

Evaluasi Keanekaragaman Spesies Ikan Danau Maninjau

Dewi Imelda Roesma

Jurusan Biologi Fakultas MIPA, Universitas Andalas, Padang
dewi_roesma@yahoo.com

Abstrak. Danau Maninjau berada di Sumatera Barat, merupakan danau kaldera yang diperkirakan terbentuk oleh erupsi vulkanis sekitar 52.000 tahun silam dan terletak pada ketinggian 459 m dpl dengan luas area danau sekitar 97.9 km² dan kedalaman rata-rata 105 m. Hingga tahun 1916 dilaporkan terdapat 33 spesies ikan di dalam danau Maninjau dan tahun 1978 hanya didapatkan 18 spesies. Untuk itu dipandang perlu melakukan inventarisasi dan evaluasi keragaman spesies ikan di danau Maninjau secara berkala. Dari hasil penangkapan langsung di lapangan, diketahui saat ini hanya terdapat 14 spesies namun demikian enam spesies di antaranya merupakan spesies yang belum pernah dilaporkan.

Kata kunci: Keanekaragaman Ikan, Danau Maninjau

PENDAHULUAN

Sumberdaya perairan darat seperti danau yang pada umumnya mempunyai daya tarik wisata, dewasa ini sedang mengalami degradasi baik kualitas maupun kuantitas. Danau Maninjau merupakan danau kaldera yang diperkirakan terbentuk oleh erupsi vulkanis sekitar 52.000 tahun silam. Secara geografis danau Maninjau terletak di wilayah Sumatera Barat antara 0^o12'26.63"LS - 0^o25'02.80"LS dan 100^o07'43.74"BT-100^o16'22.48"BT pada ketinggian 461.5 m di atas permukaan laut. Luas area danau ini sekitar 97.9 km² dan kedalaman rata-rata 105 m dengan kedalaman maksimum 169 m (Lehmusluoto *et al.*, 1997; Alloway *et al.*, 2004).

Air danau Maninjau berasal dari air resapan daerah sekitar melalui anak-anak sungai yang terbentuk. Air keluar dari danau secara alami melalui Batang Antokan yang mengalir ke Pantai Barat pulau Sumatera (Whitten, 1989). Sejalan dengan waktu, berbagai aktifitas telah terjadi di danau ini seperti adanya pembangkit listrik (PLTA), perikanan dalam keramba jaring apung (KJA), penangkapan ikan danau, usaha wisata dan sarana irigasi untuk pertanian. Secara langsung maupun tidak

langsung, perekonomian penduduk sekitar sangat tergantung dari danau tersebut. Dengan dibangunnya PLTA, maka air keluar danau dialihkan melalui intake PLTA sehingga sistim penggelontoran alamiah (*natural flushing system*) menjadi terganggu. Tahun 1990 merupakan tahun awalnya perkembangan KJA (informasi dari penduduk sekitar) yang jumlahnya dengan cepat bertambah mencapai ribuan. Dari kajian yang dilakukan LIPI dalam kurun waktu 2001-2009, dilaporkan bahwa penutupan Sungai Batang Antokan, sisa pakan dan sisa metabolisme dari aktifitas pemeliharaan ikan dalam keramba jaring apung (KJA) yang telah melebihi daya dukung maksimum serta limbah domestik yang berasal dari kegiatan pertanian maupun dari limbah rumah tangga menjadi penyebab utama menurunnya fungsi ekosistem danau.

Sebagai akibat dari degradasi fungsi ekosistem diantaranya adalah terancamnya keanekaragaman hayati. Menurut Soemarwoto (2001), fungsi keanekaragaman hayati sangat penting untuk menjaga stabilitas ekosistem. Pengelolaan wilayah perairan harus dilakukan melalui penilaian secara menyeluruh yang diawali dengan identifikasi karakteristik komponen



penyusun ekosistem. Keanekaragaman spesies ikan merupakan salah satu komponen penyusun ekosistem.

