

STRUKTUR KOMUNITAS DAN BIOMASSA STOK IKAN DI DANAU SEMBULUH DAN PAPUDAK, KALIMANTAN TENGAH

Endi Setiadi Kartamihardja,¹⁾ Kunto Purnomo²⁾ dan Zulkarnaen Fahmi¹⁾

¹⁾Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumberdaya Ikan

²⁾Balai Riset Pemulihan Sumberdaya Ikan

Teregistrasi I tanggal: 2 Pebruari 2011; Diterima setelah perbaikan tanggal: 18 Mei 2011;

Disetujui terbit tanggal: 29 November 2011

ABSTRAK

Danau Sembuluh (luas 9.612 ha) dan Papudak (luas 247 ha) adalah danau banjiran (*flood lake*) yang terletak di bagian tengah DAS Seruyan, Kalimantan Tengah merupakan sentra penangkapan ikan. Penelitian ini ditujukan untuk mendeskripsikan struktur komunitas dan besaran stok ikan serta karakteristik perikanan tangkap di ke dua danau tersebut. Penelitian dilakukan dengan metode survey, pengambilan sampel ikan dengan menggunakan gill net percobaan dan pencatatan data hasil tangkapan ikan harian oleh enumerator. Besaran stok ikan dianalisis menggunakan metode akustik dengan alat Echo sounder portable EY-60, transducer model ES120-7 dengan frekuensi 120 KHz dan alat dioperasikan pada pulsa durasi 0,512 ms. Komposisi jenis ikan yang tertangkap di Danau Sembuluh dan Papudak terdiri dari 29 jenis yang didominasi oleh jenis ikan dari famili Cyprinidae. Beberapa jenis ikan yang populasinya menurun dan jarang tertangkap adalah ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*), patin (*Pangasius spp*), bakut (*Oxyeleotris marmorata*) dan pipih (*Notopterus spp*). Biomassa stok ikan berkisar antara 64-1.628 kg/ha dengan rata-rata 461,8 kg/ha atau total biomassa stok ikan 4.552,4 ton. Hasil tangkapan ikan berkisar antara 10.212– 9.649 kg/bl dengan rata-rata 39.608 kg/bl, sedangkan rata-rata hasil tangkapan udang galah 1.046 kg/bl. Hasil tangkapan ikan dan udang galah berfluktuasi menurut musim dan fluktuasi permukaan air danau. Produksi ikan di Danau Sembuluh masih dapat ditingkatkan melalui penebaran ikan asli (*restocking*) yang populasinya sudah menurun sedangkan Danau Papudak sangat potensial untuk dijadikan kawasan suaka produksi ikan.

KATA KUNCI: struktur komunitas ikan, biomassa stok, perikanan tangkap, Danau Banjiran, Kalimantan Tengah

ABSTRACT: *Structure of fish community and biomass of Sembuluh and Papudak Lakes at Central Kalimantan. By Endi Setiadi Kartamihardja, Kunto Purnomo and Zulkarnaen Fahmi.*

*Sembuluh (9,612 ha) and Papudak (247 ha) lakes, a type of flood lake located at central part of Seruyan river basin, is a main fishing area at Central Kalimantan. A study to investigate structure of fish community, fish biomass and characteristics of fisheries of the both lakes has been conducted. A survey method, sampling by using experimental gillnet and daily data of fish catches collected by enumerators were carried out. Fish biomass was analyzed by using hydroacoustics method with a portable Echo sounder EY-60, transducer model ES120-7 with the frequency of 120 KHz and its operated at pulse duration of 0,512 ms. The results showed that structure of fish community of the Sembuluh and Papudak lakes composed of 29 species which is dominated by species of the cyprinids. Some degraded and rare species are carp (*Leptobarbus hoevenii*), catfish (*Pangasius spp*), sand goby (*Oxyeleotris marmorata*) and feather back (*Notopterus spp*). Fish stock kibiomass ranged between 64-1,628 kg/ha with an average of 461.8 kg/ha or the total biomass 4,552.4 tones. The actual fish yield was between 10,212– 79,649 kg/month with an average of 39,608 kg/month, while the actual giant prawn yield was 1,046 kg/month. The fish and giant prawn yield fluctuated by monsoon and water surface fluctuation. The fish production of the Sembuluh lake can be increased through restocking of degraded fish population while the Papudak lake was highly potential and suitable for conservation area.*

