

KOMUNITAS IKAN INTRODUKSI DI DANAU BATUR, BALI

COMMUNITY OF INTRODUCED FISH IN LAKE BATUR, BALI

Agus Arifin Sentosa dan Danu Wijaya

Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan
Jln. Cilalawi Tromol Pos No. 01, Jatiluhur, Purwakarta 41152
Pos-el: agusarifinsentosa7@gmail.com

ABSTRACT

*Lake Batur is the largest lake in Bali Island, however information on introduced fish community is not available yet. The research aimed to identify the community structure and ecological status of the introduced fish in Lake Batur, Bali. The study was carried out on May, July, and October 2011 using survey method. The fishes were obtained using experimental gill nets and by fishermen. Data analysis included index of diversity, dominance, and the abc (abundance-biomass comparison) curve. The results showed the tilapia (*Oreochromis niloticus*) was the dominant species. The status of introduced fish community suggested to ecological stress, but it was relatively undisturbed.*

Keywords: community, introduced fish, *Oreochromis niloticus*, ecological status, Lake Batur.

ABSTRAK

Danau Batur merupakan danau terbesar di Pulau Bali, tetapi informasi mengenai komunitas ikan introduksi belum ada. Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui struktur komunitas dan status ekologi ikan introduksi di Danau Batur. Penelitian dilakukan dengan metode survei di Danau Batur pada bulan Mei, Juli, dan Oktober 2011. Contoh ikan diperoleh menggunakan jaring insang percobaan dan hasil tangkapan nelayan. Analisis data meliputi indeks keanekaragaman, dominansi, dan kurva abc (rasio kelimpahan-biomassa). Hasil menunjukkan, ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan ikan dominan. Status ekologi komunitas ikan introduksi cenderung mengalami tekanan, tetapi relatif tidak mengalami gangguan.

Kata kunci: komunitas, ikan introduksi, *Oreochromis niloticus*, status ekologi, Danau Batur.

PENDAHULUAN

Danau Batur merupakan danau terbesar di Pulau Bali yang terletak pada posisi 115°22'42,3"–115°25'33,0" Bujur Timur dan 8°13'24,0"–8°17'13,3" Lintang Selatan serta berada pada ketinggian 1.050 m dpl. Danau tersebut memiliki luas permukaan air sebesar 16,05 km², panjang danau sekitar 7,5 km, lebar 2,8 km, dan kedalaman maksimum 60–70 m. Volume tampung air Danau Batur adalah sebesar 815,58 juta m³ dengan luas daerah tangkapan air seluas 105,35 km². Danau tersebut telah dimanfaatkan masyarakat di sektor perikanan, selain sektor pariwisata yang telah berkembang sebelumnya.¹

Introduksi ikan merupakan suatu kegiatan memasukkan ikan spesies baru ke suatu perairan. Spesies tersebut sebelumnya tidak terdapat secara alami.² Primack³ menyebutkan bahwa spesies ikan yang didatangkan dari tempat berbeda dan sebelumnya tidak ada di habitat tersebut akibat campur tangan manusia, baik sengaja maupun tidak disengaja, disebut ikan introduksi. Ikan introduksi juga sering disebut sebagai ikan eksotik, *nonnative*, *nonindigenous*, *allochthonous*, *translocated*, *transplanted*, dan ikan asing.^{4,5}

Kegiatan introduksi ikan melalui penebaran sering dilakukan di Danau Batur, tetapi awal keberadaan ikan introduksi di danau tersebut tidak

diketahui secara pasti karena keterbatasan data dan informasi. Berdasarkan informasi masyarakat setempat dan petugas Dinas Perikanan dan Peternakan Kabupaten Bangli diketahui bahwa keberadaan ikan introduksi secara umum bertujuan untuk meningkatkan aktivitas perikanan di sekitar Danau Batur. Jenis ikan yang sering ditebar di danau tersebut umumnya merupakan jenis ikan ekonomis penting seperti nila (*Oreochromis niloticus*).⁶

Keberadaan ikan introduksi di Danau Batur saat ini telah mendominasi tangkapan nelayan setempat. Tampaknya, ikan introduksi tersebut telah mampu menetap dan beradaptasi dengan lingkungan perairan setempat,⁶ serta membentuk suatu komunitas ekologi yang saling berinteraksi.⁷ Namun, keberadaan ikan introduksi juga berpotensi mengganggu kondisi lingkungan dan komunitas ikan di Danau Batur sehingga penelitian mengenai status ekologi komunitas ikan introduksi di danau tersebut perlu dilakukan.

