

Pengaruh Musim terhadap Komposisi Jenis dan Kelimpahan Ikan di Rawa Lebak, Sungai Rungan, Palangkaraya, Kalimantan Tengah

The effect of seasonality on fish species composition and abundance in Rungan river floodplain, Palangkaraya, Central Kalimantan

BAMBANG SULISTIYARTO^{1,2,✉}, DEDI SOEDHARMA³, MOHAMMAD FADJAR RAHARDJO³, SUMARDJO⁴

¹ Mahasiswa Program Doktor, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor (IPB), Bogor 16680.

² Fakultas Perikanan, Universitas Kristen Palangkaraya, Palangkaraya 73111.

³ Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor (IPB), Bogor 16680.

⁴ Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor (IPB), Bogor 16680.

Diterima: 24 Juli 2007. Disetujui: 28 September 2007

ABSTRACT

Tropical floodplain rivers are home to the largest fraction of freshwater fish diversity and as such should be a focal point of fish conservation efforts. The aim of this study was to inventory of the fish fauna and analyzing the effect of seasonality on fish species composition and abundance in the Rungan river floodplain at Palangkaraya Municipality. The results of this study provide background data for conserving fish resources. Fishes were sampled at monthly intervals between May 2005 and April 2006 with gillnets of standardized dimensions with several mesh sizes. These were carried out at three stations with different habitat type, includes forested swamp, opened swamp, and river. A total of 4278 fishes were collected consisting of 50 species and 19 families. Seasonality effects on fish species composition and abundance in forested swamp and river. Fish species composition and abundance in opened swamp tend not to drive by seasonality.

© 2007 Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta

Key words: species composition, fish, floodplain, Kalimantan, seasonality.

PENDAHULUAN

Rawa lebak (*floodplain*) adalah perairan dataran rendah yang terbentuk karena air sungai tidak mampu dialirkan, sehingga menggenangi daerah sekitar sungai. Sekitar 16,67% (40.000 ha) wilayah kota Palangkaraya merupakan kawasan rawa lebak, terutama rawa lebak dari sungai Rungan yang merupakan anak sungai Kahayan. Keanekaragaman jenis ikan perairan tawar di dunia sebagian besar berada di kawasan rawa lebak tropika (Dudgeon, 2000), bahkan rawa lebak di Kalimantan merupakan kawasan *hot spot* dari keanekaragaman ikan di paparan Sunda (Dick dan Martin-Smith, 2004). Oleh karena itu keanekaragaman ikan di rawa lebak harus menjadi fokus perhatian dalam upaya konservasi. Beberapa peneliti telah melaporkan jumlah jenis ikan yang ditemukan di rawa lebak sungai Rungan dan Kahayan, di antaranya Harteman (2002) memperoleh 44 jenis ikan di rawa lebak sungai Rungan, sedangkan di rawa lebak sungai Kahayan diperoleh 44 jenis oleh Buchar *et al.* (2000) dan 48 jenis oleh Torang dan Buchar (2000). Rawa lebak juga berperan penting untuk produksi perikanan tangkap di Palangkaraya. Berdasarkan statistik perikanan Kota Palangkaraya tahun 2005, sekitar 80,89%

hasil perikanan kota Palangkaraya berasal dari rawa lebak.

Karakteristik khas ekosistem rawa lebak adalah secara periodik mengalami musim air dalam dan musim air dangkal. Fluktuasi kedalaman ini akibat limpahan air dari sungai, danau dan/atau air hujan (Junk dan Wantzen, 2004). Perubahan kedalaman air musiman mempengaruhi kondisi kualitas air (Hartoto, 2000), dan ritme kehidupan ikan (Lowe-McConnell, 1987). Perubahan kedalaman air merupakan faktor utama yang menentukan struktur komunitas ikan di rawa lebak (Lowe-McConnell, 1987; Baran dan Cain, 2001; Hoesinghaus *et al.*, 2003).