Penelitian mengenai ikan-ikan di danau Maninjau telah dilakukan oleh beberapa peneliti, tetapi umumnya lebih menekankan pada aspek produksi dan ekonomi. Banyak ikan yang tidak mempunyai nilai ekonomi secara langsung tetapi sesungguhnya mempunyai peran penting dalam rantai makanan. Tujuan utama dari studi ini adalah untuk memperoleh data terkini mengenai keanekaragaman spesies ikan-ikan danau Maninjau dan untuk menyediakan informasi bagi pengambil kebijakan dalam menata sumber-sumber perairan saat ini atau di masa mendatang.

METODOLOGI

Penelitian telah dilakukan dari bulan September 2007 hingga bulan April 2008. Lokasi pengambilan sampel ikan adalah di danau Maninjau. Penelitian dilakukan dengan metoda deskripsi dari hasil survei dan koleksi yang dilanjutkan dengan identifikasi. Koleksi sampel mengacu pada Cailliet *et al.* (1986) yaitu dengan menggunakan jala tebar dan pancing tahanan yang diberi umpan. Pada tiap titik dilakukan minimal tiga kali pengambilan sampel hingga jumlah jenis tidak bertambah. Pengambilan sampel ikan dilakukan setelah terlebih dahulu dilakukan kuesioner terhadap penduduk lokal untuk mengetahui jenis-jenis ikan yang terdapat di danau Maninjau.

Ikan yang diperoleh dicatat karakteristiknya termasuk warna seperti warna tubuh, warna sirip yang mungkin akan hilang atau berubah setelah mati, dicatat bentuk tubuh, kemudian difoto dan diberi label berupa kode sampel. Sampel diawetkan dengan formalin 4% di dalam kotak plastik. Untuk ikan-ikan berukuran besar dilakukan penyuntikan abdomen dengan larutan

formalin 10% untuk mencegah agar sampel tidak rusak/busuk. Sampel kemudian dibawa ke laboratorium untuk diidentifikasi. Semua sampel ikan diidentifikasi di Laboratorium Genetika/Sitologi, Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Andalas. Identifikasi spesies ini dilakukan dengan mengacu pada Beaufort *et al.* (1962), Strauss and Bookstein (1982), Kottelat *et al.* (1993) dan juga dengan bantuan ahli taksonomi ikan dari Raffles Museum for Biodiversity Research di National University of Singapore.

No	Lokasi	Posisi Geografis	DAS
1.	S. Asam Koto Kaciak	00°14'407" S; 100°11'093" E	Maninjau
2.	Bt. Antokan (Hulu)	00°17'999" S; 100°08'309" E	Maninjau
3.	Bt. Antokan (Hilir)	00°17'717" S; 100°08'752" E	Maninjau
4.	Sungai Lubuak Sawo	00°18'597" S; 100°06'977" E	Maninjau
5.	Danau Maninjau (Batu Nagai)	00°24'037" S; 100°11'167" E	Maninjau
6.	Danau Maninjau (Dusun)	00°21'098" S; 100°10'010" E	Maninjau
7.	Danau Maninjau (Tanjung Sani)	00°22'028" S; 100°13'134" E	Maninjau
8.	Danau Maninjau (S. Tampang)	00°18'858" S; 100°09'823" E	Maninjau
9.	Danau Maninjau (Muko-Muko)	00°17'504" S; 100°09'374" E	Maninjau
10.	Danau Maninjau (Tanjung Alai)	00 017'135"S;100° 09'113" E	Maninjau
11.	Danau Maninjau (Maninjau)	00 017'333" S;100°13'376" E	Maninjau
12.	Danau Maninjau (Koto Kaciak)	00 015'526" S;100°10'087" E	Maninjau

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil identifikasi yang dilakukan terhadap individu-individu ikan hasil pengkoleksian ikan yang telah dilakukan di danau Maninjau, diketahui bahwa individu-individu ikan tersebut terbagi ke dalam enam famili dan 14

spesies (Tabel 2.). Cyprinidae merupakan famili dengan jumlah spesies terbanyak yaitu delapan spesies. Famili Bagridae terdiri dari dua spesies, famili Anabantidae, Balitoridae, Belontiidae serta Gobiidae masing-masing satu spesies. Pengamatan diutamakan hanya pada spesies-spesies lokal.