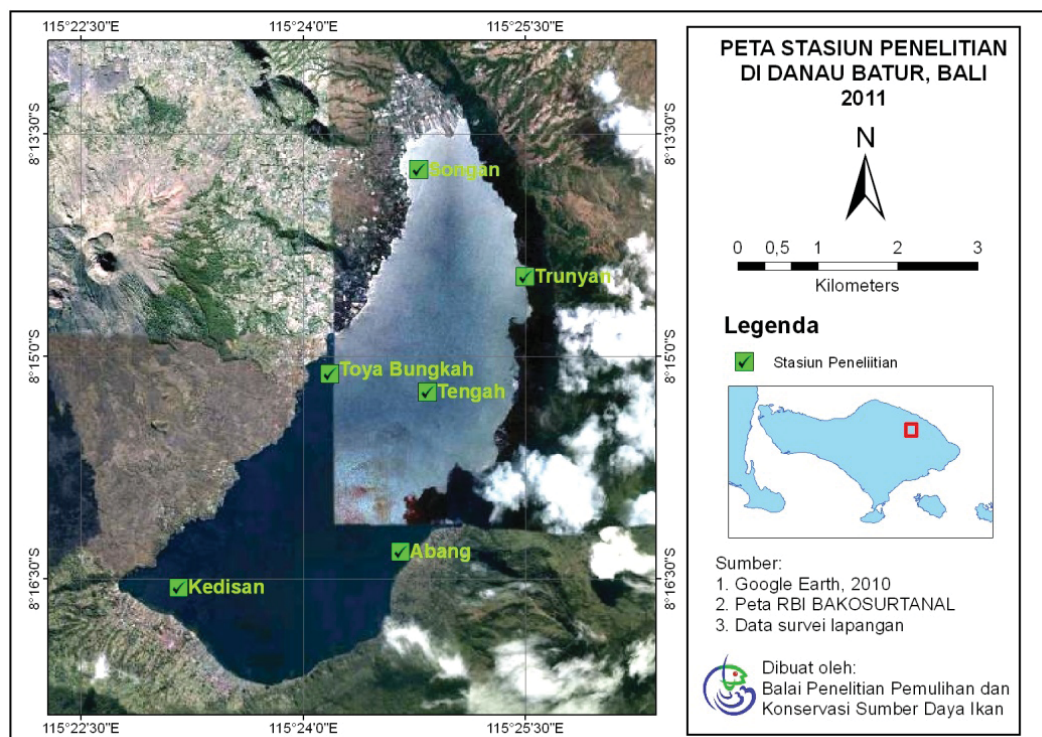
Konsep komunitas berperan untuk menganalisis kondisi suatu lingkungan perairan. Komposisi dan karakteristik komunitas merupakan

indikator yang sangat baik untuk menunjukkan kondisi lingkungan⁸ dan status ekologi komunitas ikan terkait dengan kestabilan ekosistem.^{9,10} Rice¹¹ menyebutkan bahwa penggunaan indeks-indeks ekologi serta kurva perbandingan kelimpahan dan biomassa (kurva abc) memiliki peranan yang penting dalam mengevaluasi dampak perikanan dan tekanan lingkungan.

Informasi mengenai komunitas ikan-ikan introduksi di Danau Batur relatif masih jarang. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui struktur komunitas dan status ekologi ikan introduksi di Danau Batur.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di perairan Danau Batur yang secara administratif terletak di Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli. Lokasi pengamatan dibagi menjadi enam stasiun (Gambar 1) dengan karakteristik lokasi tiap-tiap stasiun disajikan pada Tabel 1. Pengumpulan data dengan metode survei lapangan dilakukan pada bulan Mei, Juli, dan Oktober 2011.



