

## KARAKTERISTIK KUALITAS AIR DANAU LIMBOTO, PROVINSI GORONTALO

Krismono, Lismining Pujiyani Astuti, dan Yayuk Sugianti

Peneliti pada Loka Riset Pemacuan Stok Ikan, Jatiluhur-Purwakarta

Teregistrasi I tanggal: 25 Mei 2007; Diterima setelah perbaikan tanggal: 13 Desember 2007;

Disetujui terbit tanggal: 17 Desember 2008

### ABSTRAK

Danau Limboto terletak pada ketinggian 25 m di atas permukaan laut yang berada di Kabupaten Gorontalo, Provinsi Gorontalo. Danau ini berfungsi untuk perikanan tangkap, perikanan budi daya, dan pengendalian banjir. Kualitas air merupakan kunci penting bagi kehidupan ikan dan salah satu masukkan penting untuk pengelolaan kegiatan perikanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keadaan kualitas air Danau Limboto. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret, Mei, September, dan Nopember 2006. Pengambilan contoh air dilakukan di lima stasiun pengamatan dengan metode survei berstrata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu, pH, alkalinitas total, oksigen terlarut, dan karbondioksida bebas Danau Limboto mendukung untuk kegiatan perikanan. Berdasarkan pada tingkat kecerahan, N-NO<sub>3</sub>, P-PO<sub>4</sub>, klorofil-a, dan kelimpahan plankton, danau ini termasuk ke dalam perairan eutrofik hingga hipertrofik (subur).

**KATA KUNCI:** karakteristik, kualitas air, Danau Limboto

**ABSTRACT:** *Characteristic of Water Quality at Limboto Lake. By: Krismono, Lismining Pujiyani Astuti, and Yayuk Sugianti*

*Limboto Lake is located in Gorontalo District, Gorontalo Province at 25 m above sea level. The lake functions as capture and culture fisheries and flood control. Water quality is an important environmental factors for fisheries management. The objective of this research was to identify the water quality characteristic of Limboto Lake. Research was done at March, May, September, and November 2006. Water samples was taken in each research stations using survey stratified method. The results showed that temperature, pH, total alkalinity, dissolved oxygen, and free carbon dioxide were in the level of supporting the fisheries activity. Based on transparency, N-NO<sub>3</sub>, P-PO<sub>4</sub>, chlorophyll-a, and abundance of plankton, the lake was catagorized as eutrophic to hypertrophic waters.*

**KEYWORDS:** characteristic, water quality, Limboto Lake

### PENDAHULUAN

Danau Limboto terletak di Kabupaten Gorontalo, Propinsi Gorontalo pada ketinggian 25 m di atas permukaan laut (dpl.) dan dikelilingi oleh pegunungan kapur yang gundul, berjarak sekitar 20 km dari pantai. Luas danau mengalami penurunan dari tahun ke tahun akibat proses pendangkalan. Luas danau pada tahun 1932 tercatat sekitar 7.000 Ha, namun pada tahun 2005 tinggal 2.985 Ha. Danau ini dimanfaatkan untuk kegiatan perikanan tangkap dan budi daya serta pengendalian banjir. Danau Limboto merupakan danau yang dangkal terletak pada ketinggian yang rendah dan termasuk danau polimiktik (Lehmusluoto, 2000).