Tabel 2. Spesies Ikan-ikan yang di danau Maninjau

No.	FAMILY/SPEIES	Nama lokal	Sumber Data		
			Weber and de Beaufort (1916)	Wargasmita (1978)	Roesma (2008)
A	Cyprinidae				
1	<i>Barbonymus schwanenfeldi</i>	Balingkah	+	-	-
2	<i>Barbonymus gonionotus</i>	Balingkah	+	-	-
3	<i>Barbodes belinka</i>	Balingkah	+	-	-
4	<i>Lobocheilus falcifer</i>	Kulari	+	-	-
5	<i>Lobocheilus hispidus</i>	Kulari	+	-	-
6	<i>Crossocheilus gnatopogon</i>	Kulari	+	+	-
8	<i>Cyclocheilichthys apogon</i>	Turiak	+	-	-
9	<i>Cyclocheilichthys armatus</i>	Turiak / Mambahan	+	-	-
10	<i>Hampala macrolepidota</i>	Sasau/Barau	+	+	+
11	<i>Mystacoleucus marginatus</i>	Mansai	+	-	-
12	<i>Mystacoleucus padangensis</i>	Bilih	+	-	-
13	<i>Osteochilus hasseltii</i>	Asang	+	+	+
14	<i>Osteochilus schlegelii</i>	Asang	+	-	-
15	<i>Osteochilus vittatus</i>	Asang	+	-	-
16	<i>Poropuntius sp.</i>	Sipareh	-	-	+
17	<i>Puntius binotatus</i>	Kapareh	+	-	+
18	<i>Puntius lateristriga</i>	Kapareh garis	-	-	++
19	<i>Puntius oligolepis</i>	Sipareh	+	+	+
20	<i>Rasbora jacobsoni</i>	Bada	+	-	++
21	<i>Rasbora lateristriata</i>	Bada	+	+	+
22	<i>Rasbora argyrotaenia</i>	Bada	+	+	-
23	<i>Rasbora sp.</i>	Bada	-	-	+
25	<i>Rasbora sumatrana</i>	Bada	+	-	-
26	<i>Rasbora daniconius</i>	Bada	+	-	-
25	<i>Tor tambra</i>	Gariang	+	-	+
26	<i>Tor tambroides</i>	Gariang	+	+	-

Dewi Imelda Roesma: Evaluasi Keanekaragaman Spesies Ikan Danau Maninjau

27	<i>Labeobarbus douronensis</i>	Gariang	-	+	-
28	<i>Labeobarbus soro</i>	Gariang	-	+	-
29	<i>Cyprinus carpio</i>	Ikan rayo	-	-	+
B	Anabantidae				
30	<i>Anabas testudineus</i>	Puyu	-	+	+
D	Bagridae				
31	<i>Hemibagrus velox</i>	Baung	-	-	+
32	<i>Hemibagrus nemurus</i>	Baung	+	-	-
33	<i>Hemibagrus sp.nov</i>	Baung	-	-	+
34	<i>Macrones nemurus</i>	Baung	-	+	-
E	Balitoriididae				
35	<i>Homaloptera gymnogaster</i>	Silurian	+		-
36	<i>Nemacheilus chrysolaimos</i>	Tali-tali		-	+
37	<i>Nemacheilus pfeifferae</i>	Tali-tali	+	-	-
38	<i>Nemacheilus fasciatus</i>	Tali-tali	+	+	-
F	Belontiidae				
39	<i>Trichopsis vittata</i>	Sapek	-	-	+
G	Channidae				
40	<i>Channa striata</i>	Kiyung	+	+	-
H	Cichlidae				
41	<i>Oreochromis niloticus</i>	Nila	-	-	++
42	<i>Tilapia mossambica</i>	Nila	-	+	-
I	Clariidae				
43	<i>Clarias batrachus</i>	Limpek	+	+	++
J	Cobitidae				
44	<i>Botia macracanthus</i>	Jilin-jilin	+	-	-
K	Gobiidae				
45	<i>Psilopsis sp</i>	Rinuak	-	-	+
L	Hemiramphidae				
46	<i>Dermogenys pusilla</i>	Situwuak	-	-	++
N	Mastacembalidae				
47	<i>Mastacembalus unicolor</i>	Tilan	+	-	-
48	<i>Macrognathus maculatus</i>	Tilan	-	-	++
O	Muraenesocidae				
49	<i>Muraenesox cinereus</i>	Ikan panjang	-	-	++
50	<i>Anguilla mauritiana</i>	Ikan panjang	-	+	-
P	Osphronomidae				
51	<i>Osphronemus goramy</i>	Gurami/kaluh	+	+	-
R	Sisoridae				
52	<i>Glyptothorax schmidti</i>	Situkah	-	-	++

