

PENILAIAN ULANG LIMA LOKASI SUAKA PERIKANAN DI DANAU TOBA BERDASARKAN KUALITAS AIR DAN PARA METER PERIKANAN LAINNYA

Adriani S.N. Krismono¹⁾ dan A.S. Sarnita²⁾

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menilai ulang lima suaka (reservat) perikanan di Danau Toba berdasarkan pada kualitas air dan parameter perikanan lainnya. Kelima reservat perikanan yang dinilai ulang adalah: Suaka Tiga Raja, Kecamatan Girsang S.P. Bolon (Stasiun I), Suaka Sitanggung Bao, Kecamatan Pangurusan (Stasiun II), Suaka Lumban Gaol, Kecamatan Balige (Stasiun III), Suaka Bakkara, Kecamatan Muara (Stasiun IV), dan Suaka Togging, Kecamatan Merek (Stasiun V). Penelitian dilakukan pada bulan Mei, Juli dan Oktober 2002 dengan metode survei berstrata dan metode penilaian suaka perikanan. Parameter perikanan yang diukur adalah: sifat fisika-kimiawi air (suhu air, kecerahan, pH, O₂, CO₂, total alkalinitas, N-NO₃, N-NH₄, P-PO₄, N-NH₃, H₂S, sulfat, bahan organik, plankton, produktivitas primer, potensi produksi ikan, dan tumbuhan air. Sampel air dan plankton diambil pada kedalaman: 0 m (permukaan), 2 m, 4 m, 8 m, dan dasar perairan. Analisa contoh air dilakukan dengan cara titrametri, dengan menggunakan spektrometri dan dengan oksigen meter. Produktivitas primer ditentukan dengan metode botol gelap–botol terang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air di kelima suaka perikanan tersebut di atas mendukung kehidupan dan perkembangan ikan. Suaka perikanan Bakkara (Stasiun IV) merupakan bagian perairan Danau Toba yang layak untuk tetap dijadikan suaka perikanan.

ABSTRACT: *Re-evaluation of five fisheries reserves in Toba Lake, based on their water qualities and other fisheries parameters. By: Adriani S.N. Krismono and Achmad S. Sarnita*

The aim of the research was to re-evaluate 5 (five) fisheries reserve areas in Toba Lake. Those five fisheries reserves were Tiga Raja Reserve, Sub district Girsang S.P. Bolon (Station I), Sitanggung Bao Reserve, Sub district Pangurusan (Station II), Lumban Gaol Reserve, Sub district Balige (Station III), Bakkara Reserve, Sub district Muara (Station IV) and Togging Reserve, Sub district Merek (Station V). The study was conducted in May, July and October 2002 using stratified sampling method and reserve area scoring method. Fisheries parameters measured were: physical and chemical properties of the water (temperature, secchi disc transparency, pH, dissolved O₂, free CO₂, total alkalinity, N-NO₃, N-NH₄, P-PO₄, N-NH₃, H₂S, sulphate, organic matter), plankton, primary productivity, fish production potential and aquatic weeds. Water and plankton samples were taken at surface layer, at 2 m, 4 m and 8 m-deep water layers and at the bottom of the waters. Water samples were analyzed using titration methods, spectrometric and oxygen meter. Primary productivities were done using dark and light bottle method. The result showed that the water qualities of the five fisheries reserves were suitable for fish life, and Bakkara Reserve (Station IV) was the most suitable ecosystems for fish conservation area.

KEYWORDS: *re-evaluation, reserve, water quality, Toba Lake*

PENDAHULUAN

Danau Toba merupakan danau yang terluas di Indonesia dengan parameter morfometri sebagai berikut (Ruttner, 1930):

Luas permukaan	: 112.970 ha
Keliling	: 194 km
Panjang maksimum	: 87 km
Lebar maksimum	: 31 km
Kedalaman maksimum	: 435 m
Elevasi	: 955 m dpl

Danau Toba mempunyai daerah tangkapan air (*catchment area*) yang sempit dengan nilai pengembangan garis pantai (*shore line development*)

yang rendah, yaitu sekitar 1,63 (Tjahjo *et al.*, 1998). Oleh karenanya danau ini berbentuk elips dengan jumlah teluk yang sedikit di mana daerah litoralnya sempit sehingga produktivitasnya relatif rendah. Sehubungan dengan ini Welch (1952) serta Wetzel & Likens (1979) mengemukakan, bahwa makin tinggi nilai pengembangan garis pantai makin tinggi pula potensinya untuk menumbuhkan komunitas organisme di daerah litoralnya.

Danau Toba berfungsi untuk perikanan, wisata, lalu lintas air dan pembangkit tenaga listrik. Mengingat fungsinya yang serbaguna, Danau Toba memerlukan suatu teknologi pengelolaan sumber daya ikan yang rasional, berbasis masyarakat, dan berwawasan lingkungan.

¹⁾ Peneliti pada Loka Riset Pemacuan Stok Ikan, Jatiluhur

²⁾ Peneliti pada Pusat Riset Perikanan Tangkap, Jakarta

Beberapa upaya pengelolaan perikanan di Danau Toba telah dilakukan sejak zaman Belanda, namun upaya tersebut kurang didasari pada IPTEK Perikanan. Sejak 1960-an Pemerintah Daerah (Dinas Perikanan) melakukan upaya untuk melestarikan produksi perikanan tangkap di danau ini melalui dua cara yaitu:

- 1) Penetapan daerah suaka perikanan sebanyak 19 lokasi, dan
- 2) Penebaran ulang (*restocking*) jenis-jenis ikan yang digemari masyarakat di antaranya ikan mas (*Cyprinus carpio*), nilam (*Osteochilus hasselti*), dan nila (*Oreochromis niloticus*) (Sarnita, 1986).