Gambar 1. Peta Stasiun Pengamatan di Danau Batur, Bali

Tabel 1. Karakteristik Lokasi Stasiun Pengamatan di Danau Batur

No.	Lokasi Stasiun Pengamatan	Posisi Geografis	Karakteristik Lokasi
1.	Kedisan	S: 08° 16,520' E: 115° 22,816'	Pantai danau berupa dataran landai yang merupakan daerah pertanian dan permukiman penduduk, terdapat dermaga wisata, keramba jaring apung (KJA), dan sepanjang tepian banyak tumbuhan air.
2.	Abang	S: 08° 16,415' E: 115° 24,528'	Pantai danau berupa dataran landai yang merupakan daerah pertanian dan permukiman penduduk, sepanjang tepian banyak terdapat tumbuhan air.
3.	Trunyan	S: 08° 14,495' E: 115° 25,591'	Pantai danau berupa tebing bukit dengan kemiringan sekitar 45°-60°, sepanjang tepian banyak tumbuhan air dan dekat dengan makam adat Desa Trunyan.
4.	Songan	S: 08° 13,624' E: 115° 24,910'	Pantai danau berupa dataran landai yang merupakan daerah pertanian, sepanjang tepian banyak tumbuhan air.
5.	Toya Bungkah	S: 08° 15,111' E: 115° 24,924'	Pantai danau merupakan batuan vulkanis, terdapat rumah penduduk dan daerah wisata, terdapat sumber air panas dan KJA.
6.	Tengah Danau	S: 08° 15,098' E: 115° 24,924'	Merupakan bagian tengah danau yang paling dalam.

Sampel ikan dikumpulkan melalui penangkapan dengan menggunakan alat tangkap jaring insang percobaan yang telah dimodifikasi dengan ukuran mata jaring 0,5; 1,0; 1,5; dan 2,0 inci.¹² Jaring dipasang di setiap stasiun pengamatan (kecuali bagian tengah danau). Ikan tangkapan nelayan setempat juga digunakan untuk mengetahui komposisi hasil penangkapan ikan.

Contoh ikan yang diperoleh diukur panjang total dengan penggaris ketelitian 0,1 cm dan ditimbang berat tubuhnya dengan timbangan digital ketelitian 0,01 g.¹³ Identifikasi jenis ikan dilakukan berdasarkan Kottelat dkk.¹⁴ kemudian dibandingkan dengan data menurut Fishbase.¹⁵

Indeks ekologi yang digunakan meliputi:

Indeks keanekaragaman:^{8,16,17}

$$H' = - \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{N} \right) \left(\ln \left(\frac{n_i}{N} \right) \right) \quad (1)$$

Keterangan:

H' = indeks keanekaragaman

$\frac{n_i}{N}$ = proporsi jumlah individu jenis ke-i dan jumlah seluruh individu

ke-i dan jumlah seluruh individu

s = jumlah jenis

Indeks dominansi:^{7,8,17}

$$D = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2 \quad (2)$$

Keterangan:

D = indeks dominansi

$\frac{n_i}{N}$ = proporsi jumlah individu jenis ke-i dan jumlah seluruh individu

ke-i dan jumlah seluruh individu

Rasio kelimpahan-biomassa (kurva abc):¹⁸

$$W = \sum_{i=1}^s \frac{(B_i - A_i)}{[6 (S - 1)]} \quad (3)$$

Keterangan:

W = nilai rasio kelimpahan-biomassa

B_i = nilai kumulatif biomassa pada setiap peringkat spesies

A_i = nilai kumulatif kelimpahan pada setiap peringkat spesies

S = jumlah jenis

Kriteria penentuan status ekologi perairan berdasarkan indeks ekologi dilakukan mengacu pada modifikasi Odum⁷, Krebs⁸, Magurran¹⁸, Teixeira dkk.¹⁹, dan Yemane dkk.²⁰ (Tabel 2).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Jenis Ikan

Hasil tangkapan ikan di Danau Batur terdiri dari 12 jenis yang keseluruhannya merupakan ikan introduksi dengan jumlah yang tertangkap sebesar 446 individu dan biomassa total sebesar 28,6 kg. Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) memiliki ke-