Perubahan kedalaman air musiman merupakan karakteristik khas ekosistem rawa lebak, namun belum diketahui pengaruhnya terhadap komposisi jenis ikan maupun kelimpahannya di rawa lebak sungai Rungan. Tujuan penelitian ini menginventaris jenis ikan dan menganalisis pengaruh musim terhadap perubahan komposisi jenis dan kelimpahan ikan di rawa lebak sungai Rungan. Hasil penelitian berguna sebagai data dasar untuk upaya konservasi keanekaragaman ikan di rawa lebak.

BAHAN DAN METODE

Stasiun penelitian dipilih secara *purposive* berdasarkan tipe habitat yaitu di rawa berhutan (stasiun 1), rawa terbuka (stasiun 2) dan di sungai Rungan (stasiun 3). Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1. Ikan ditangkap menggunakan jaring insang yang berukuran mata jaring

✉ Alamat korespondensi:

Jl. Diponegoro No. 3 Palangkaraya 73111
Tel. +62-536-3307494
e-mail: bg_sulis@yahoo.com

1,9, 3,8, 7,6 dan 12,7 cm. Panjang jaring 45 m dengan lebar 2 m. Jumlah jaring yang digunakan 8 buah untuk setiap stasiun. Jaring insang dioperasikan selama 8 jam (pukul 07.00-11.00 dan 14.00-18.00). Penangkapan ikan dilakukan setiap bulan dari bulan Mei 2005 hingga April 2006. Ikan diidentifikasi menggunakan Saanin (1968), Roberts (1989), dan Kottelat *et al.* (1993). Parameter fisik kimia air yang diamati meliputi kedalaman, suhu permukaan, kecerahan, padatan tersuspensi total (PTT), pH, kadar O₂ terlarut, dan CO₂ terlarut. Parameter fisik kimia air diamati setiap bulan bersamaan dengan pengambilan sampel ikan.

Analisis kluster digunakan untuk mengelompokkan bulan pengamatan berdasarkan kedalaman air, menjadi kelompok musim air dalam dan kelompok musim air dangkal. Analisis kluster juga digunakan untuk mengetahui tingkat kesamaan (*similarity*) komposisi jenis ikan antar waktu dan stasiun (Magurran, 1988). Analisis korelasi digunakan untuk mengetahui korelasi antara musim dengan jumlah jenis ikan dan kemelimpahan ikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi kualitas air di lokasi penelitian (Tabel 1.) serupa dengan hasil pengamatan pada rawa lebak lainnya di Kalimantan Tengah, yang dilakukan oleh Kurazaki *et al.* (2000). Berdasarkan analisis kluster terhadap kedalaman air, maka musim air dalam terjadi pada bulan Nopember s.d. Mei (7 bulan) dan musim air dangkal terjadi pada bulan Juni s.d. Oktober (5 bulan). Kedalaman air rawa lebak dipengaruhi oleh curah hujan di lokasi dan hulu sungai Rungan.