Namun sampai saat ini hasil usaha usaha tersebut masih jauh dari yang diharapkan. Adapun suaka perikanan yang telah ditetapkan oleh Pemerintah Daerah setempat tersebar di empat wilayah kabupaten, yaitu:

1. Kabupaten Tobasa
 - a. Kecamatan Simanindo: Suaka Siallagan dan Situngjang
 - b. Kecamatan Pangururan: Suaka Sitanggang Bao dan Tanjungbunga
 - c. Kecamatan Palipi: Suaka Rianiate
 - d. Kecamatan Hariamboho: Suaka Hariamboho
 - e. Kecamatan Onan Runggu: Suaka Onan Runggu
 - f. Kecamatan Muara: Suaka Silali Toruan dan Suaka Bakkara
 - g. Kecamatan Balige: Suaka Lumbangaol
 - h. Kecamatan Porsea: Suaka Janji Matogu
 - i. Kecamatan Lumban Julu: Suaka Jojonang dan Sigapiton
2. Kabupaten Simalungun
 - a. Kecamatan Girsang SP Bolon: Suaka Tiga Raja dan Panahatan
 - b. Kecamatan Sidamanik: Suaka Tambunrea dan Sipolha
3. Kabupaten Karo
Kecamatan Merek: Suaka Tongging
4. Kabupaten Dairi
Kecamatan Sumbul: Suaka Paropo

Agar dapat dijadikan suatu daerah suaka perikanan, suatu bagian atau seluruh perairan harus memenuhi beberapa persyaratan; antara lain adalah: perairan yang bersangkutan merupakan daerah terlindung (teluk) dengan luas lebih dari 10 ha, air tersedia sepanjang tahun, fluktuasi air rendah, pada waktu surut luasnya masih lebih besar dari 60% atau kedalamannya sekitar 3-5 m. Menurut May & Diamond (1981) pada umumnya suaka perikanan yang luas lebih baik dibandingkan dengan yang sempit. Sebagai daerah asuhan yang ideal, suatu suaka perikanan yang mempunyai komunitas ikan dengan keragaman dan kelimpahan relatif tinggi, daerah litoralnya harus banyak ditumbuhi tumbuhan air, sifat fisika kimiawi airnya harus memenuhi persyaratan perikanan dan keamanannya baik (Krismono & Kartamihardja, 1995).

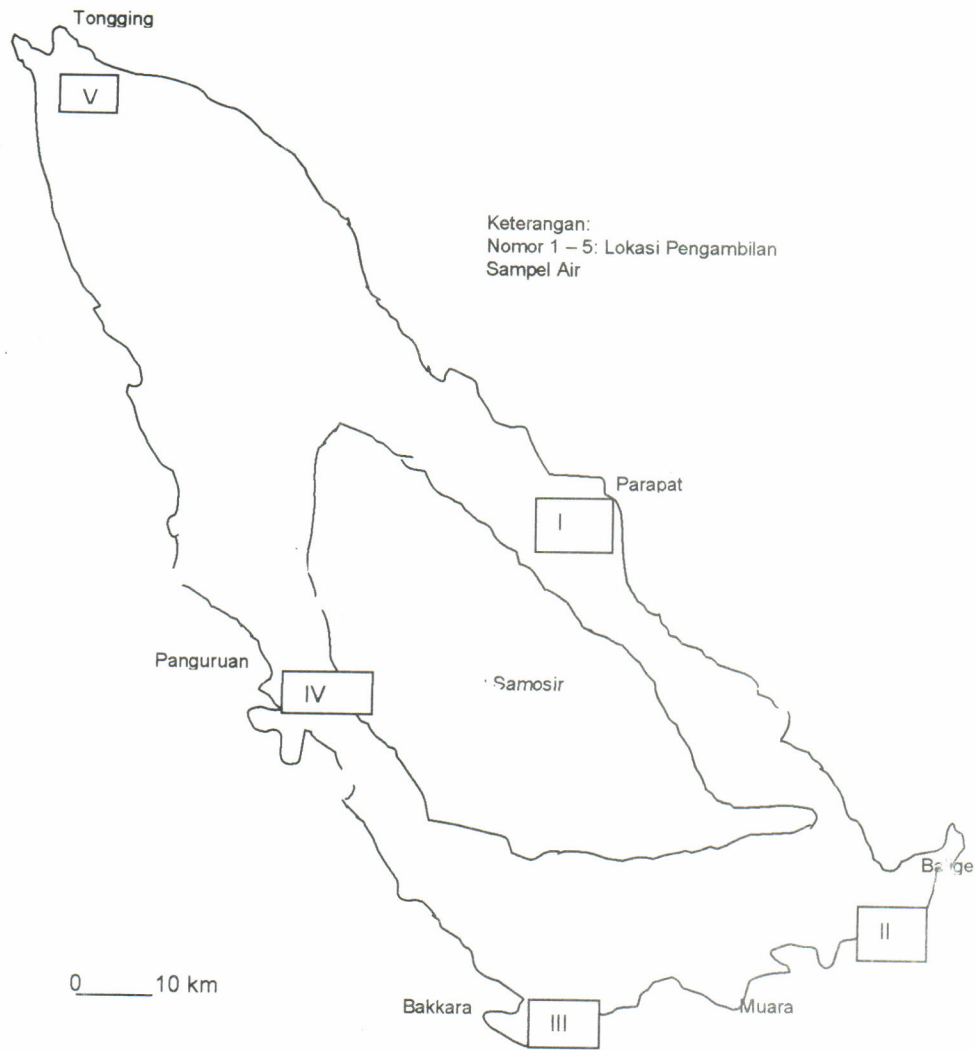
Penebaran ulang ikan mas (*Cyprinus carpio*) ke dalam Danau Toba dilakukan oleh Dinas Kelautan dan Perikanan Propinsi Sumatera Utara setiap tahun. Selama 1976-2000 ditebarkan ikan mas sebanyak 147.000 ekor/tahun. Dalam tahun 2001 Sub-sub dinas perikanan yang berada di sekeliling Danau Toba bersama-sama melakukan penebaran ikan mas sebanyak 250.000 ekor. Upaya penebaran ulang tersebut sampai saat ini masih belum memberikan dampak positif terhadap masyarakat nelayan setempat. Malah sebaliknya penebaran ikan mas ini nampaknya terus menekan populasi ikan Batak (*Neolissochilus thienemanni*) yang merupakan ikan endemik di Danau Toba dan sekaligus merupakan ikan adat bagi penduduk sekitarnya. Akibatnya jenis ikan Batak tersebut saat ini sangat sulit didapat; dengan perkataan lain kelestariannya sudah terancam (Tjahjo *et al.*, 1998; Kottelat, 1993).