S	Synbranchidae				
53	<i>Monopterus albus</i>	Belut	+	+	-
Total spesies			33	18	14 + (8)

Selain dari memuat nama ilmiah dan nama lokal ikan-ikan yang diperoleh pada hasil penelitian ini, Tabel 2. juga memuat spesies-spesies hasil temuan peneliti terdahulu ((Beaufort *et al.* (1916), Strauss and Bookstein (1982), dan Wargasasmita (1978)). Dalam penelitian ini juga dilaporkan spesies ikan yang ditangkap dari sungai-sungai yang merupakan *inlet* dan *outlet* danau Maninjau dengan tujuan untuk lebih memahami kondisi ikan-ikan di perairan danau Maninjau saat ini. Terdapat delapan spesies yang hanya ditemukan di sungai yang berhubungan dengan danau (dalam kolom diberi tanda ++).

Jika dibandingkan dengan spesies-spesies yang berada di dalam danau Maninjau seperti yang pernah dilaporkan oleh peneliti terdahulu, maka dalam penelitian ini ditemukan sejumlah perbedaan dan penurunan jumlah spesies. Ikan *Labeobarbus douaronensis* dan *L. soro* yang dilaporkan oleh Wargasasmita (1978) yang terdapat di Danau Maninjau tidak lagi dapat di temukan dalam penelitian ini. *L. tambroides* (*Tor tambroides*) juga tidak ditemukan lagi di perairan danau Maninjau ini. Ketiga spesies tersebut merupakan ikan konsumsi yang mempunyai nilai ekonomi penting. Umumnya spesies-spesies ini akan terancam keberadaannya oleh beberapa hal, khususnya karena penebangan hutan dan penangkapan ikan yang berlebihan (*over fishing*). Rachmatika (2005) menyatakan bahwa pada stasiun penebangan kayu di sekitar sungai Seturan Kalimantan Timur ikan *Tor spp.* tidak dapat lagi ditemukan. *Tor* merupakan nama yang saat ini digunakan untuk genus *Labeobarbus*. Efek ekologis dari modifikasi habitat, penangkapan yang berlebihan dan kebutuhannya akan air yang bersih jelas merupakan ancaman bagi keberadaan ikan

ini. *Rasbora argyrotaenia* merupakan ikan konsumsi bernilai ekonomi lainnya yang sebelumnya dilaporkan ada di danau Maninjau juga termasuk ikan yang tidak di temukan lagi dalam penelitian ini.

Penurunan jumlah spesies ikan khususnya yang ada di danau, dapat saja terjadi sebagai dampak perubahan ekosistem danau dan daerah-daerah sekitarnya. Buangan limbah dari penduduk sekitar maupun yang terbawa oleh arus sungai masuk jelas akan berpengaruh pada kondisi fisika dan kimia air serta komposisi biota. Aktivitas penangkapan ikan yang kian intensif dan penggunaan pestisida serta pupuk di lahan-lahan pertanian di sekitar danau juga beresiko terhadap kepunahan spesies ikan. Wargasasmita (2002) menyatakan bahwa penurunan spesies-spesies asli dan endemik merupakan efek nyata dari penangkapan yang berlebihan (*over fishing*). Risdawati (1997) melaporkan bahwa penggunaan bahan peledak dan racun ikan masih banyak dilakukan oleh penduduk. Selain itu, penangkapan ikan yang telah melampaui kapasitas pemulihan dan laju reproduksi ikan yang ada akan sangat berpotensi pula menurunkan ukuran populasi serta diversitas spesies ikan di danau.