KEYWORDS : *structure of fish community, fish biomass, fisheries, flood lakes, Central Kalimantan*

PENDAHULUAN

Danau Sembuluh dengan luas 9.612 ha merupakan danau terbesar yang berada di Daerah Aliran Sungai (DAS) Seruyan, Kabupaten Seruyan, Kalimantan Tengah. DAS Seruyan dikelilingi oleh

anak-anak sungai, hutan rawang, dataran banjiran dan beberapa danau tapal kuda (*oxbow lakes*). Danau Sembuluh merupakan sentra usaha perikanan tangkap di Kabupaten Seruyan yang telah berjalan sejak dahulu kala. Danau Papudak dengan luas 247 ha merupakan danau banjiran yang terletak

berdampingan dengan Danau Sembuluh. Pada waktu permukaan air tinggi, Danau Papudak dan Sembuluh bersatu sehingga sumberdaya ikan di ke dua danau ini terdistribusi di perairan yang terbentuk. Danau Sembuluh dan Papudak sebagai danau banjir juga merupakan tempat konsentrasi jenis-jenis ikan rawa (*black fishes*) pada waktu permukaan air surut sehingga ke danau tersebut merupakan daerah penyangga stok ikan dan umumnya layak dijadikan sebagai daerah suaka perikanan (Kartamihardja *et al.*, 2000; Hartoto *et al.*, 2000).

Dewasa ini, hasil tangkapan ikan di perairan umum Kalimantan Tengah cenderung menurun dan terdapat beberapa jenis ikan ekonomis penting seperti jelawat (*Leptobarbus hoeveni*), tangkalasa atau arwana (*Sclerophages formosus*), dan pipih/belida (*Notopterus chitala*) yang sudah mulai langka. Penurunan hasil tersebut selain disebabkan penangkapan yang intensif juga disebabkan oleh pembangunan di luar sektor perikanan (pertambangan, kehutanan, reklamasi lahan gambut dsb) yang menyebabkan degradasi lingkungan perairan. Sebagai contoh, penurunan hasil tangkapan ikan yang sangat drastis terjadi di perairan umum sekitar Proyek Pembukaan Lahan Gambut (PLG) sejuta hektar di Kabupaten Kapuas. Hasil tangkapan pada usaha perikanan "beje" yang merupakan usaha perikanan tangkap yang utama menurun drastis dari kisaran 500-1.500 kg/beje/th sebelum proyek PLG dilaksanakan menjadi 50-150 kg/beje/th setelah 4 tahun proyek PLG dilaksanakan (Kartamihardja, 2002).

Data dan informasi mengenai struktur komunitas dan biomassa/besaran stok ikan di suatu badan air sangat penting dalam rangka optimasi pemanfaatan dan pengelolaan perikanan. Penelitian ini ditujukan untuk mendeskripsikan struktur komunitas, biomassa stok ikan dan karakteristik perikanan tangkap di Danau Sembuluh dan Papudak.

BAHAN DAN METODE

Penelitian struktur komunitas dan potensi produksi ikan dilakukan di Danau Sembuluh dan Papudak, DAS Seruyan, Kalimantan Tengah. Danau Sembuluh