Tabel 2. Kriteria Penentuan Status Ekologi Perairan

Kisaran Keanekaragaman	Kisaran Dominansi	Kisaran Kurva ABC
$0,0 \leq H' \leq 2,303$: tekanan ekologi tinggi	$0,0 \leq D \leq 0,3$: tekanan ekologi rendah	$-1 \leq W \leq 0$ komunitas terganggu
$2,303 \leq H' \leq 6,9$: tekanan ekologi sedang	$0,3 \leq D \leq 0,6$: tekanan ekologi sedang	$W = 0$ komunitas terganggu moderat
$6,9 \leq H'$: tekanan ekologi rendah	$0,6 \leq D \leq 1,0$: tekanan ekologi tinggi	$0 \leq W \leq 1$ komunitas tidak terganggu

Tabel 3. Komposisi Jenis Ikan yang Tertangkap di Danau Batur

No.	Nama	Nama Ilmiah	Kisaran Ukuran		Kelimpahan (individu)	Biomassa (gram)
			Panjang Total (cm)	Berat (gram)		
1	Nila	<i>Oreochromis niloticus</i>	7-31	6,2-588	283	23.637
2	Mujair	<i>Oreochromis mossambicus</i>	10,8-17,6	26,2-98,67	62	2.657
3	Nyalian poleng	<i>Rasbora lateristriata</i>	4,6-13,3	1,3-31,77	53	554
4	Pedang	<i>Xiphophorus hellerii</i>	4,6-6,5	1,0-5,02	19	41
5	Seribu	<i>Poecilia reticulata</i>	4,5-6,2	1,0-3,08	6	10
6	Rasbora	<i>Rasbora</i> sp.	4,7-12,1	1,9-17,4	6	56
7	Nyalian bali	<i>Puntius binotatus</i>	6,7-13,2	6,5-31,52	4	54
8	Nila merah	<i>Oreochromis</i> sp.	12,9	44,52	1	45
9	Bandeng	<i>Chanos chanos</i>	51	950	1	950
10	Belut	<i>Monopterus albus</i>	38	128	1	128
11	Louhan hitam	<i>Amphilophus</i> sp. 1	9,3-16	19,53-98	8	366
12	Louhan merah	<i>Amphilophus</i> sp. 2	11,5-15	28-68	2	96
Total					446	28.593

Sumber: Data yang Diolah

limpahan individu tertinggi (63,45%) diikuti oleh mujair (*Oreochromis mossambicus*) (13,90%). Biomassa hasil tangkapan tertinggi juga dimiliki nila (82,66%) yang diikuti mujair (9,29%). Kisaran ukuran panjang total dan berat tubuh yang terbesar juga dimiliki oleh nila sehingga distribusi ukurannya cukup beragam (Tabel 3).

Berdasarkan data komposisi jenis ikan diketahui bahwa ikan nila mendominasi hasil tangkapan dengan kelimpahan dan biomassa tertinggi. Kondisi ini sesuai dengan laporan Sarnita dan Kartamihardja²¹ dan Suwanto dkk.²² yang menyatakan bahwa nila dan mujair merupakan ikan yang mendominasi tangkapan nelayan di Danau Batur. Keberadaan nila yang melimpah telah menjadikan ikan tersebut menjadi target tangkapan ikan yang utama oleh nelayan. Wijaya dkk.⁶ menyebutkan bahwa kegiatan penebaran atau *restocking* nila telah beberapa kali dilakukan di danau tersebut oleh masyarakat dan beberapa instansi dalam rangka menjaga stok ikan.