Dalam kegiatan perikanan, kualitas air merupakan salah satu parameter yang diperlukan untuk menunjang keberhasilan kegiatan tersebut. Kualitas air yang baik di suatu perairan sangat diperlukan untuk mendukung ketersediaan pakan alami seperti plankton (fitoplankton, zooplankton) dan bentuk bagi kelangsungan hidup ikan. Sifat fisika kimiawi perairan yang baik diperlukan untuk mendukung kehidupan ikan dalam segala aktivitasnya. Dari hasil penelitian kualitas air yang dilaksanakan pada tahun 1985/1986 (Kartamihardja, 1987) dan 1994/1995 (Tjahjo *et al.*, 1998) dapat disimpulkan bahwa secara umum kualitas air di perairan Danau Toba cukup baik untuk perkembangan dan pertumbuhan ikan dan organisme pakan alaminya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan kualitas air dan parameter perikanan lainnya di lima suaka perikanan di Danau Toba dan menentukan suaka perikanan yang mana yang masih memenuhi persyaratan sebagai suatu suaka perikanan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei, Juli dan Oktober 2002 dengan metode pengambilan sampel berstratifikasi (Nielsen & Johnson, 1985). Pengamatan dilakukan di lima lokasi suaka perikanan yang ada di Danau Toba; yaitu: Reservat Tiga Raja (Parapat), Lumban Gaol (Balige), Sitanggang Bao (Pangururan), Bakkara (Muara) dan Tongging (Merek) (Gambar 1). Pada masing masing reservat yang diteliti ditentukan satu stasiun pengamatan. Pengambilan sampel air dan plankton dilakukan di tiap stasiun pada beberapa kedalaman: permukaan, 2 m, 4 m, 8 m, dan dasar perairan. Parameter yang diukur adalah: sifat fisika-kimiawi air (suhu air, kecerahan, pH, O₂, CO₂, total alkalinitas, N-NO₃, N-NH₄, P-PO₄, N-NH₃, H₂S, sulfat, bahan organik), plankton, produktivitas primer, potensi produksi ikan dan tumbuhan air (Tabel 1).



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel.
Figure 1. Sampling sites

Plankton dikumpulkan dengan jalan menyaring air sampel sebanyak 10 liter dengan jaring plankton; selanjutnya sampel diawet dengan formalin 4%. Produktivitas primer diukur dengan menggunakan metode botol terang dan botol gelap (Cole, 1988). Potensi produksi dihitung dengan menggunakan rumus dari Almazan & Boyd (1978) dengan faktor koreksi 10%:

$$P = (166,4 + 354,6 PP - 18,06 PP^2) : 10$$

di mana:

- P = potensi produksi (kg/ha/th)
- PP = produktivitas primer (g C/m²/hari)

Data yang diperoleh dianalisis secara *deskriptif* dalam bentuk tabel. Berdasarkan parameter tersebut setiap reservat yang diteliti dievaluasi kesesuaiannya untuk suaka (*reservat*) perikanan dengan metode penilaian (*scoring method*) (Tabel 2).

HASIL DAN BAHASAN

Fisika–Kimiawi Air

Kecerahan

Kecerahan di ke lima suaka perikanan yang diteliti berkisar antara 100–660 cm. Ini berarti bahwa cahaya matahari mampu menembus jauh ke dalam perairan. Hal ini disebabkan oleh sedikitnya partikel terlarut dan koloid (bahan organik dan anorganik) yang tersedia di suaka perikanan yang diteliti.

Suhu air

Suhu air di perairan yang diteliti berkisar antara 25–29°C (Lampiran 1-3). Bila dilihat dari suhu air per kedalaman di Suaka Tiga Raja dapat dikemukakan adanya stratifikasi karena penurunannya lebih besar

Tabel 1. Parameter perikanan yang diukur
Table 1. Measured fisheries parameters

Parameter Parameters	Satuan Unit	Alat dan cara yang digunakan Instrument and procedure
Suhu air Water temperature	°C	Termometer (Thermometer), <i>in situ</i>
Kecerahan Transparency	Cm	Piring sechi (Sechi disc), <i>in situ</i>
pH	Unit	Titration (Titration), <i>in situ</i>
Total alkalinitas Total alkalinity	mg/l CaCO ₃ eq	Titration (Titration), <i>in situ</i>
Oksigen terlarut Dissolved oxygen	mg/l	DO meter YSI, <i>in situ</i>
Karbon dioksida bebas Free carbon dioxide	mg/l	Titration (Titration), <i>in situ</i>
P-PO ₄	mg/l	Spectronic 20 Milton Roy, laboratorium
N-NO ₃	mg/l	Spectronic 20 Milton Roy, laboratorium
N-NH ₄	mg/l	Spectronic 20 Milton Roy, laboratorium
N-NH ₃	mg/l	Spectronic 20 Milton Roy, laboratorium
Sulfat Sulphate	mg/l	Spectronic 20 Milton Roy, laboratorium
H ₂ S Sulphide	mg/l	Spectronic 20 Milton Roy, laboratorium
Plankton	sel/liter cell/liter	Plankton net and microscope, laboratorium
Produktivitas primer Primary productivity	mgC/m ³ /hari mgC/m ³ /day	Botol gelap - botol terang, <i>in situ</i> Dark and light bottle, <i>in situ</i>
Potensi produksi ikan Fish production potential	kg/ha/tahun kg/ha/year	Pendugaan berdasarkan produktivitas primer Estimation based on primary productivity
Tumbuhan air Aquatic plant	kualitatif qualitative	Buku identifikasi, <i>in situ</i> Identification textbooks, <i>in situ</i>

dari 1°C. Kriteria baku mutu suhu air untuk perikanan berkisar antara 20–32 °C; dengan demikian suhu air di ke-5 suaka perikanan yang diteliti dapat mendukung kehidupan biota perairan (termasuk ikan) dengan baik.