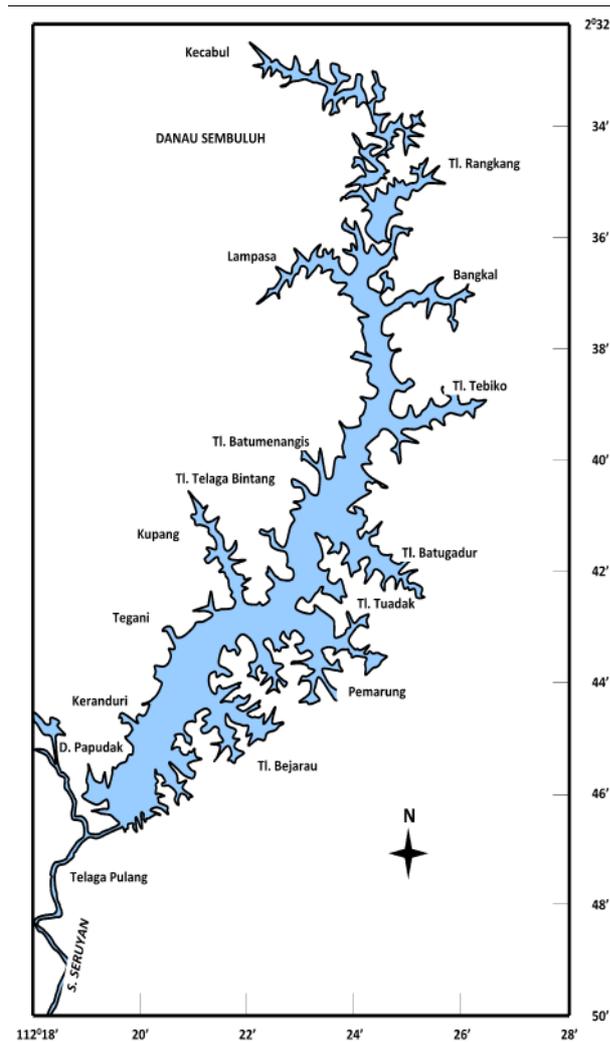
terletak pada koordinat 02°38'30.1" LS dan 112°12'52.4" BT, sedangkan Danau Papudak terletak pada koordinat 02°48'54.1" LS dan 112°15'34.6" BT dengan elevasi 20 m diatas permukaan laut (Gambar 1).

Data dikumpulkan melalui metoda survei (*stratified sampling method*) (Nielsen & Johnson, 1985) wawancara (*Participatory Rural Appraisal* dan atau *Rapid Rural Apraisal*) dengan nelayan, dan analisis di laboratorium. Kunjungan lapangan ditentukan berdasarkan pertimbangan musim, yaitu musim hujan, peralihan antara musim hujan-kemarau, musim kemarau, dan peralihan antara musim kemarau-hujan.

Data komposisi jenis ikan, frekwensi panjang-berat diperoleh dari hasil percobaan penangkapan ikan memakai jaring insang berbagai ukuran mata jaring (dari ukuran mata 1 inci sampai dengan 4 inci dan selang ukuran mata jaring 0,5 inci) dan alat tangkap ikan yang digunakan nelayan, yaitu jaring rempa (*encircling net*), bubu, dan pancing rawei. Mofometri ikan yang meliputi panjang diukur dengan papan ukur dan berat dengan timbangan. Data morfometri ikan juga diukur dari ikan sampel yang diperoleh dari hasil tangkapan nelayan.

Identifikasi jenis ikan menggunakan buku identifikasi Kottelat *et al.* (1993). Analisis makanan dan kebiasaan makan ikan dilakukan dengan metode volumetrik dan prosentase frekuensi kejadiannya menggunakan metode Hyslop, (1980). Total hasil tangkapan ikan diestimasi berdasarkan data komposisi jenis, hasil tangkapan ikan dan hasil tangkapan per upaya (CPUE) yang dikumpulkan oleh enumerator di tempat pendaratan ikan.

Pengkajian stok ikan dilakukan dengan metode *Hydroacoustics* menggunakan Echo Sounder portable EY-60, Transducer model ES120-7 dengan frekuensi 120 kHz dan alat dioperasikan pada pulsa durasi 0,512 ms. Pelaksanaan pengkajian stok dilakukan pada waktu permukaan air danau tertinggi sehingga kedalaman air yang diliput lebih besar dari 3 meter. Alur perjalanan perahu dilakukan secara "zig-zag" sehingga meliputi seluruh luas permukaan danau. Data hasil rekaman akustik kemudian dianalisis di laboratorium.