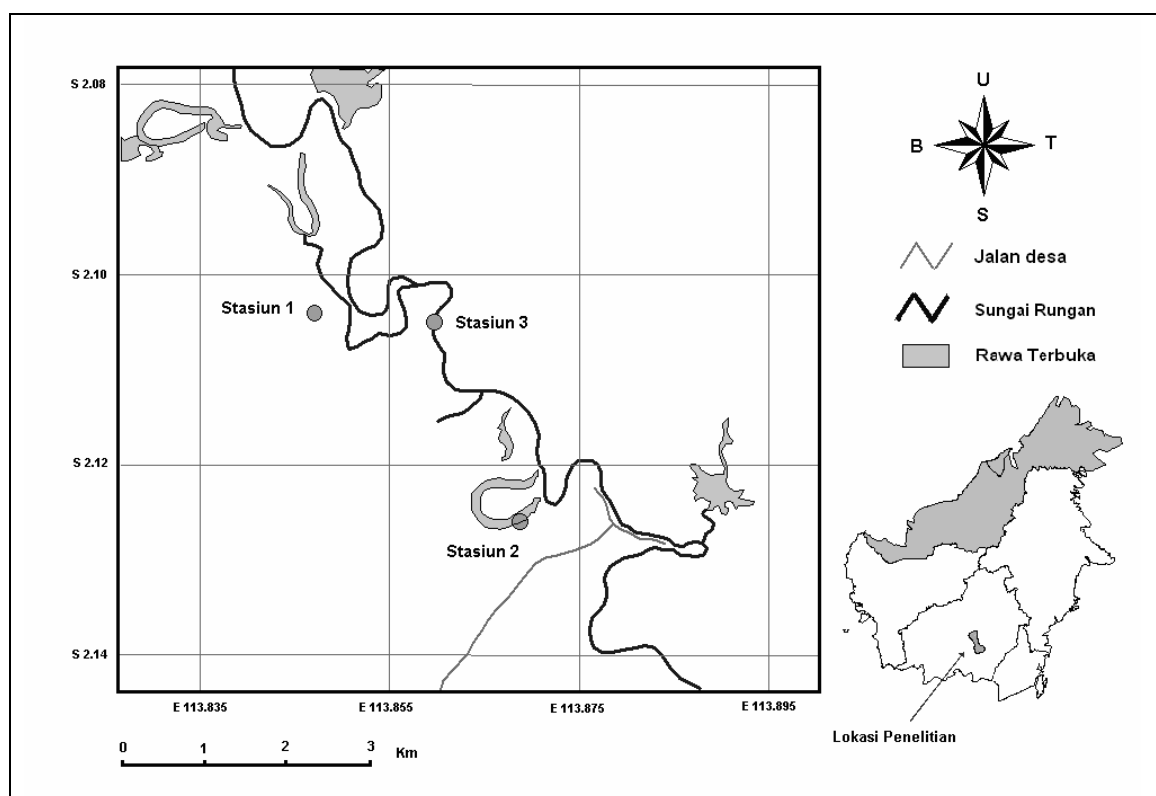
Kondisi kualitas air cenderung berbeda antara musim air dalam dengan air dangkal untuk seluruh stasiun. Pada musim air dangkal di stasiun 1 terjadi peningkatan suhu air, kadar PTT, O₂ terlarut, dan CO₂ terlarut, sedangkan

kecerahan air dan pH menurun. Pada stasiun 2 dan 3 terjadi peningkatan suhu air, kadar PTT, pH, dan kadar O₂ terlarut, sedangkan kecerahan air dan kadar CO₂ terlarut menurun. Di stasiun 1 pada musim air dangkal, pH air lebih rendah dan CO₂ terlarut lebih tinggi, sedangkan di stasiun 2 dan 3 cenderung sebaliknya. Hal ini diduga disebabkan stasiun 1 lebih dangkal dan tingginya akumulasi bahan organik yang berasal dari hutan. Pada saat air dangkal, oksigen dapat mencapai dasar perairan, sehingga aktivitas dekomposisi meningkat. Peningkatan aktivitas dekomposisi bahan organik mengakibatkan pH turun dan CO₂ terlarut meningkat (Payne, 1986). Berdasarkan kriteria kualitas air yang optimum bagi kehidupan ikan dari Boyd (1982), maka suhu air, kadar PTT, kecerahan air, dan kadar oksigen terlarut di rawa lebak pada musim air dalam maupun air dangkal masih dapat mendukung kehidupan ikan. Besarnya pH air lebih rendah dan kadar CO₂ terlarut lebih tinggi dari kisaran optimum bagi ikan, namun menurut Payne (1986) ikan rawa memiliki toleransi terhadap kondisi pH rendah dan

Tabel 1. Kualitas air pada musim air dalam dan air dangkal.