Warna air

Warna air suatu perairan sangat dipengaruhi oleh partikel yang terdapat di perairan yang bersangkutan ataupun dipengaruhi oleh pantulan cahaya yang masuk ke perairan. Warna air di perairan suaka yang diteliti adalah biru kehijauan. Warna air tersebut diduga disebabkan oleh warna komunitas fitoplankton dari famili Cyanophyceae dan Chlorophyceae yang banyak ditemukan di perairan yang diteliti.

pH

Nilai pH perairan dari stasiun-stasiun pengamatan berkisar antara 6,7-8,5, (kriteria baku mutu air untuk perikanan yang ditentukan untuk biota perairan (termasuk ikan) berkisar antara 6-9 (Boyd, 1990). Dengan demikian pH di perairan suaka yang diteliti mendukung dengan baik kehidupan ikan.

Oksigen terlarut

Konsentrasi O₂ terlarut di perairan suaka yang diteliti berkisar antara 2,2-8,5 mg/l. Menurut Ryding & Rast (1989), kandungan O₂ terlarut yang baik untuk biota perairan (termasuk ikan) haruslah lebih besar dari 3 mg/l. Dengan demikian pada umumnya konsentrasi O₂ terlarut di suaka perikanan yang diteliti cukup baik dalam mendukung kehidupan ikan.

Dari lima stasiun penelitian, konsentrasi O₂ terlarut yang paling tinggi terdapat di Suaka Tiga Raja dan Suaka Lumban Gaol. Pada bulan Juli konsentrasi O₂ terlarut lebih rendah dibandingkan dengan bulan Mei dan Oktober. Di Suaka Sitanggung Bao pada pagi hari (pukul 07.15 wib), konsentrasi O₂ terlarut masih rendah, berkisar sekitar 2 mg/l. Konsentrasi O₂ terlarut di Suaka Tongging adalah rendah. Hal ini disebabkan karena pengaruh kegiatan di sekitarnya yaitu pasar, daerah wisata, dan pemukiman penduduk.

CO₂ bebas.

Kadar CO₂ bebas di ke-5 suaka perikanan yang diteliti berkisar di antara 0,0-11,13 mg/l, sedangkan

Tabel 2. Parameter suaka perikanan yang dinilai serta nilainya (score)
 Table 2. Fishery reserve parameters scored

No.	Uraian Description	Nilai Score	No.	Uraian Description	Nilai Score		
1	Tingkat kesulitan pencapaian lokasi reservat (<i>Level of difficulty to reach the reserve site</i>):		6	Lokasi reservat perikanan (<i>Location of reserve area</i>):			
		- sangat mudah (<i>low</i>)			1	- di perairan terbuka (<i>in the limnetic area</i>)	1
		- mudah (<i>medium</i>)			2	- berbentuk teluk dengan luas lebih dari 10 ha (<i>in a bay with area of 10 ha or more</i>)	2
	- sulit (<i>high</i>)	3					
2	Tingkat keramaian di sekitar lokasi reservat (<i>Level of business in the area surrounding reserve site</i>):		7	Ketersediaan air sepanjang tahun (<i>The existence of water all year round</i>):			
		- sangat ramai (<i>very high</i>)			1	- surut saat kemarau (<i>low in dry season</i>)	2
		- ramai (<i>high</i>)			2	- stabil saat kemarau atau kedalaman 3-5 m (<i>stable during dry season or the depth of the reserve 3-5 m</i>)	1
	- sepi (<i>low</i>)	3					
3	Tingkat kegiatan di perairan (<i>Level of activity in the reserve site</i>):		8	Ketersediaan tumbuhan air (<i>aquatic weed population</i>):			
		- sangat padat (<i>very high</i>)			1	- sedikit (<i>rare</i>)	1
		- padat (<i>high</i>)			2	- sedang (<i>medium</i>)	2
	- sedikit (<i>low</i>)	3		- banyak (<i>plenty</i>)	3		
4	Tingkat keamanan di perairan (<i>Level of security in the reserve</i>):		9	Populasi anak ikan dan jenis ikan (<i>Fish seed population</i>):			
		- tidak aman (<i>low</i>)			1	- sedikit (<i>low</i>)	1
	- aman (<i>high</i>)	2		- banyak (<i>high</i>)	2		
5	Sambutan masyarakat sekitar perairan terhadap kegiatan reservat perikanan (<i>Response of people living around the reserve site</i>):		10	Kualitas air (<i>Water quality</i>):			
		- tidak menanggapi (<i>no response</i>)			1	- buruk (<i>bad</i>)	1
		- kurang menanggapi (<i>low response</i>)			2	- sedang (<i>medium</i>)	2
	- menanggapi (<i>high or good response</i>)	3		- baik (<i>good</i>)	3		

kadar CO₂ terlarut yang baik untuk perikanan adalah maksimum 15 mg/l (Ryding & Rast, 1989). Dengan demikian ditinjau dari CO₂ bebasnya, perairan yang diteliti baik untuk kehidupan ikan.

Total P dan P-PO₄

Total P di perairan biasanya terdiri dari senyawa P terlarut dan tidak terlarut. Senyawa P terlarut berada dalam bentuk senyawa P-PO₄. Senyawa ini merupakan sumber unsur P yang dapat dimanfaatkan oleh fitoplankton atau fitobentos, sehingga konsentrasi P-PO₄ di perairan merupakan indikator kesuburan perairan (Ryding & Rast, 1989).

Konsentrasi total P di kelima perairan suaka yang diteliti berkisar antara 0,07-1,13 mg/l dan konsentrasi P-PO₄ berkisar antara 0,92-1,10 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa perairan yang diteliti termasuk dalam golongan perairan yang eutrofik (subur).

DMA (Daya Mengikat Asam)

Daya mengikat asam (*total alkalinity*) di perairan suaka yang diteliti berkisar antara 33,15-75,14 mg/l CaCO₃ eqv. Hal ini menunjukkan bahwa perairan yang diteliti termasuk dalam golongan perairan dengan daya mengikat asam sedang atau tingkat kesadahan sedang. Dengan demikian perairan yang diteliti dapat berfungsi sebagai penyangga (*buffer*) pH.

Nitrat (N-NO₃) dan Amonium (N-NH₄).