Gambar 1. Peta Daerah Penelitian Danau Sembuluh dan Papudak
Figure 1. Map of Sembuluh and Papudak Lakes

Kegiatan utama di laboratorium adalah analisis citra satelit secara digital dengan peralatan komputer dan ditunjang analisis data secara visual. Analisis visual dimaksudkan untuk mengetahui kondisi fisik dan lingkungan wilayah kajian secara umum. Analisis digital dimaksudkan untuk mendapatkan informasi tentang biomassa ikan, kondisi fisik alami tipe ekosistem danau Sembuluh dan Papudak untuk kemudian data tersebut ditumpang susun sehingga membentuk peta distribusi biomassa ikan di ke dua danau tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Struktur Komunitas Ikan

Jenis ikan yang dominan tertangkap dan kelimpahan relatifnya di perairan DAS Seruyan terdiri dari 29 jenis ikan dan 1 jenis udang galah (Tabel 1).

Secara umum, jenis-jenis ikan yang tertangkap didominasi oleh jenis ikan yang termasuk ke dalam famili Cyprinidae.

Diantara 29 jenis ikan tersebut, hanya 3 jenis ikan, yaitu ikan biis, betutung dan benangin yang paling dominan tertangkap. Populasi ke tiga jenis ikan tersebut, nampaknya masih cukup tinggi. Populasi ikan ekonomis penting seperti jelawat, pipih, dan bakut sudah menunjukkan penurunan.

Berdasarkan makanan dan kebiasaan makannya, jenis-jenis ikan yang ditemukan di Danau Sembuluh dan Papudak didominasi oleh ikan karnivora dan omnivora hanya beberapa jenis ikan termasuk ikan planktivora dan detritivora (Table 1). Keseimbangan antara populasi ikan karnivora sebagai ikan pemangsa dengan populasi ikan mangsa akan menentukan produktivitas sumber daya ikan di perairan tersebut.

Tabel 1. Jenis-jenis ikan yang ditemukan di Danau Sembuluh dan Papudak
 Table 1. Fish species found at Sembuluh and Papudak lakes