Parameter	Rata-rata hasil pengamatan					
	Stasiun 1		Stasiun 2		Stasiun 3	
	Air dalam	Air dangkal	Air dalam	Air dangkal	Air dalam	Air dangkal
Kedalaman air (cm)	256,1	103,7	401,6	147,7	448,4	213,7
Suhu air permukaan (°C)	27,8	29,3	30,2	30,7	28,2	29,0
Kecerahan air (cm)	54,3	34,4	62,0	36,3	40,6	22,7
PTT (ppm)	42,5	90,3	36,3	83,0	75,3	135,5
pH (skala pH)	5,88	5,69	5,64	5,88	6,02	6,29
O ₂ terlarut (ppm)	1,97	2,48	3,50	4,95	3,55	5,24
CO ₂ terlarut (ppm)	16,81	28,19	34,19	21,55	27,45	18,45

kadar CO₂ terlarut yang tinggi. Ikan rawa memiliki toleransi



Gambar 1. Peta lokasi penelitian.

terhadap kadar CO₂ yang tinggi, karena memiliki pigment haemoglobin yang tinggi afinitasnya terhadap O₂ dan rendah sensitifitasnya terhadap CO₂. Perubahan kualitas air diduga lebih mempengaruhi ikan yang bukan penghuni tetap rawa lebak yang tidak memiliki adaptasi yang baik terhadap kondisi ekosistem rawa.

Jumlah ikan yang tertangkap selama penelitian 4279 ekor yang berasal dari 50 jenis ikan dari 19 suku. Jenis yang terbanyak dari suku Cyprinidae (19 jenis) dan Siluridae (9 jenis). Jenis lainnya yang tertangkap adalah suku Bagridae (3 jenis), Belontiidae (2 jenis), Channidae (2 jenis), Mastacembelidae (2 jenis). Selanjutnya 1 jenis dari suku Engraulidae, Cobitidae, Schilbidae, Pangasiidae, Clariidae, Chandidae, Datnioididae, Nandidae, Eleotrididae, pristolepididae, Helostomatidae, Anabantidae, dan Tetraodontidae (Tabel 2.). Menurut Lowe-McConnell (1987), ikan perairan tawar di Asia tropika didominasi oleh famili Cyprinidae dan Siluridae. Keanekaragaman jenis ikan di lokasi penelitian lebih tinggi dibanding jumlah jenis ikan yang telah diidentifikasi di rawa lebak sungai Kahayan dan Rungan oleh Torang dan Buchar (2000), Buchar *et al.* (2000) dan Harteman (2002). Hal ini diduga disebabkan pengambilan contoh dalam penelitian ini dilakukan lebih intensif selama satu tahun, sehingga lebih banyak jenis ikan yang terwakili. Sekitar 56% dari jenis ikan yang ditemukan memiliki nilai ekonomis bagi nelayan setempat. Jenis ikan utama yang ditangkap nelayan setempat adalah: seluang (*Rasbora argyrotaenia*), lais (*Kryptopterus* dan *Ompok*), baung (*Hemibagrus nemurus*), biawan (*Helostoma teminckii*), kapar (*Belontia hasselti*), papuyu (*Anabas testudineus*), sepat (*Tricogaster leerii*), dan tapah (*Wallago leerii*).

Stasiun 1 memiliki jumlah jenis ikan yang lebih tinggi (39 jenis) dibanding stasiun 2 (28 jenis) dan stasiun 3 (35 jenis). Hal ini diduga karena rawa berhutan memiliki kompleksitas struktur habitat yang lebih tinggi. Kompleksitas struktur habitat dapat mempertahankan kekayaan jenis yang tinggi, karena memiliki heterogenitas habitat yang lebih besar (Arrington dan Winemiller, 2003). Jumlah jenis ikan di stasiun 3 berasal dari jenis ikan sungai dan ikan rawa lebak yang bermigrasi. Pada stasiun 3 jumlah jenis cenderung meningkat pada saat musim air dangkal ($r = -0,747$, $p = 0,005$) karena sebagian ikan bermigrasi dari rawa lebak ke sungai (Lowe-McConnell, 1987).