Dari hasil penelitiannya, Yodzis (2000) telah menyimpulkan bahwa faktor antropogenik (manusia) memang terlibat aktif dalam hal berkurangnya diversitas ikan di berbagai tipe ekosistem baik di sungai maupun danau. Aktivitas utama yang menimbulkan efek berkurangnya diversitas tersebut adalah eksploitasi spesies, konversi habitat dan introduksi spesies-spesies baru. Layman *et al.* (2005) menambahkan bahwa aktivitas tersebut akan menurunkan ukuran populasi ikan dan mengubah atau memutus jaring-jaring

makanan sehingga manifestasi akhirnya adalah kelangkaan atau bahkan kepunahan spesies.

Sebagaimana dijelaskan sebelumnya, di danau Maninjau terdapat aktivitas peternakan ikan yang intensif berupa keramba jaring apung dengan mengintroduksi bibit ikan yang berasal dari daerah lain. Keberadaan spesies-spesies introduksi juga dapat menimbulkan perubahan komposisi spesies ikan di dalam sungai maupun danau. Spesies-spesies introduksi tersebut berpeluang untuk mendominasi dan meningkatkan kompetisi antar spesies dalam ekosistem danau sehingga ketersediaan makanan akan semakin terbatas dan ruang gerak menjadi lebih sempit. Menurut Schuster (1950) dan Welcomme (1988, *cit.* Kotelat *et al.*, 1993), paling sedikit terdapat 16 spesies ikan yang sengaja diintroduksi ke dalam perairan Indonesia. Introduksi ini pada beberapa kasus memang tidak terlalu berpengaruh terhadap ekosistem asli tetapi menurut catatan di dalam laporan Wet Tropics Management Authority (2002), umumnya spesies introduksi telah menimbulkan efek penurunan kualitas lingkungan asli, masuknya parasit dan penyakit baru serta meningkatkan kompetisi dan predasi antar spesies asli dengan spesies introduksi.

Danau Maninjau dilaporkan oleh Puslitbang SDA (2008) merupakan danau yang mengalami pencemaran oleh bahan nutrisi yang berasal dari limbah penduduk, pertanian dan perikanan keramba jaring apung yang telah melebihi daya dukung danau. Selain itu, pada periode-periode tertentu, danau Maninjau juga mengalami mekanisme pengadukan (*upwelling*). Keadaan-keadaan tersebut secara langsung ataupun tidak langsung menyebabkan perbedaan ekologis dan tekanan terhadap populasi-populasi yang berada di dalamnya. Dari penelitian lain mengenai diversitas ikan seperti yang dilakukan oleh Hartoto *et al.* (1985); Hartoto (1986); Chaudhuri (2005) dapat disimpulkan bahwa tingkat

diversitas spesies ikan air tawar baik di sungai maupun danau sangat ditentukan oleh daya dukung habitat atau kondisi perairan. Perairan-perairan yang tercemar dan tereksplorasi akan memperlihatkan tingkat diversitas ikan yang rendah. Kemampuan pertumbuhan dan perkembangan serta laju reproduksi ikan dalam kondisi tersebut akan sangat terbatas sehingga beresiko terhadap penurunan populasi dan jumlah spesies. Lokasi yang memperlihatkan diversitas yang rendah dapat dijadikan indikator dari kecilnya daya dukung lingkungan pada daerah tersebut bagi kehidupan spesies-spesies yang lebih beragam.

Dijelaskan juga oleh Oliveira *et al.* (2006) bahwa selain faktor kualitas air dan ketersediaan makanan, keberadaan spesies-spesies yang mendominasi pada suatu area juga sangat menentukan tingkat diversitas spesies. Pada lokasi dimana komunitas ikan didominasi oleh suatu spesies, tingkatan diversitas akan cenderung rendah karena kuatnya pengaruh spesies dominan terhadap spesies lain dan tingginya intensitas kompetisi baik dalam hal memperoleh makanan maupun penguasaan habitat.