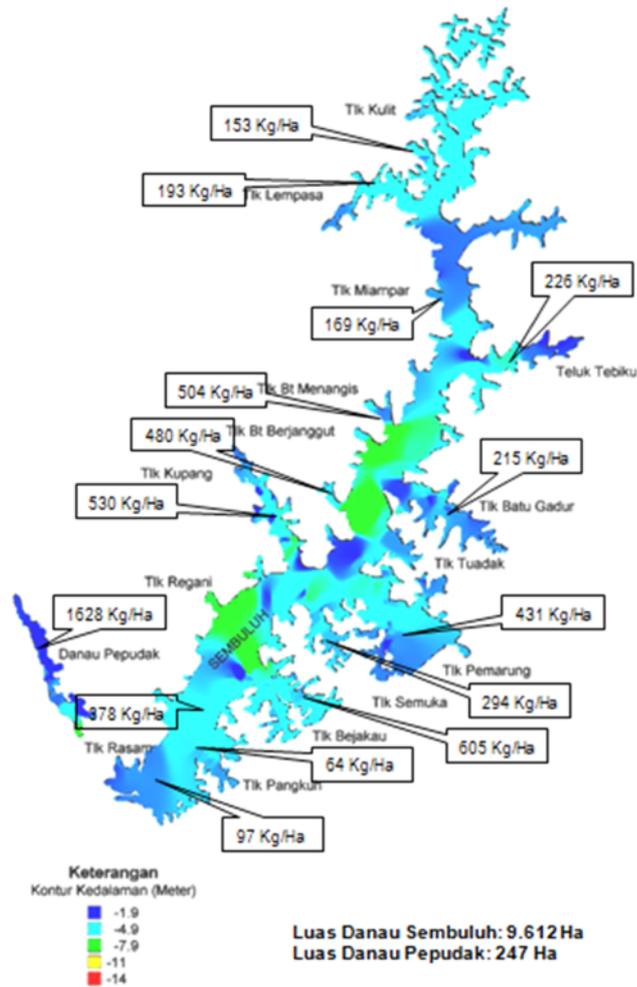
No	Nama Lokal/ Local name	Nama Ilmiah/ Scientific name	Famili/ Family	Kebiasaan makan/ Food habit	Kelimpahan relatif/ Relative abundance
1.	Adungan	<i>Hampala macrolepidota</i>	Cyprinidae	Karnivora	++
2.	Jelawat	<i>Leptobarbus hoevenii</i>	Cyprinidae	Omnivora	+
3.	Kepras	<i>Cyclocheilichthys apogon</i>	Cyprinidae	Planktivora	+++
4.	Kelabau	<i>Osteochilus melanopleura</i>	Cyprinidae	Omnivora	++
5.	Bantak	<i>Osteochilus waandersii</i>	Cyprinidae	Detritivora	++
6.	Sanggung	<i>Barbodes schwanefeldii</i>	Cyprinidae	Omnivora	++
7.	Betutung	<i>Puntioplites wandersi</i>	Cyprinidae	Omnivora	+++
8.	Parang-parang	<i>Macrochirichthys macrochirus</i>	Cyprinidae	Karnivora	++
9.	Benangin	<i>Thynnichthys thynnoides</i>	Cyprinidae	Omnivora	+++
10.	Biis	<i>Thynnichthys polylepis</i>	Cyprinidae	Omnivora	+++
11.	Papunti	<i>Botia macracantha</i>	Cyprinidae	Omnivora	++
12.	Seluang	<i>Rasbora borneensis</i>	Cyprinidae	Planktivora	+++
13.	Aruan	<i>Channa striata</i>	Channidae	Karnivora	++
14.	Toman	<i>Channa micropeltes</i>	Channidae	Karnivora	++
15.	Kerandang	<i>Channa pleurophthalmus</i>	Channidae	Karnivora	++
16.	Kemacung	<i>Channa melasoma</i>	Channidae	Karnivora	++
17.	Bakut	<i>Oxyeleotris marmorata</i>	Oxyeleotridae	Karnivora	+
18.	Baug	<i>Mystus nemurus</i>	Bagridae	Karnivora	++
19.	Senggiringan	<i>Mystus nigriceps</i>	Bagridae	Karnivora	++
20.	Biawan	<i>Helestoma temminckii</i>	Anabantidae	Planktivora	++
21.	Tapah	<i>Wallago leeri</i>	Siluridae	Karnivora	++
22.	Lais bamban	<i>Kryptopterus apogon</i>	Siluridea	Karnivora	++
23.	Lais bulu	<i>Kryptopterus lais</i>	Siluridea	Karnivora	++
24.	Tabiring	<i>Belodontichthys dinema</i>	Siluridea	Karnivora	++
25.	Lawang	<i>Pangasius nasutus</i>	Pangasidae	Karnivora	++
26.	Sepatung	<i>Pristolepis fasciatus</i>	Nandidae	Karnivora	+++
27.	Tilan	<i>Mastacembelus erythrotaenia</i>	Mastacembelidae	Detritivora	++
28.	Baga-baga	<i>Parambasis macrolepis</i>	Chandidae	Karnivora	++
29.	Baga-baga laut	<i>Parambasis wolffii</i>	Chandidae	Karnivora	++
30.	Udang galah	<i>Macrobrachium rosenbergii</i>	Crustacea	-	++

Keterangan/Remarks: + = lebih kecil dari 25% total tangkapan/less than 25% of total catch; ++ = antara 26-50% total tangkapan/between 26-50% of total catch; +++ = lebih dari 50% total tangkapan/more than 50% of total catch

Biomassa Stok Ikan

Hasil kajian stok ikan dengan menggunakan akustik menunjukkan bahwa distribusi biomasa ikan di Danau Sembuluh dan Papudak berkisar antara 64-1.628 kg/ha dengan rata-rata 461.76 kg/ha (Gambar 2). Berdasarkan luas permukaan air Danau Sembuluh sebesar 9.612 ha dan danau Papudak 247 ha, maka total biomasa ikan di kedua danau ini adalah 4.552,4

ton. Danau Papudak yang merupakan bagian dari Danau Sembuluh mempunyai biomassa ikan yang tinggi yaitu 1.628 kg/ha. Biomassa ikan di kedua danau ini jauh lebih tinggi dari biomassa ikan di Danau Toba (Wijopriyono *et al.*, 2010). Perbedaan ini disebabkan danau Papudak dan Sembuluh merupakan tipe danau banjir yang subur sedangkan danau Toba merupakan tipe danau tekto-vulkanik yang miskin hara.