Indeks Ekologi

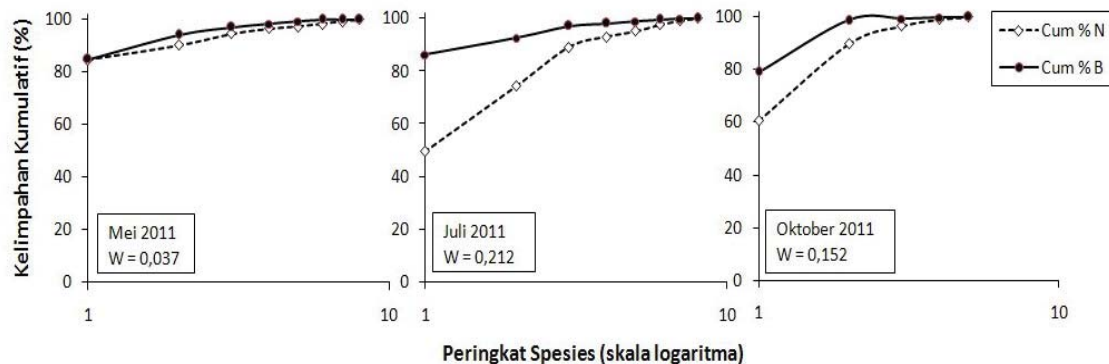
Nilai indeks ekologi komunitas ikan di Danau Batur mengalami fluktuasi selama penelitian (Tabel 4). Fluktuasi tersebut terkait dengan jenis dan jumlah ikan introduksi yang tertangkap. Ditinjau dari nilai indeks keanekaragaman dan dominansi, maka status ekologi Danau Batur dikatakan mengalami tekanan ekologi sedang hingga tinggi (Tabel 4). Walaupun demikian, rasio kelimpahan-biomassa menunjukkan bahwa komunitas ikan introduksi dapat dikatakan tidak terganggu secara ekologi karena kurva biomassa lebih tinggi dibandingkan dengan kurva kelimpahannya (Gambar 2).

Diskusi

Menurut Ondara²³, Pulau Bali sangat miskin dengan jenis-jenis ikan asli. Kondisi tersebut menyebabkan sulitnya menduga jenis-jenis ikan asli di Danau Batur, mengingat tidak ada informasi

Tabel 4. Nilai Indeks Ekologi Komunitas Ikan di Danau Batur

Indeks Ekologi	Waktu Pengamatan		
	Mei 2011	Juli 2011	Oktober 2011
Keanekaragaman (H')	0,680	1,379	0,980
Dominansi (D)	0,723	0,332	0,458
Kurva abc (W)	0,037	0,212	0,152



Gambar 2. Kurva ABC Komunitas Ikan Introduksi di Danau Batur

sebelumnya. Dengan demikian, keberadaan ikan umumnya berasal dari introduksi yang dilakukan secara sengaja ataupun tidak sengaja yang terjadi sejak masa lampau.²⁴

Komposisi jenis ikan yang tertangkap di Danau Batur seluruhnya merupakan jenis ikan introduksi. Suryono dkk.¹ menginformasikan bahwa menurut penduduk setempat, jenis ikan di Danau Batur memang sangat sedikit. Oleh karena itu, banyak introduksi ikan yang sengaja dilakukan di Danau Batur untuk memperkaya jenis ikan di perairan tersebut dan meningkatkan aktivitas perikanan masyarakat.²¹ Kemungkinan introduksi ikan secara tidak sengaja di Danau Batur juga dapat terjadi melalui ikan-ikan budi daya di keramba jaring apung yang terlepas dan ikan-ikan hias yang tidak sengaja terlepas seperti ikan seribu (*Poecilia reticulata*) dan ikan pedang (*Xiphophorus helleri*).²⁴

Adanya ikan introduksi pada suatu ekosistem air tawar akan berdampak pada struktur komunitas ikan karena ikan introduksi tersebut memiliki peluang untuk dapat menjadi dominan.²⁵ Ikan introduksi yang mendominasi perairan waduk dan danau pernah dilaporkan oleh Wijaya dkk.⁶ di Danau Beratan, Bali, dengan kelimpahan ikan zebra (*Amatitlania nigrofasciata*) yang cukup tinggi, bahkan cenderung invasif. Tjahjo dan

Purnamaningtyas²⁶ serta Hediarto dan Purnamaningtyas²⁷ menginformasikan kelimpahan ikan oskar (*Amphilophus citrinellus*) dan ikan golsom (*Hemichromis elongatus*) yang juga cukup tinggi dan cenderung invasif di Waduk Ir. H. Djuanda (Waduk Jatiluhur). Hal yang membedakan adalah ikan zebra, oskar, dan golsom yang melimpah tersebut kurang dimanfaatkan oleh masyarakat, bahkan cenderung dianggap sebagai hama. Sementara itu, nila yang melimpah di Danau Batur justru menjadi ikan ekonomis penting yang menjadi target tangkapan utama bagi nelayan setempat.²²