Konsentrasi nitrat (N-NO₃) di perairan suaka yang diamati berkisar antara 0-1,20 mg/l dan kadar ammonium (N-NH₄) berkisar antara 0,19-1,12 mg/l. Berdasarkan kriteria kesuburan perairan menurut Ryding & Rast (1989), suaka-suaka perikanan yang diteliti termasuk dalam golongan perairan *eutrofik*. Senyawa amonium dan nitrat di perairan tersebut

sebagian besar diduga berasal dari perairan itu sendiri (*autochthonous*) seperti akumulasi biota perairan yang mati dan sebagian lagi dari luar perairan (*allochthonous*) seperti dari kegiatan rumah tangga (pemukiman), limbah pertanian dari kegiatan wisata.

Nitrit (N-NO₂), amoniak (N-NH₃), dan sulfida (H₂S)

Di perairan suaka yang diteliti, konsentrasi N-NO₂ berkisar antara 0,0-0,71 mg/l, N-NH₃ berkisar antara 0,18-1,06 mg/l dan H₂S berkisar antara 0,05-0,78 mg/l (Lampiran 1-3). Pada Mei 2002 ketiga senyawa tersebut berada dalam jumlah yang relatif tinggi; hal ini disebabkan karena bulan Mei termasuk musim kemarau di mana terjadi peningkatan konsentrasi (pemekatan) akibat berkurangnya pemasukan air. Pada Juli dan Oktober 2002 (awal musim hujan dan musim hujan) pemasukan air bertambah yang mengakibatkan penurunan konsentrasi senyawa tersebut karena adanya pengenceran. Ketiga senyawa tersebut diduga berasal dari kegiatan rumah tangga, pertanian dan kegiatan wisata serta kegiatan perikanan (budi daya ikan dalam keramba jaring apung).

Sulfat

Konsentrasi sulfat di perairan suaka yang diteliti berkisar antara 0,16-0,71 mg/l. Berdasarkan baku mutu air untuk perikanan, kadar senyawa sulfat di perairan tidak boleh melebihi 0,002 mg/l. Dengan demikian kadar sulfat di perairan yang diteliti jauh di ambang batas yang diperbolehkan.

Di suatu perairan sulfat dapat berasal dari batuan dasar perairan (*autochthonous*) ataupun dari kegiatan pemukiman, wisata, perikanan, dan pertanian. Menurut Ryding & Rast (1989) kegiatan-kegiatan tersebut merupakan sumber unsur N, P, dan S.

Plankton

Sebanyak 49 genera plankton diketemukan di perairan yang diteliti dengan kelimpahan genera 0-11.289 individu/l. Genera yang sering ditemukan adalah: Aphanizomenon, Chroococcus (Cyanophyta), Protococcus, Botryococcus, Staurastrum (Chlorophyta), Navicula, Amphora, Surirella, Synedra dan Nitzschia (Bacillariophyta) dengan kelimpahan 99-2.876 individu/l. Hasil penelitian 1985-1986 menunjukkan bahwa komunitas plankton di perairan Danau Toba didominasi oleh Staurastrum, Microcystis, Botryococcus, Rivularia, Cymbella dan Cyclops (Kartamihardja, 1993), sedangkan hasil penelitian yang dilakukan pada 1994-1995 menunjukkan bahwa komunitas plankton di Danau Toba didominasi oleh Diatoma, Navicula, Protococcus, Ulotrix, dan Synedra dengan kelimpahan berkisar antara 293-1.855 individu/liter (Tjahjo *et al.*, 1998). Dengan demikian dapat dikemukakan bahwa di perairan Danau Toba terjadi perubahan komposisi jenis plankton dan kelimpahannya. Hal ini disebabkan karena di perairan

ini dan daerah sekitarnya terjadi peningkatan pemanfaatan lahan; yaitu sebagai daerah budi daya ikan (Parapat, Pangurusan, dan Tongging), kegiatan wisata dan daerah pemukiman.

Kelimpahan plankton (total) di kelima suaka perairan yang diteliti berkisar antara 1.089-23.852 individu/l, sedang kelimpahan fitoplankton saja berkisar antara 792-22.070 individu/l (Tabel 3). Purnomo *et al.* (1993) mengemukakan bahwa perairan dengan kelimpahan fitoplankton lebih dari 15.000 individu/l termasuk perairan yang eutrof, sedang yang densitas fitoplanktonnya kurang dari 2.000 individu/l termasuk perairan yang oligotrof. Dengan demikian perairan yang diteliti termasuk ke dalam golongan perairan yang oligo-eutrofik.

Produktivitas Primer

Hasil pengukuran produktivitas primer perairan yang dilakukan di ke-5 suaka perikanan yang diteliti berkisar antara 7,82-203,32 mgC/m³/hari (Lampiran 1-3). Produktivitas primer tertinggi dicapai oleh suaka perikanan Bakkara (Stasiun 4).

Berdasarkan klasifikasi kesuburan perairan menurut Lander (1978), perairan yang diteliti termasuk dalam golongan oligo-eutrofik (kandungan unsur hara rendah sampai tinggi).

Tumbuhan Air

Tumbuhan air yang sering ditemukan adalah: Hydrilla, Ceratophyllum, Eichornia, Lemna, Azolla, Myriophyllum, Commelina, dan Graminae. Meskipun kesuburan perairan yang diteliti meningkat, namun nampaknya tidak ada peningkatan populasi tumbuhan air yang berarti karena daerah litoral dari perairan ini sangat sempit sehingga perkembangan populasi tumbuhan airnya sangat terbatas. Ketersediaan tumbuhan air di suatu perairan sebenarnya sangat diperlukan bagi usaha pengelolaan perikanan, karena tumbuhan air dapat berfungsi sebagai daerah perlindungan bagi anak-anak ikan dan sebagai daerah pemijahan ikan tertentu.

Komunitas Ikan dan Hasil Tangkapan Nelayan

Sebanyak 15 jenis ikan sering tertangkap di perairan yang diteliti, dan sebagian dari padanya merupakan jenis ikan ekonomis penting. Ikan tersebut adalah: ikan Batak (*Neolissochilus thienemanni*, *Neolissochilus sp.*, *Tor spp.*), nila (*Oreochromis niloticus*), mujaer (*Oreochromis mossambicus*), betutu (*Oxyeleotrix marmorata*), berau (*Hampala macrolepidota*), ikan teri (*Redigobius isognathus*), gabus (*Channa striata*), ikan mas (*Cyprinus carpio*), seluang (*Rasbora sp.*), kepala timah (*Panchax panchax*), ikan seribu (*Lebistes reticulatus*) dan garingan (*Mystus sp.*). Berdasarkan hasil tangkapan nelayan, komunitas ikan di ke-5 suaka tersebut didominasi berturut-turut oleh ikan nila, mujair, mas, dan betutu (Tabel 4).