Gambar 2. Distribusi Biomassa Ikan di Danau Sembuluh dan Papudak
Figure 2. Distribution of fish biomass of Sembuluh and Papudak lakes

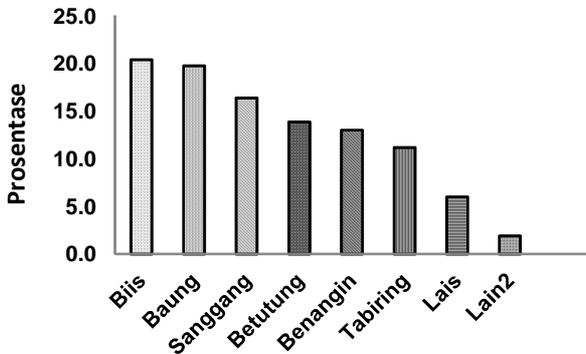
Potensi produksi ikan di beberapa perairan danau di belahan Asia berkisar antara 1–5.937 kg/ha/th dengan rata-rata 573,1 kg/ha, sedangkan apabila danau tersebut ditebari ikan dengan jenis yang sesuai maka potensi produksinya akan meningkat berkisar antara 6–1.625 kg/ha/th dengan rata-rata 365 kg/ha/th (Welcomme, 2001). Dengan demikian biomasa ikan di Danau Sembuluh dan Papudak termasuk perairan danau dengan biomasa ikan yang tinggi diatas rata-rata potensi biomassa ikan perairan danau di Asia. Potensi produksi ikan Danau Sembuluh yang dihitung dari produktivitas primernya berkisar antara 113-487 kg/ha/th atau 8.588–37.012 ton/th (Kartamihardja & Purnomo, 2011). Potensi produksi ikan tersebut akan meningkat jika danau tersebut ditebari dengan jenis ikan asli (*restocking*) yang populasinya sudah mulai menurun, seperti ikan jelawat, bakut dan udang galah. Danau Papudak dengan potensi biomassa ikan yang tinggi dan keanekaragaman jenis ikannya dapat dijadikan kawasan suaka perikanan. Di Danau Sembuluh suaka perikanan dapat ditetapkan di daerah

teluk Lampasa, Batu Berjanggung dan Bejakau yang mempunyai biomassa ikan tinggi (Gambar 2). Pertimbangan penetapan suaka di kawasan tersebut didukung dengan karakteristik limnologisnya seperti yang dikemukakan oleh Kartamihardja & Purnomo (2011). Penetapan suaka perikanan di perairan tawar harus dilakukan secara terintegrasi dan secara ekologis mempunyai konektivitas dengan perairan sekitarnya (Abell *et al.*, 2007; Geist, 2011). Kawasan suaka yang diusulkan di Danau Sembuluh maupun Danau Papudak harus selalu berhubungan dengan sungai Seruyan meskipun air danau dalam keadaan surut sehingga benih ikan yang dihasilkan dari kawasan tersebut dapat memasok peremajaan ikan ke perairan sekitarnya (kawasan penangkapan ikan).

Karakteristik Perikanan Tangkap

Komposisi jenis ikan yang tertangkap nelayan di Danau Sembuluh didominasi oleh ikan Biis, yang kemudian disusul oleh ikan Baung, Sanggang,