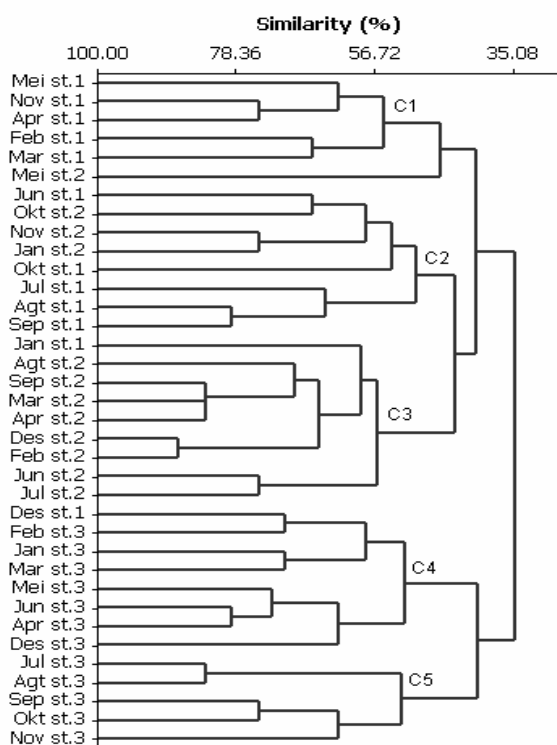
Hasil analisis kluster (Gambar 2) menunjukkan bahwa komposisi jenis ikan di stasiun 1 dan 3 dipengaruhi oleh musim. Komposisi jenis di stasiun 1 terdiri dari 2 kelompok yaitu C1 dan C2. C1 merupakan kelompok bulan pengamatan saat musim air dangkal dengan tingkat kesamaan jenis (*similarity*) 55,56%, dan C2 merupakan kelompok bulan pengamatan saat musim air dalam, dengan tingkat kesamaan jenis 50,28%. Komposisi jenis di stasiun 3 terdiri dari 2 kelompok yaitu C4 (musim air dalam) dan C5 (musim air dangkal), masing-masing 62,50% dan 62,50%. Pengamatan di stasiun 2 saat musim air dalam dan musim air dangkal berada dalam satu kelompok (C3) dengan tingkat kesamaan jenis 56,55%, yang berarti cenderung tidak dipengaruhi oleh musim. Perbedaan komposisi jenis ikan antara musim air dalam dengan musim air dangkal disebabkan adanya migrasi ikan dari rawa lebak ke sungai atau sebaliknya. Perubahan musim mengakibatkan perubahan kualitas air (Hartoto 2000) maupun luas dan volume perairan rawa lebak (Lowe-McConnell, 1987). Perubahan kualitas air mengakibatkan ikan yang tidak dapat mentoleransi kondisi tersebut akan melakukan migrasi. Perubahan kedalaman air juga merupakan perangsang ikan melakukan migrasi untuk bereproduksi

Tabel 2. Jenis ikan, jumlah individu, dan lokasi ditemukan.

