39 – 71. ILEC-UNEP.
- Sarnita, A.S., Purnomo K., Umar C. & Setijaningsih L. 1995. Laporan hasil penelitian perikanan Danau Limboto, Sulawesi Utara. *Dalam*: Anonim, 1995. Kumpulan Hasil-hasil Penelitian Perikanan Perairan Umum (Danau dan Waduk) Tahun 1993-1994. Sub B.P. Air Tawar Jatiluhur, Badan Litbang Pertanian. Dep. Pertanian. 1.1 – 1.12.
- Sarnita, A. S. 1993. Potensi dan usaha perikanan di Danau Limboto, Sulawesi Utara, Prosiding Seminar Hasil Penelitian Perikanan Air Tawar 1993, 309 – 317
- Suryandari, A. & Krismono. 2006. Fauna ikan di Danau Limboto, Gorontalo. Prosiding Seminar Nasional Ikan V. Masy. Ikhtologi Indonesia, Loka Riset Pemacuan Stok Ikan-DKP, FPIK-IPB, Puslit Biologi – LIPI, dan Puslit Oseanografi-LIPI, hal. 145 – 147
- Soeroto, B. 1988. Makanan dan reproduksi ikan payangka (*Ophieleotris aporos* (Bleeker)) di Danau Tondano. Disertasi. Fak. Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.202 hal.
- Umar, C. 1994. Beberapa Apek Biologi Ikan Payangka (*Ophiocara porocephala*) di Danau Limboto, Sulawesi Utara. *Bul. Penel. Perik. Darat* Vol. 12 (2): 192 - 197
- Welch, P. S. 1952. *Limnology*. Mc Graw-Hill Book Company, Inc. 538 pp.
- Whitten, A. J., Mustafa M. M. & Anderson G. S. 1987. *The Ecology of Sulawesi*. Gadjah Mada University Press. 777 pp
- Winberg GG. 1971. *Methods for the Estimation of Production of Aquatic Animals*. Academic Press, London & New York. 175 pp.