Tabel 3. Kelimpahan plankton di suaka perikanan yang diteliti
Table 3. Density of plankton organisms in studied reserves

Phyllum	Genus	Kelimpahan (individu/l) Density (organism/l)
Cyanophyta	Aphanizomenon, Bacillus, Coelosphaerium, Chroococcus, Micrococcus, Microcystis, Oscillatoria, Phormidium, Polycystis, Sphaerotilus, Spirulina.	99 - 1 386
Chlorophyta	Botryococcus, Chlorella, Eudorina, Microspora, Mougeotia, Pediatrum, Clamidomonas, Hyalotheca, Protococcus, Staurastrum, Tetraspora, Ulothrix, Volvox.	99 - 4 148
Xanthophyta	Tribonema, Botrydium.	0 - 2 277
Chrysophyta	Synura, Ochromonas, Uroglena	0 - 2 178
Bacillariophyta	Amphora, Asterionella, Cyclotella, Diatoma, Epithemia, Gomphonema, Gyrosigma, Navicula, Nitzschia, Surirella, Synedra.	495 - 11 289
Pyrrophyta	Peridinium.	99 - 792
Sub total		792 - 22 070
Protozoa	Oxytricha, Spirostomum	99 - 297
Rotifera	Asplanchna, Keratella, Rotifera.	99 - 1 089
Cladocera	Ceriodaphnia	0 - 99
Copepoda	Cyclops, larva	99 - 297
Sub total		297 - 1 782
Total		1 089 - 23 852

Tabel 4. Hasil tangkapan nelayan (kg) di perairan yang diteliti dalam bulan Mei, Juni, Juli, dan Agustus 2002

Table 4. Fish catch (kg) in the studied areas in May, June, July, and August 2002

Bulan Month	Mei 2002 May 2002	Juni 2002 June 2002	Juli 2002 July 2002	Agustus 2002 August 2002
Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	215.3	107.8	235.4	112.8
Mujaer (<i>Oreochromis mossambicus</i>)	86.4	119.2	188.7	105.9
Mas (<i>Cyprinus carpio</i>)	70.8	110.2	120.4	86.8
Betutu (<i>Oxyeleotrix marmorata</i>)	78.9	80.1	96.6	90.7
Ikan Batak (<i>Neolissochilus</i> spp; <i>Tor</i> spp.)	10.9	-	2.3	4.6
Berau (<i>Hampala macrolepidota</i>)	5.6	4.8	15.7	18.8
Gabus (<i>Channa striata</i>)	30.5	20.6	25.6	29.5
Garingan (<i>Mystus</i> sp.)	3.8	14.2	17.5	18.5
Lain-lain/ Others	1.5	2.7	2.5	3.5
Jumlah/Total	503.7	459.6	704.7	471.1

Dari hasil analisa isi perut ikan diketahui bahwa pakan alami dari sebagian besar jenis ikan non predator didominasi oleh plankton. Dari keempat jenis ikan yang mendominasi komunitas ikan di perairan yang diteliti, ikan nila merupakan jenis ikan yang paling dominan karena ikan ini lebih mampu memanfaatkan pakan yang tersedia (plankton) dan habitatnya cukup luas, yaitu daerah limnetik perairan.

Ikan Batak banyak tertangkap pada bulan Mei 2002. Selama penelitian dilakukan (Mei-Agustus 2002) hasil tangkapan jenis ikan endemik ini terus menurun. Perlu dikemukakan di sini bahwa harga ikan Batak yang merupakan ikan adat bagi masyarakat Batak tidak pasti dan tidak dapat ditawar. Pada waktu penelitian ini berlangsung, harga ikan adalah Rp. 50.000,- sampai Rp. 150.000,- per kg, ukuran di

bawah 1 kg per ekornya (65-780 g). Ikan adat ini banyak ditawarkan di Pasar Tiga Raja (Parapat). Di Reservat Bakkara ikan Batak (ukuran < 500 g/ekor) banyak tertangkap di muara anak sungai.

Potensi Produksi Ikan

Berdasarkan produktivitas primer, potensi produksi ikan dari kelima suaka perikanan yang diteliti adalah sebesar 22,3-64,7 kg/ha/tahun. Nilai potensi produksi tertinggi diperoleh di Reservat Bakkara, yaitu 64,7 kg/ha/th.

Bila dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya, potensi produksi ikan mengalami peningkatan. Potensi produksi ikan pada tahun 1985-1986 sekitar 6-24 kg/ha/th (Kartamihardja, 1987) dan pada tahun 1995-1996 sekitar 5,8-31,0 kg/ha/th (Tjahjo *et al.*, 1998). Peningkatan ini diduga seiring dengan meningkatnya kesuburan perairan.

Penilaian (Scoring) Reservat Perikanan

Hasil evaluasi ulang kelima reservat perikanan yang diteliti tertera pada Tabel 5.

Tabel 5. Penilaian ulang 5 (lima) suaka perikanan di Danau Toba
Table 5. Re-evaluation of five fishery reserves in Lake Toba