Laporan mengenai reduksi biodiversitas ikan, keberadaan spesies terancam punah dan introduksi spesies dapat dijadikan landasan yang penting bagi perumusan upaya-upaya pengelolaan kawasan danau dan daerah-daerah di sekitarnya secara lebih baik di masa mendatang. Craig (1999) mengemukakan bahwa evaluasi terhadap hasil inventarisasi biodiversitas ikan, penelusuran keberadaan spesies-spesies endemis dan terancam punah serta identifikasi faktor-faktor destruktif yang mungkin menimbulkan reduksi populasi bahkan kepunahan spesies merupakan langkah awal yang strategis dalam rangka menanggulangi laju degradasi biodiversitas ikan di perairan tawar baik berupa sungai maupun danau. Di tambahkan oleh Chaudhuri (2005) bahwa ketersediaan data dan informasi yang spesifik tentang

biodiversitas ikan di berbagai tipe ekosistem perairan, sangat diperlukan sebagai dasar bagi pengelolaan perikanan air tawar secara berkelanjutan.

Hampir 50% dari ikan-ikan yang dikoleksi pada penelitian ini mempunyai nilai ekonomi yang penting. Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa Cyprinidae merupakan famili dengan jumlah yang terbesar yaitu 57.15% dari total spesies yang ditemukan. Nelson (1994) dan Hanfling & Brandl (2000) menegaskan bahwa Cyprinidae merupakan famili ikan terbesar di muka bumi. Yap (2002) memperkirakan ada 3500 spesies Cyprinidae di Asia Tenggara. Menurut Zakaria-Ismail (1994), Cyprinidae di Thailand terdiri lebih dari 40% dari jumlah total ikan air tawar sementara di Mekong menurut Taki (1978) adalah 49%.

Penelitian ini juga menginformasikan bahwa selain dari terjadi penurunan keanekaragaman spesies dibanding laporan peneliti-peneliti sebelumnya, terdapat juga enam spesies yang belum dilaporkan oleh peneliti terdahulu. Spesies tersebut adalah *Rasbora* n.sp., *Cyprinus carpio*, *Poropuntius* sp., *Psilopsis* sp., *Hemibagrus* sp., dan *H. velox*. Dapat disimpulkan bahwa paling tidak terdapat lima spesies yang dikoleksi memerlukan studi lanjut. Kottelat *et al.* (1993) menyatakan bahwa jumlah spesies ikan di Indonesia akan bertambah secara kontinyu jika dieksplorasi secara intensif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih tak terhingga kepada Prof.Dr.Djoko T.Iskandar, Prof.David P.Bickfoord, Ph.D, Prof. Navjot Sodhi Ph.D, Prof. Peter K.L.Ng yang telah memungkinkan penulis untuk bekerja di NUS; kepada Tan Heok Hui, Ph.D, Maurice Kottelat Ph.D dan Ng Heok Hui, Ph.d yang telah memberi ruang dan membantu dalam identifikasi di Raffles Museum for Biodiversity Research di NUS; kepada

Alm. Prof. Dr. Nurdin MS. dan Prof. Dr. Syamsuardi yang telah menyemangati; kepada tim David Gusman & tim Putra Santoso yang telah membantu di lapangan dan di laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Alloway, B. V., A. Pribadi, J. A. Westgate, M. Bird, L. K. Fifield, A. Hogg & I. Smith. 2004. Correspondence between glass-FT and ^{14}C ages of silicic pyroclastic flow deposits sourced from Maninjau caldera, West-Central Sumatra. *Earth Planet. Sci. Lett.* **227**:121–133.
- Beaufort, L. F. de and Briggs, J. C. 1962. *The Fishes of the Indo-Australian Archipelago. XI*. Brill. Leiden
- Cailliet, G. M., M. S. Love & A. W. Ebeling. 1986. *Fishes. A Field and Laboratory Manual on Their Structure, Identification and Natural History*. Waveland Press, Inc.
- Chaudhuri, S. K. 2005. *Freshwater Fish Diversity Information System as Basis for Sustainable Fishery*. Department of Library and Information Science, Jadavpur University, Colcata-32
- Craig, J. F. 1999. *Large Dams and Freshwater Fish Biodiversity: Dams, Ecosystem Functions and Environmental Restoration*. Whiteside, Dunscore, Dumfries.
- de Beaufort, L. F. & J. C. Briggs. 1962. *The Fishes of the Indo-Australian Archipelago. XI*. Brill. Leiden.
- Hanfling, B. & R. Brandl 2000. Phylogenetics of european cyprinids: insights from allozymes. *J. Fish Biol.* **57**:265–276.
- Hartoto, D. I., D. Wowor & S. Wirjoatmodjo 1985. Studies of biotic communities on coastal area of Sumur, West Java: Fish fauna of small streams.