Suku dan jenis ikan	Jumlah Individu (ekor)	Stasiun ditemukan *		
		1	2	3
Engraulidae				
<i>Lycotrichsa crocodiles</i> Bleeker 1851	1	+	-	-
Cyprinidae				
<i>Amblyrhynchichthys truncates</i> Bleeker 1851	2	-	-	+
<i>Cyclocheilichthys apogon</i> Valenciennes 1842	236	+	+	+
<i>Cyclocheilichthys enoplos</i> Bleeker 1850	23	+	-	+
<i>Cyclocheilichthys heteronema</i> Bleeker 1853	8	-	-	+
<i>Cyclocheilichthys janthochir</i> Bleeker 1853	204	+	+	+
<i>Labiobarbus ocellatus</i> Heckel 1843	6	-	+	-
<i>Hampala macrolepidota</i> Valenciennes 1842	3	+	-	-
<i>Leptobarbus hoevenii</i> Bleeker 1851	5	+	-	+
<i>Luciosoma trinema</i> Bleeker 1852	16	+	+	-
<i>Osteochilus kalabau</i> Weber & Beaufort 1916	142	+	+	+
<i>Osteochilus triporos</i> Bleeker 1852	488	+	+	+
<i>Parachela hypophthalmus</i> Bleeker 1860	101	+	-	+
<i>Puntioptiles waandersi</i> Bleeker 1858	2	-	-	+
<i>Puntius lineatus</i> Duncker 1904	166	+	+	+
<i>Barbonymus schwanefeldii</i> Bleeker 1853	29	-	+	+
<i>Rasbora argyrotaenia</i> Bleeker 1850	1128	+	+	+
<i>Rasbora borneensis</i> Bleeker 1860	10	-	-	+
<i>Rasbora cephalotaenia</i> Bleeker 1852	17	+	+	-
<i>Thynnichthys polylepis</i> Bleeker 1860	17	+	+	-
Cobitidae				
<i>Chromobotia macracanthus</i> Bleeker 1852	1	-	-	+
Bagridae				
<i>Bagrichthys macracanthus</i> Weber & Beaufort 1913	1	+	-	-
<i>Hemibagrus nemurus</i> Valenciennes 1839	29	+	+	+
<i>Mystus nigriceps</i> Bleeker 1846	295	+	+	+
Clariidae				
<i>Clarias batrachus</i> Linnaeus 1758	10	+	+	-
Schilbidae				
<i>Pseudotropius brachyopterus</i> Bleeker 1858	7	-	+	+
Pangasiidae				
<i>Pangasius micronemus</i> Bleeker 1847	3	+	-	-
Siluridae				
<i>Belodontichthys dinema</i> Bleeker 1851	2	+	-	+
<i>Ceratoglanis scleronema</i> Bleeker 1862	1	+	-	-
<i>Kryptopterus apogon</i> Bleeker 1851	30	+	+	+
<i>Kryptopterus lais</i> Bleeker 1851	97	+	+	+
<i>Kryptopterus limpok</i> Bleeker 1852	115	+	+	+
<i>Kryptopterus micronema</i> Bleeker 1846	62	-	+	+
<i>Kryptopterus macrocephalus</i> Bleeker 1858	60	+	+	-
<i>Ompok hypophthalmus</i> Bleeker 1846	36	+	+	+
<i>Wallago leerii</i> Bleeker 1851	5	+	+	+
Chandidae				
<i>Parambassis macrolepis</i> Bleeker 1857	22	+	+	+
Nandidae				
<i>Nandus nebulosus</i> Gray 1833	25	+	+	+
Datnioididae				
<i>Coius quadrifasciatus</i> Sevestianov 1809	1	-	-	+
Pristolepididae				
<i>Pristolepis grooti</i> Bleeker 1851	24	+	+	+
Eleotridae				
<i>Oxyeleotris marmorata</i> Bleeker 1852	2	-	-	+
Channidae				
<i>Channa lucius</i> Cuvier 1831	2	+	-	-
<i>Channa pleurophthalmus</i> Bleeker 1851	32	+	+	-
Anabantidae				
<i>Anabas testudineus</i> Bloch 1795	50	+	-	+
Belontiidae				
<i>Belontia hasselti</i> Cuvier 1831	240	+	+	-
<i>Trichogaster leerii</i> Bleeker 1852	42	+	-	-
Helostomatidae				
<i>Helostoma temminckii</i> Cuvier 1829	377	+	+	+
Mastacembelidae				
<i>Macrognathus aculeatus</i> Bloch 1786	60	+	-	+
<i>Mastacembelus erythrotaenia</i> Bleeker 1850	9	+	-	+
Tetraodontidae				
<i>Chonerhinos modestus</i> Bleeker 1850	35	+	-	+