Komunitas ikan introduksi di Danau Batur didominasi oleh ikan dari famili Cichlidae (41,67%) yang diikuti oleh famili Cyprinidae (0,25%). Keberadaan ikan nyalian poleng, pedang, seribu, rasbora, louhan merah, dan louhan hitam di danau tersebut berpotensi dimanfaatkan sebagai ikan hias karena penampilannya yang menarik. Beberapa jenis ikan seperti mujair, nyalian bali, nila merah, belut, dan bandeng juga berpotensi sebagai ikan konsumsi, hanya tingkat pemanfaatannya tidak sebanyak nila. Wijaya dkk.⁶ menyatakan bahwa ikan nila di Danau Batur mampu beradaptasi dengan baik dengan peluang kompetisi ruang dan makanan yang relatif kecil sehingga pertumbuhan populasi nila di danau

tersebut relatif lebih cepat dibandingkan dengan ikan introduksi lain.

Keberadaan nila di Danau Batur memiliki kesamaan dengan hasil penelitian Purnomo dkk.²⁸ yang menyebutkan bahwa nila juga dominan ditemukan di beberapa waduk dan situ di Jawa Barat dan Jawa Tengah. Kondisi serupa juga terjadi di Danau Limboto.²⁹ Ondara²³ menyatakan bahwa introduksi ikan nila adalah yang paling berhasil karena nila telah dapat hidup dan berkembang di berbagai wilayah perairan umum daratan di Indonesia.

Status ekologi komunitas ikan introduksi di Danau Batur meskipun termasuk kategori tekanan ekologi sedang hingga tinggi akibat adanya dominansi ikan introduksi, secara ekologi relatif tidak terganggu. Tekanan ekologi tersebut terkait dengan miskinnya keanekaragaman jenis ikan dan adanya dominansi oleh jenis-jenis ikan tertentu. Akan tetapi secara biomassa, keberadaan ikan introduksi seperti nila memberikan dampak yang positif. Nila di Danau Batur mampu mengisi relung ekologi yang masih kosong dan tingkat kompetisi dengan jenis ikan lainnya relatif rendah.⁶ Hal tersebut yang mendukung pernyataan bahwa komunitas ikan introduksi relatif tidak terganggu.

Keberadaan nila di Danau Batur sangat menguntungkan, mengingat ikan tersebut merupakan ikan introduksi yang berhasil hidup dan beradaptasi secara baik dengan lingkungan danau tersebut serta menjadi target utama tangkapan ikan oleh nelayan setempat.³⁰ Kondisi itu menyebabkan penyebaran nila selalu dilakukan di Danau Batur dalam rangka meningkatkan kegiatan perikanan tangkap di danau tersebut seperti yang pernah dilakukan oleh pemerintah, institusi nonpemerintah, dan kelompok masyarakat lain.⁶

Kottelat dkk.¹⁴ menyatakan bahwa pengaruh introduksi ikan di perairan Indonesia belum banyak diteliti secara mendalam tetapi diduga terdapat pengaruh negatif terhadap komunitas ikan asli atau endemik. Introduksi ikan nila di Danau Batur relatif tidak berbahaya secara ekologi, mengingat di danau tersebut tidak terdapat komunitas ikan asli.^{23,24} Introduksi ikan pada beberapa kasus bisa jadi tidak bersifat membahayakan dan pengaruhnya hanya sedikit terhadap komunitas ikan asli. Oleh karena itu, prinsip kehati-hatian

perlu dilakukan sehingga introduksi ikan tidak boleh dilakukan tanpa didahului oleh penelitian sebelumnya yang mendalam mengenai potensi dampak introduksi ikan, terutama terhadap ikan asli di suatu perairan.³¹