Uraian <i>Description</i>	Parapat	Pangururan	Balige	Bakkara	Tongging
Tingkat Kesulitan Pencapaian Lokasi Suaka <i>Level of difficulty to reach the reserve site</i>	Sangat mudah <i>Low</i>	Sangat mudah <i>Low</i>	Sangat mudah <i>Low</i>	Sulit (terpencil) <i>High</i>	Sulit <i>High</i>
Tingkat keramaian di sekitar perairan <i>Level of business in the area surrounding reserve site</i>	Sangat ramai <i>High</i>	Ramai <i>Medium</i>	Ramai <i>Medium</i>	Sepi <i>Low</i>	Sangat ramai <i>High</i>
Tingkat kegiatan di perairan: <i>Level of activity in the reserve site:</i>					
- Lalu lintas air/ <i>Water traffic</i>	Sangat ramai <i>Very busy.</i>	Ramai <i>Busy</i>	Ramai <i>Busy</i>	Tidak ramai <i>Not busy</i>	Sangat ramai <i>Very busy</i>
- Rekreasi/ <i>Recreation</i>	Ramai <i>Busy</i>	Sedikit <i>A little</i>	Sedikit <i>A little</i>	Tidak ada <i>None</i>	Sedikit/ <i>A little</i>
- Perikanan budi daya/ <i>Aqua culture</i>	Banyak <i>Plenty</i>	Sedikit <i>Rare</i>	Sedikit <i>Rare</i>	Tidak ada <i>None</i>	Sedikit <i>Rare</i>
- Perikanan tangkap/ <i>Capture fishery</i>	Ramai <i>Busy</i>	Sedikit <i>Rare</i>	Cukup <i>Medium</i>	Tidak ramai <i>Not busy</i>	Cukup <i>Medium</i>
Tingkat keamanan <i>Level of security in the reserve</i>	Tidak aman / <i>Low</i>	Tidak aman / <i>Low</i>	Aman / <i>High</i>	Aman / <i>High</i>	Tidak aman / <i>Low</i>
Sambutan masyarakat terhadap kegiatan suaka perikanan <i>Response of people living around the reserve site</i>	Menanggapi dengan baik <i>High or good response</i>	Menanggapi dengan baik <i>High or good response</i>	Menanggapi dengan baik <i>High or good response</i>	Menanggapi dengan baik <i>High or good response</i>	Menanggapi dengan baik / <i>High or good response</i>
Lokasi suaka <i>Location of conservation area</i>	Perairan bebas <i>Limnetic area</i>	Teluk, 60 % <i>Bay, 60%</i>	Teluk, 60% <i>Bay, 60%</i>	Teluk, 60%, ada sungai masuk <i>Bay, 60% ; there is a creek flows into</i>	Teluk, 60% <i>Bay, 60%</i>
Ketersediaan air sepanjang tahun <i>The existence of water all year round</i>	Tersedia (stabil) <i>Stable</i>	Tersedia (stabil) <i>Stable</i>	Tersedia (stabil) <i>Stable</i>	Tersedia (stabil) <i>Stable</i>	Tersedia (stabil) <i>Stable</i>
Ketersediaan tumbuhan air <i>Aquatic weed population</i>	Ditepi perairan banyak <i>Plenty in its littoral area</i>	Ditepi perairan banyak <i>Plenty in its littoral area</i>	Sedikit <i>Rare</i>	Ditepi perairan banyak <i>Plenty in its littoral area</i>	Ditepi perairan banyak <i>Plenty in its littoral area</i>

Bila dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya (Tjahjo *et al.*, 1998), ternyata terdapat sedikit perbedaan dalam hasil penilaian. Hal ini disebabkan karena adanya peningkatan usaha perikanan di beberapa lokasi perairan. Di daerah Parapat dan Tongging misalnya, yang semula hanya merupakan daerah wisata sekarang sudah merupakan daerah budi daya ikan dengan sistem KJA. Perairan Pangururan yang semula hanya sebagai daerah perikanan sekarang sudah berkembang juga menjadi daerah budi daya ikan KJA. Perairan sekitar Balige

yang mulanya merupakan daerah budi daya ikan sekarang menjadi daerah perikanan tangkap. Hanya perairan sekitar Bakkara yang tetap merupakan daerah penangkapan.

Berdasarkan nilai yang diperoleh oleh masing-masing reservat yang diteliti, dapat diketahui bahwa perairan Bakkara (nilai 26) merupakan daerah perairan yang paling cocok untuk dijadikan daerah suaka perikanan (Tabel 6).

Tabel 6. Nilai dari ke-5 (lima) daerah suaka perikanan yang diteliti
 Table 6. Scores of the five reserve areas studied

Uraian / Description	Parapat	Pangururan	Balige	Bakkara	Tongging
Tingkat kesulitan pencapaian lokasi suaka / Level of difficulty to reach the reserve site	1	1	1	3	3
Tingkat keramaian di sekitar perairan / Level of business in the area surrounding reserve site	1	1	2	3	1
Tingkat kegiatan di perairan Level of activity in the reserve site	1	1	2	3	1
Tingkat keamanan Level of security in the reserve	1	1	2	2	1
Sambutan masyarakat terhadap kegiatan suaka perikanan Response of people living around the reserve site	3	3	3	3	3
Lokasi suaka Location of Conservation area	2	2	2	2	2
Ketersediaan air sepanjang tahun The existence of water all year round	2	2	2	2	2
Ketersediaan tumbuhan air Aquatic weed population	3	3	1	3	3
Populasi anak ikan Fish seed population	2	2	2	2	2
Kualitas air Water quality	3	2	3	3	2
JUMLAH/TOTAL	19	16	20	26	20

Daerah perairan tersebut merupakan daerah yang tenang, banyak sekali ditemukan anak-anak ikan, tumbuhan air tumbuh di tepi perairan, air terdapat sepanjang tahun, serta terdapat sungai/anak sungai yang masuk (inlet). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian terdahulu, yang juga menyarankan agar Bakkara dijadikan suaka perikanan untuk perlindungan ikan terutama untuk ikan Batak (Tjahjo *et al.*, 1998).

KESIMPULAN DAN SARAN.

Kesimpulan

Dari hasil dan bahasan tersebut di atas, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kualitas air di suaka perikanan yang diteliti mendukung kehidupan ikan serta biota air lainnya.
2. Komunitas plankton di perairan yang diteliti cukup tersedia untuk mendukung kehidupan ikan dengan kelimpahan sekitar 1.089-23.852 individu/liter.
3. Berdasarkan produktivitas primer, perairan suaka perikanan yang diteliti termasuk ke dalam golongan perairan yang oligo-eutrofik.

4. Tumbuhan air ditemukan di tepi perairan suaka perikanan yang diteliti lebih dari 6 genus.
5. Potensi produksi ikan dari perairan yang diteliti berkisar antara 22,3-64,7 kg/ha/th.
6. Reservat Bakkara merupakan reservat yang paling cocok untuk dikukuhkan kembali menjadi suaka perikanan.