Keterangan: - = tidak ditemukan, + = ditemukan.

maupun mencari makanan (Baran, 2006). Hasil analisis kluster juga menunjukkan bahwa komposisi jenis antar stasiun cenderung berbeda karena setiap stasiun berada dalam kelompok yang berbeda. Perbedaan komposisi jenis antar stasiun diduga disebabkan oleh perbedaan karakteristik struktur habitat dan kualitas air. Menurut Tejerina-Garro *et al.* (2005), kualitas air maupun struktur habitat mempengaruhi komposisi jenis ikan.



Gambar 2. Dendrogram kesamaan komposisi jenis ikan.

Kemelimpahan rata-rata ikan di stasiun 1 lebih tinggi dibandingkan stasiun 2 dan stasiun 3, sedangkan kemelimpahan rata-rata ikan di stasiun 2 dan 3 tidak berbeda nyata (Uji Tukey dengan taraf kepercayaan 95%). Tingginya kemelimpahan ikan pada stasiun 1 karena rawa berhutan menyediakan struktur fisik habitat yang lebih tinggi keragamannya sehingga bisa mendukung kehidupan ikan melalui jaring makanan (Karagosian dan Ringler, 2004). Kemelimpahan ikan secara signifikan berkorelasi dengan musim di stasiun 1 ($r = -0,577$; $p = 0,049$) dan di stasiun 3 ($r = -0,712$; $p = 0,009$), namun tidak signifikan di stasiun 2 ($p = 0,534$). Kemelimpahan ikan cenderung lebih tinggi pada musim air dangkal dibanding saat musim air dalam di stasiun 1 dan 3. Peningkatan kemelimpahan ikan pada saat musim air dangkal disebabkan berkurangnya luas dan volume perairan yang berdampak pada peningkatan densitas ikan di perairan. Peningkatan kemelimpahan ikan di sungai juga dipengaruhi oleh migrasi ikan dari rawa lebak ke sungai saat musim air dangkal (Lowe-McConnell, 1987).

Musim tidak signifikan mempengaruhi komposisi jenis dan kemelimpahan ikan di stasiun 2. Hal ini diduga faktor biotik lebih dominan berpengaruh terhadap komposisi jenis dibandingkan faktor abiotik, di antaranya predasi. Menurut Tejerina-Garro *et al.* (2005), predasi merupakan faktor yang mempengaruhi struktur komunitas ikan di rawa terbuka. Ikan Siluridae dan Bagridae yang merupakan ikan predator, cenderung memiliki kemelimpahan yang lebih tinggi di stasiun 2, sehingga mengakibatkan tingginya tingkat predasi.

KESIMPULAN

Di rawa lebak sungai Rungan ditemukan 50 jenis ikan dari 19 suku. Jenis ikan terbanyak dari suku Cyprinidae (19 jenis) dan Siluridae (9 jenis). Musim mempengaruhi komposisi jenis dan kelimpahan ikan di rawa berhutan dan sungai, namun tidak mempengaruhi di rawa terbuka.