KESIMPULAN

Struktur komunitas ikan introduksi di Danau Batur didominasi oleh ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan status yang cenderung mengalami tekanan ekologi, tetapi tidak mengalami gangguan yang cukup berarti.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini merupakan kontribusi dari kegiatan penelitian “Kajian Risiko Introduksi Ikan di Danau Batur dan Beratan, Provinsi Bali”, Tahun Anggaran 2011 di Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Gono Semiadi yang telah memberikan bimbingan dan masukan selama penulisan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- ¹Suryono, T. dkk. 2006. *Kajian Karakteristik Limnologi untuk Pengelolaan Habitat Perairan Danau Batur. Provinsi Bali*. Laporan Teknis DIPA 2006. Program Penelitian dan Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Cibinong: Pusat Penelitian Limnologi. 233 hlm.
- ²Rahardjo, M.F. 2008. Perkembangan IPTEK dalam Pemacuan Sumberdaya Ikan. Dalam Rahardjo dkk. sEds.). *Prosiding Forum Nasional Pemacuan Sumberdaya Ikan I* 45–49. Jakarta: Pusat Riset Perikanan Tangkap.
- ³Primack, R B. 2002. *Essential of Conservation Biology*. 3rd Edition. Sunderland: Sinauer Associates, Inc. 698 pp.
- ⁴Helfman, G.S. 2007. *Fish Conservation: A Guide to Understanding and Restoring Global Aquatic Biodiversity and Fishery Resources*. Washington, USA: Island Press. 584 pp.
- ⁵Wargasasmita, S. 2005. Ancaman Invasi Ikan Asing terhadap Keanekaragaman Ikan Asli. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 5(1):5–10.
- ⁶Wijaya, D. dkk. 2011. *Kajian Risiko Introduksi Ikan di Danau Batur dan Beratan, Provinsi Bali*. Laporan Teknis Penelitian dan Pengembangan. Purwakarta: Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan. 83 hlm.