- Proc. Symp. on 100_Years 16 Sept. 1998.*
- Hartoto, D. I. 1986. Distribusi lokal dan spasial *Puntius binotatus* dan *Rasbora lateristriata* di Citaman Jaya dan Cibunua. Taman Nasional Ujung Kulon. *Berita Biol.* 3:261–167.
- Kottelat, M., A. J. Whitten, S. N. Kartikasari & S. Wirjoatmodjo. 1993. *Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Periplus Eds. (HK) Ltd. and EMDI: Indonesia, Singapore
- Layman, C. A., R. B. Langerhans, & K. O. Winemiller. 2005. Body size, not other morphological traits, characterizes cascading effects in fish assemblage composition following commercial netting. *J. Fish. Aqua. Sci.* 62:2802–2810.
- Lehmusluoto, P. & B. Machbub. 1997. *National inventory of the major lakes and reservoirs in Indonesia*. 11 Maret 2008
- Oliveira, A. C. B., L. A. Martinelli, M. Z. Moreira, M. G. M. Soares & J. E. P. Cyrino. 2002. Seasonality of energy sources of *Colossoma macropomum* in a floodplain lake in the Amazon – lake Camaleão, Amazonas, Brazil. *Fish. Manag. Ecol.* 13:135–142.
- Pusat Litbang SDA. Pengelolaan Danau dan Waduk di Indonesia. <http://www.pusair-pu.go.id/artikel/kesatu.pdf>. (28 April 2013)
- Rachmatika, I. 2005. Fish. In: Meijard, E. (ed.). *Life after Logging Reconciling Wildlife Conservation and Production Forestry in Indonesia Borneo*. Bogor: CIFOR.
- Risdawati, R. 1997. Kepadatan populasi ikan bilih (*Myxolabidus padangensis* Blk) serta hubungannya dengan kepadatan predator (*Hampala sp*) di Danau Singkarak, Thesis Pasca Sarjana, Unand.
- Strauss, R. E. and F. L. Bookstein. 1982. The Truss: Body form reconstruction in morphometrics. *Syt. Zool.* 31:113–135.
- Soemarwoto, O. 2001. Atur Diri Sendiri. Paradigma baru Pengelolaan Lingkungan Hidup> Gajah Mada University Press.
- Taki, Y., Katsuyama, A. & Urushido, T. 1978. Comparative morphology and interspecific relationships of the cyprinid genus *Puntius*. *Jap. J. Ichth.* 25:1–8.
- Wargasasmita, S. 1978. *Laporan Akhir: Survei Ekologi Danau Singkarak dan Danau Maninjau Tahun 1977-78*. Universitas Indonesia dan Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Pengairan. Jakarta
- Wargasasmita, S. 2002. Ikan air tawar endemik Sumatra yang terancam punah. *J. Iktiologi Indon.* 2:41–49.
- Weber, M. G. and L. F. de Beaufort, 1916. *Fishes of the Indo-Australian Archipelago*. E. J. Brill, Leiden. Vol. III.
- Wet Tropics Management Authority. 2002. *Freshwater Fish-Under Threat*. http://www.wettropics.gov.au/pa/pa_fish_threat.html. Diunduh: 13 Maret 2007.
- Whitten, A. J. S. J. Damanik, J. Anwar, and N. Hisyam. 1987. *Ecology of Sumatera*. Penerbit UGM.
- Yap, S. Y. 2002. On the distributional patterns of Southeast-East Asian freshwater fish and their history. *J. Biogeog.* 29:1187–1199.
- Zakaria-Ismail. M. 1994. Zoogeography and biodiversity of the freshwater fishes of Southeast Asia. *Hydrobiologia.* 285:41–48.