DAFTAR PUSTAKA

- Arrington, D.A. and K.O. Winemiller. 2003. Organization and maintenance of biological diversity in neotropical floodplain rivers. In: Welcomme, R. and T. Petr. (ed.). *Proceedings of the Second International Symposium on the Management of Large Rivers for Fisheries Volume II*. FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok, Thailand. RAP Publication 2004/17.
- Baran, E. and J. Cain. 2001. Ecological approaches of flood-fish relationships modelling in the Mekong River Basin. In: Koh H.L. and A. Hasan Y. (eds.) *Proceedings of the National Workshop on Ecological and Environmental Modelling*, Universiti Sains Malaysia, Penang, Malaysia, 3-4 September 2001.
- Baran, E. 2006. *Fish migration triggers in the Lower Mekong Basin and other Tropical Freshwater Systems*. MRC Technical Paper No. 14. Vientiane: Mekong River Commission.
- Boyd, C.E. 1982. *Water Quality Management for Pond Fish Culture*. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company.
- Buchar, T., E. Harteman, and Yulintine. 2000. Iktio-fauna di danau Tundai, Kodia Palangkaraya Kalimantan Tengah. *Journal of Central Kalimantan Fisheries* 1 (1): 22-27.
- Dick, J.H. and K. Martin-Smith. 2004. Fish-forest harvesting Interactions in perhumid and monsoonal Southeast Asia (Sundaland). In: Northcote T.G. and G.F.Hartman. (eds.). *Fishes and Forestry, Worldwide Watershed Interactions and Management*. Oxford: Blackwell Science Ltd.
- Dudgeon, D. 2000. The ecology of tropical asian rivers and streams in relation to biodiversity conservation. *Annual Review of Ecology and Systematic* 31: 239-263.
- Hartoto, D.I. 2000. Relationship of water level to water quality in an oxbow lake of Central Kalimantan. *Proceedings of the International Symposium on Tropical Peatlands*. Bogor 22-23 November 1999.
- Harteman, E. 2002. Keanekaragaman species ikan dan ekosistem danau Hanjalantung, Kota Palangkaraya Kalimantan Tengah. *Journal of Central Kalimantan Fisheries*. 3 (1): 34-40.
- Hoeinghaus, D.J., C.A. Layman, D.A. Arrington, and K.O. Winemiller. 2003. Spatiotemporal variation in fish assemblage structure in tropical floodplain creeks. *Environmental Biology of Fishes* 67: 379-387.
- Junk, W.J. and K.M. Wantzen. 2004. The flood pulse concept: new aspects, approaches and applications-an update. In: Welcomme R, and T. Petr. (ed.). *Proceedings of the Second International Symposium on the Management of Large Rivers for Fisheries Volume II*, FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok, Thailand. RAP Publication 2004/17.
- Karagosian, M. and N.H. Ringler. 2004. Foraging ecology: from the fish to the forest. In: Northcote T.G. and G.F.Hartman. (eds.). *Fishes and Forestry, Worldwide Watershed Interactions and Management*. Oxford: Blackwell Science Ltd.
- Kottelat, M., A.J. Whitten, S.R. Kartikasari, and S. Wirjoatmodjo. 1993. *Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Jakarta: Periplus Editions Limited.
- Kurazaki, M., D.I. Hartoto, T. Saito, M.S. Kurazaki, and T. Iwakuma. 2000. Surface water quality in Central Kalimantan, Indonesia. *Proceedings of the International Symposium on Tropical Peatlands*. Bogor 22-23 November 1999.
- Lowe-McConnell, R.H. 1987. *Ecological Studies in Tropical Fish Communities*. Melbourne: Cambridge University Press.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. New Jersey: Princeton University Press.
- Payne, A.I. 1986. *The Ecology of Tropical Lakes and Rivers*. Chichester: John Wiley and Sons Ltd.
- Roberts, T.R. 1989. *The Freshwater Fishes of Western Borneo*. San Fransisco: California Academy of Sciences.
- Saanin, H. 1968. *Taksonomi dan Kuntji Identifikasi Ikan I dan II*. Bandung: Penerbit Binatjipta.
- Tejerina-Garro, F.L., M. Maldonado, C. Ibañez, D. Pont, N. Roset, and T. Oberdorff. 2005. Effects of natural and anthropogenic environmental changes on riverine fish assemblages: a framework for ecological assessment of rivers. *Braz Arch Biol Tech* 48: 91-108.
- Torang, M., and T. Buchar. 2000. Concept for sustainable development of local fish resource in Central Kalimantan. *Proceedings of the International Symposium on Tropical Peatlands*. Bogor 22-23 November 1999.