- ⁷Odum, E.P 1993 *Dasar-dasar Ekologi* Alih Bahasa: Samingan, T. Edisi Ketiga. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. 697 hlm.
- ⁸Krebs, C J. 1989. *Ecological Methodology*. New York: Harper and Row Inc. Publisher. 652 pp.
- ⁹Ungaro, N., G. Marano and R. Marsan. 1998. Demersal Fish Assemblages Biodiversity as an Index of Fishery Resources Exploitation. *Italian Journal Zoology*, 65. Suppl.: 551–516.
- ¹⁰Makatipu, P.C., T. Peristiwady dan M. Leuna. 2010. Biodiversitas Ikan Target di Terumbu Karang Taman Nasional Bunaken, Sulawesi Utara. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* 36(3): 309–328.
- ¹¹Rice, J.C. 2000. Evaluating Fishery Impacts Using Metrics of Community Structure. *Journal of Marine Science* 57: 68–688.
- ¹²Kartamihardja, E.S. 2008. Perubahan Komposisi Komunitas Ikan dan Faktor-Faktor Penting yang Memengaruhi Selama Empat Puluh Tahun Umur Waduk Djuanda. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 8(2): 6–78.
- ¹³Effendie, M.I. 2002. *Biologi Perikanan*. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara. 163 hlm.
- ¹⁴Kottelat, M., A.J. Whitten, S.N. Kartikasari, and S. Wirjoatmodjo. 1993. *Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi* (Ikan Air Tawar Indonesia Bagian Barat dan Sulawesi) Indonesia: Periplus Editions Ltd. 293 hlm.
- ¹⁵Froese, R. and D. Pauly (Ed.). 2011. *FishBase. World Wide Web electronic publication*. (www.fishbase.org, version diunduh pada Desember 2011).
- ¹⁶Michael, P. 1995. *Metode Ekologi untuk Penyelidikan Ladang dan Laboratorium*. Penerjemah: Y.R. Koestoer dan S. Suharto. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia. 616 hlm.
- ¹⁷Fachrul, M.F. 2008. *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: Bumi Aksara. 198 hlm.
- ¹⁸Magurran, A E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Oxford, UK: Blackwell Science Ltd. 256 pp.
- ¹⁹Teixeira, H., F. Salas, M.A. Pardal, and J C. Marques. 2007. Applicability of Ecological Evaluation Tools in Estuarine Ecosystems: The Case of the Lower Mondego Estuary (Portugal). *Hydrobiologia* 587: 101–112.
- ²⁰Yemane, D., J G. Field, and R. W. Leslie. 2005. Exploring the Effect of Fishing on Fish Assemblages Using Abundance Biomass Comparison (ABC) Curve. *ICES Journal of Marine Science* 62: 374–379.
- ²¹Sarnita, A.S. dan E.S. Kartamihardja. 1992. Hasil-Hasil Penelitian Potensi dan Tingkat Pemanfaatan Sumber Daya Perikanan Air Tawar di Bali dan Nusa Tenggara. Dalam *Prosiding Temu Karya Ilmiah Dukungan Penelitian bagi Aplikasi Pola Pengembangan Usaha Perikanan di Nusa Tenggara, Mataram*. 46–56. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan.
- ²²Suwanto, A. dkk. 2011. *Profil 15 Danau Prioritas Nasional*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup. 148 hlm.
- ²³Ondara. 1981. Beberapa Catatan tentang Perairan Tawar dan Fauna Ikannya di Indonesia. *Prosiding Seminar Perikanan Perairan Umum. Buku II*. 13–32. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan
- ²⁴Whitten, T., R.E. Soeriaatmatdja, dan S A. Afiff. 1999. *Ekologi Jawa dan Bali. Seri Ekologi Indonesia Jilid II*. Jakarta: Prenhallindo. 972 hlm.
- ²⁵Oktaviani, D. 2008. Kehati hatian terhadap Introduksi Spesies Ikan Eksotik di Perairan Umum Daratan Indonesia. Dalam Rahardjo dkk. (Ed.). *Prosiding Forum Nasional Pemacuan Sumberdaya Ikan I*. 63–74. Jakarta: Pusat Riset Perikanan Tangkap.
- ²⁶Tjahjo, D.W.H. dan S.E. Purnamaningtyas. 2010. Keanekaragaman Jenis Ikan di Waduk Ir. H. Djuanda. Dalam Rahardjo dkk. (Ed.). *Prosiding Seminar Nasional Ikan VI*. 161–167. Bogor: Masyarakat Iktiologi Indonesia.
- ²⁷Hedianto, D.A. dan S.E. Purnamaningtyas. 2011. Penerapan Kurva ABC (Rasio Kelimpahan/Biomassa) untuk Mengevaluasi Dampak Introduksi terhadap Komunitas Ikan di Waduk Ir. H. Djuanda. Dalam Kartamihardja, E S. dkk. (Ed.). *Prosiding Forum Nasional Pemacuan Sumberdaya Ikan III*. POS-07. 11. Purwakarta: Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan.
- ²⁸Purnomo, K., E.S. Kartamihardja, dan A. Suryandari. 2009. Struktur Komunitas Ikan dan Implikasinya untuk Pengembangan Perikanan Berbasis Budidaya (*Culture-Based Fisheries*) di Jawa Barat dan Jawa Tengah. Dalam Kartamihardja, E.S. dkk. (Ed.). *Prosiding Forum Nasional Pemacuan Sumberdaya Ikan II*. CS-07: 1–11. Jakarta: Pusat Riset Perikanan Tangkap.
- ²⁹Warsa, A., Krismono, dan A. Suryandari. 2009. Evaluasi Introduksi Gabus (*Channa striata*), Nila (*Oreochromis niloticus*), dan Mujaer (*Oreochromis mossambicus*) terhadap Hasil Tangkapan Nelayan di Danau Limboto. Dalam Kartamihardja, E.S. dkk. (Ed.). *Prosiding Forum Nasional Pemacuan Sumberdaya Ikan*

II. PI-05: 1–8. Jakarta: Pusat Riset Perikanan Tangkap.

³⁰Sulistiyowati, A. dan C. Yudhistira. 2012. Gemulai Nilai Danau Batur. *Kompas*, 15 September: 1.

³¹Welcomme, R.L. 1988. International Introductions of Inland Aquatic Species. *FAO Fisheries Technical Paper* (294). 384 pp