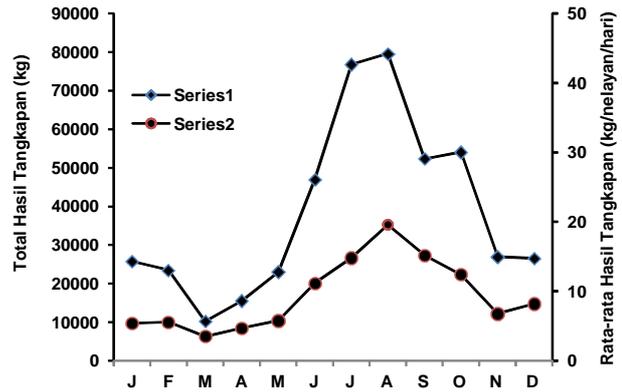
Betutung, Benangin, dan Tabiring (Gambar 3). Jenis-jenis ikan tersebut termasuk kelompok ikan putihan (*white fish*) yang keberadaannya di danau sangat dinamis dan jika tinggi permukaan air danau menurun serta kualitas airnya juga memburuk maka ikan-ikan tersebut akan melakukan ruaya ke sungai.



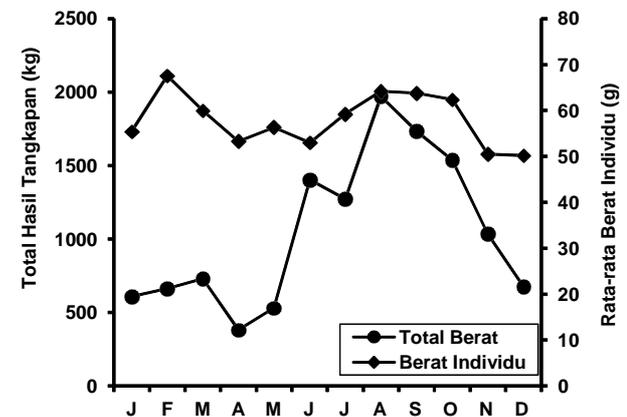
Gambar 3. Komposisi Hasil Tangkapan Ikan (% total berat) di Danau Sembuluh.
Figure 3. Fish catch composition (in % of total weight) of Sembuluh lake.

Hasil tangkapan ikan yang dicatat oleh enumerator di Danau Sembuluh selama periode Januari sampai dengan Desember sangat berfluktuasi dan berkisar antara 10.212–79.649 kg/bl dengan rata-rata 39.608 kg/bl (Gambar 4). Hasil tangkapan tertinggi terjadi pada bulan Juli, Agustus dan September, sedangkan hasil tangkapan terendah terjadi bulan Februari, Maret dan April. Kondisi seperti ini berkaitan erat dengan fluktuasi permukaan air danau, dimana tangkapan tertinggi terjadi pada waktu permukaan air rendah dan sebaliknya hasil tangkapan terendah terjadi pada waktu permukaan air tinggi. Dari Gambar 4 juga terlihat bahwa rata-rata hasil tangkapan nelayan berkisar antara 2,5–19,5 kg/nelayan/hari dengan rata-rata 9,6 kg/nelayan/hari.

Selama periode Januari sampai dengan Desember 2005, hasil tangkapan udang galah di Danau Sembuluh berkisar antara 381–1.972 kg dengan rata-rata 1.046 kg (Gambar 5). Seperti halnya ikan, fluktuasi hasil tangkapan udang galah juga sangat berkaitan erat dengan fluktuasi permukaan air danau. Ukuran rata-rata udang galah yang tertangkap berkisar antara 53–68 g per ekor dengan rata-rata 58 gram/ekor. Ukuran udang galah yang tertangkap ini berkaitan erat dengan pola migrasi udang galah untuk melakukan pemijahannya di muara Sungai Seruyan. Pada periode migrasi pemijahan, ukuran rata-rata udang galah yang tertangkap akan menurun karena udang dewasa yang berukuran besar akan meninggalkan danau masuk ke sungai untuk kemudian melakukan pemijahan di muara.



Gambar 4. Fluktuasi Hasil Tangkapan Ikan di Danau Sembuluh 2005
Figure 4. Fluctuation of fish catch of Sembuluh lake in 2005



Gambar 5. Hasil tangkapan Udang Galah di Danau Sembuluh 2005
Figure 5. Giant prawn catch of Sembuluh lake in 2005

Berbagai jenis alat tangkap ikan yang digunakan oleh nelayan di Danau Sembuluh dan Papudak adalah alat tangkap gillnet, pancing rawei dan banjur serta bubu. Untuk menangkap udang galah, sebagian besar nelayan menggunakan tamba (*trap*) yang diberi umpan berupa potongan daging kelapa.