Saran

Adapun saran yang dapat dikemukakan adalah sebagai berikut:

1. Apabila reservat Bakkara dikukuhkan kembali menjadi daerah suaka perikanan, maka perlu dilakukan pengelolaan dan pemantauan untuk mengetahui efektivitasnya sebagai daerah sumber benih ikan dan perlindungan ikan langka. Oleh karena itu dalam proses penetapan kembali suaka perikanan Bakkara ini (dan juga reservat lainnya) pengelola perikanan Danau Toba perlu mensosialisasikannya secara jelas kepada nelayan, masyarakat sekitarnya, dan pemanfaat perairan (*stakeholder*) lainnya serta melakukan koordinasi dalam hal pengelolaannya.

2. Dari sudut pandang teknologi reservasi/konservasi, beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menjaga suaka perikanan di Danau Toba agar tetap berfungsi dengan baik, adalah:
 - Pengelolaan habitat, yang meliputi kegiatan pengendalian tumbuhan air sehingga populasinya tidak melebihi 25% luas perairan serta melakukan manipulasi daerah pemijahan ikan.
 - Pengelolaan populasi ikan, yang meliputi usaha untuk menjaga keseimbangan populasi antara ikan pemangsa dan mangsa, serta kalau diperlukan mengadakan penebaran ulang dengan jenis ikan yang ekonomis penting terutama jenis ikan yang sudah menjadi langka seperti ikan Batak (*Neolissochilus thienemani*, *Neolissochilus* sp. dan *Tor* sp.).
 3. Pengawasan dan pengembangan peraturan/kelembagaan.
Upaya yang harus ditingkatkan dalam mengelola reservat adalah pengawasan bersama (antara pengelola, nelayan, dan *stakeholder* lainnya) serta penerapan sanksi yang tegas terhadap pelanggar peraturan suaka perikanan. Di samping itu perlu dipasang rambu-rambu, seperti pelampung, pagar, dan papan pengumuman yang mencantumkan uraian singkat mengenai sanksi pelanggarannya, serta hal-hal lain yang diperlukan. Pengembangan peraturan/kelembagaan pengelolaan dapat dilakukan dengan jalan melibatkan secara aktif masyarakat setempat termasuk nelayan dan pengguna perairan lainnya sejak pembuatan rencana pengembangan pengelolaan suaka perikanan yang bersangkutan (*adaptive community based management*). Hal yang belakangan ini akan dapat meningkatkan keamanan suaka perikanan yang bersangkutan dari gangguan pelanggar peraturan (Kartamihardja & Satria, 2000; Mitsch & Jorgensen, 1989).
- DAFTAR PUSTAKA**
- Almazan, G. & C. E. Boyd. 1978. Phytoplankton and tilapia yields in ponds. *Aquaculture*, 15: 75--77.
- Boyd, C. E. 1990. *Water quality in ponds for aquaculture*. Birmingham Publishing Co., Birmingham. Alabama, 482 pp.
- Cole, G. A. 1988. *Textbook of Limnology*. Third Edition. Waveland Press, Inc. Prospect Heights, Illinois, 401 pp.
- Kartamihardja, E. S. 1987. Potensi produksi ikan dan pengelolaan perikanan di danau toba, Sumatera Utara. *Bulletin Penelitian Perikanan Darat*, 6 (1).
- Kartamihardja, E. S. & H. Satria. 2000. Evaluasi ekologis suaka perikanan danau batu bumbun di daerah aliran Sungai Mahakam Tengah dan implikasi pengelolaannya. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 6(2): 22--32.
- Kottelat, M., A. J. Whitten., S.N. Kartikasari & S. Wiroatmodjo. 1993. *Freshwater fishes of Western Indonesia and Sulawesi (Ikan air tawar Indonesia Bagian Barat dan Sulawesi)*. Periplus Edition Ltd. Indonesia
- Krismono, A. S. N & E. S. Kartamihardja. 1995. Status trofik perairan Waduk Kedungombo, Jawa Tengah sebagai dasar pengelolaan perikananannya. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* 1 (3): 26--35.
- Lander, D.L. 1978. *Eutrophication of Lakes: Causes and Means for Control with Emphasis on Lake Rehabilitation*. WHO. Rome.
- May, R. M. & J. M. Diamond. 1981. Island biogeography and the design of natural reserve. In R.M. May, (ed). *Theoretical ecology. Principles and Applications*. Second edition. Blackwell Scientific Publications. London, p. 228--252.
- Mitsch, W.J & S.E. Jorgensen. 1989. Introduction to ecological engineering. In W. J. Mitsch and S.E. Jorgensen (ed). *Ecological engineering. A Wiley-Interscience Publication*. New York, p. 3--12
- Nielsen, W. J. & D. L. Johnson. 1985. *Fisheries techniques*. American Fishery Society, Bethesda Maryland.
- Purnomo, K., Krismono & A.S. Sarnita. 1993. Penataan ruang beberapa perairan waduk di Jawa dan Lampung dalam rangka pengembangan usaha perikananannya. *Prosiding Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan* No. 3. Jakarta, p. 68--83.
- Ruttner, F. 1930. Hydrographische und hydrochemische beobachtungen auf Java, Sumatera und Bali. In A. thienemann (ed.) *Archiv fur hydrobiologie*. Stuttgart, p. 197--454.
- Ryding, S.O. & W. Rast. 1989. The Control of eutrophication of lake and reservoirs. *Man and The Biosphere* Volume 1. UNESCO. Paris, 314 pp.
- Sarnita, A.S. 1986. Introduction and stocking of fish in lakes and reservoirs in South East Asian countries, with special reference to Indonesia. *IPFC Expert Consultation on Inland Fisheries of the Larger Indo-Pacific Island*. Bangkok, 4-9 August 1986, 12 pp.
- Tjahjo, D.W.H., A. S. Nastiti., K. Purnomo., E.S. Kartamihardja, & A.S. Sarnita. 1998. Potensi sumber daya perikanan di Danau Toba, Sumatera Utara. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 4(1): 1--12.

Welch, P.S. 1952. *Limnology*. The McGraw Hill Co., Inc., 538 pp. Wetzel, R.G & G.E. Likens. 1979. *Limnological analysis*. W.B. Saunders Co. London, 357 pp.