Jumlah Rumah Tangga (RTP) Nelayan di Danau Sembuluh adalah sebesar 226 RTP dengan rata-rata nelayan yang beroperasi selama periode Januari sampai dengan Desember 2005 adalah 138 RTP. Jumlah nelayan yang khusus menangkap udang galah berkisar antara 25–56 orang dengan rata-rata jumlah nelayan yang beroperasi selama tahun 2005 adalah sebanyak 41 orang.

KESIMPULAN

Struktur komunitas ikan di Danau Sembuluh dan Papudak tersusun atas 29 jenis ikan yang didominasi oleh jenis-jenis yang termasuk famili Cyprinidae dan udang galah serta empat jenis ikan ekonomis penting, yaitu ikan jelawat, bakut, dan pipih sudah jarang tertangkap sehingga perlu upaya pelestariannya. Potensi biomasa ikan di Danau Sembuluh dan Papudak termasuk tinggi dengan hasil tangkapan aktualnya berfluktuasi menurut fluktuasi tinggi muka air. Hasil tangkapan tertinggi terjadi pada waktu permukaan air rendah dan hasil tangkapan terendah terjadi pada waktu permukaan air tinggi. Pelestarian sumberdaya ikan dapat dilakukan dengan menetapkan Danau Papudak dan beberapa teluk di Danau Sembuluh sebagai kawasan suaka perikanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abell, R., D.J. Allan & B. Lehner. 2007. Unlocking the potential of protected areas for freshwaters. *Biological Conservation*, 134 (2007):48–63.
- Geist, J. 2011. Integrative freshwater ecology and biodiversity conservation. *Ecological Indicators*, 11 (2011): 1507–1516
- Hartoto, D.I., A.S. Sarnita, D.S. Sjafei, A. Satya, Y. Syawal, Sulastri, M.M. Kamal & Y. Siddik. 2000. Kriteria Evaluasi Suaka Perikanan Perairan Darat. Pusat Penelitian dan Pengembangan Limnologi, LIPI.
- Hyslop, E.J. 1980. Stomach content analysis: a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, 17: 411-429.
- Kartamihardja, E.S. 2000. Identifikasi dan karakterisasi sumberdaya perikanan perairan umum di sekitar lahan rawa bukaan, Kecamatan Kapuas Murung, Kalimantan Tengah untuk pengembangan beje dan suaka produksi ikan. *Pros. Seminar Hasil Penel. Perikanan 1999/2000*. Puslitbang Eksplorasi Laut dan Perikanan, SekJen DKP. Jakarta.
- Kartamihardja, E.S. 2002. Pengaruh reklamasi lahan rawa terhadap penurunan produksi dan perubahan komposisi jenis ikan pada usaha perikanan beje di Kabupaten Kapuas, Kalimantan Tengah. *JPPi*, 8 (4).
- Kartamihardja, E.S. & K. Purnomo. 2011. Aspek Limnologi dan Potensi Produksi Ikan di Danau Sembuluh, Kalimantan Tengah. *Pros. Seminar Nasional Penelitian Perikanan VIII*. UGM. Yogyakarta.
- Kottelat, M, A.J. Whitten, S.R. Kartikasari & S. Wirjoatmojo. 1993. *Freshwater Fishes Of Western Indonesia and Sulawesi, Ikan Air Tawar Indonesia Bagian Barat Dan Sulawesi*. Periplus edition (HK) Ltd. 293 hal + 84 plate.
- Nielsen, L.A. & D.L. Johnson. 1985. *Fisheries Techniques. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland*. 468 pp.
- Welcomme, R.L. 2001. *Inland Fisheries: Ecology and Management*. FAO. Blackwell Sci., Fishing News Books. 358 pp.
- Wijopriyono, K. Purnomo, E.S. Kartamihardja & Z. Fahmi. 2010. Fishery Resources and Ecology of Toba lake. *Ind. Fish. Res. J.* 16 (1).