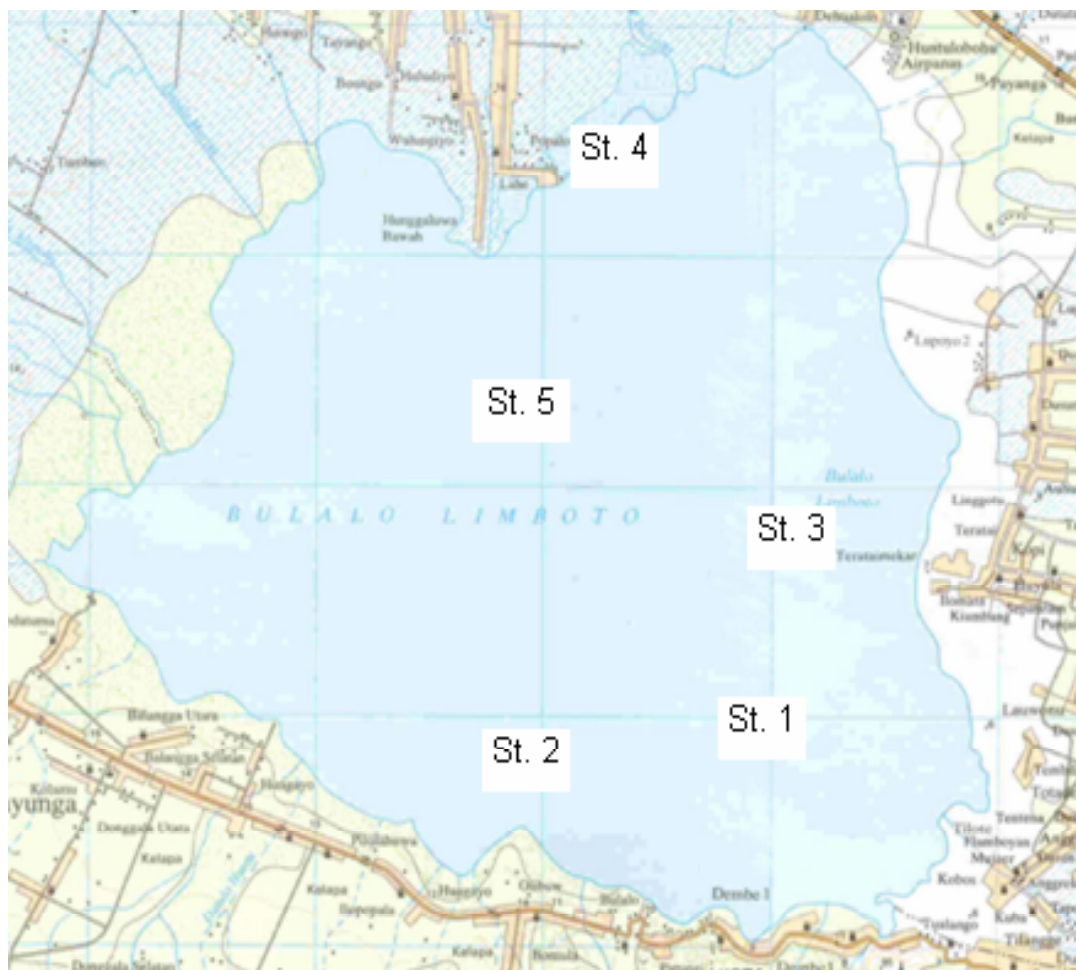
Pendangkalan Danau Limboto disebabkan oleh sedimentasi lumpur yang berasal dari aliran Sungai Limboto, penggunaan perangkap ikan yang tidak ramah lingkungan seperti *bilibio* dan *olate* serta kegiatan budi daya perikanan. Hasil penelitian Pusat

Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air menunjukkan bahwa Danau Limboto termasuk danau yang mengalami sedimentasi berat dan pengurangan luas. Selain Danau Limboto, danau yang mengalami sedimentasi berat antara lain Danau Tondano, Danau Tempe (Sulawesi), Danau Jempang, Danau Semayang, dan Danau Melintang (Kalimantan), sedangkan danau yang mengalami pengurangan luas adalah Rawa Pening dan Cidanau di Banten (Anonimus, 2008). Tumbuhan air yang banyak terdapat di Danau Limboto antara lain *Ceratophyllum demersum*, *Hydrilla verticillata*, *Nymphaea* sp., *Utricularia* sp., *Salvinia auriculata*, dan Graminae (Guilemard dalam Whitten et al., 1988).

Kegiatan perikanan di Danau Limboto meliputi perikanan budi daya dan tangkap. Perikanan budi daya dimulai sekitar 1980-an dengan teknik hampang (jaring tancap). Jenis ikan utama yang dibudidaya adalah ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Hasil

perikanan tangkap di Danau Limboto antara lain ikan payangka (*Ophiocara porocephala*), manggabai (*Glossogobius giuris*), gabus (*Channa striata*), sepat atau saribu (*Trichogaster pectoralis*), tawes (*Puntius gonionotus*), lele (*Clarias sp.*), nila, mujair (*O. mossambicus*), dan mas (*Cyprinus carpio*). Ikan Payangka dan Manggabai merupakan ikan asli Danau Limboto yang keberadaannya mulai berkurang, padahal jenis ikan ini digemari oleh masyarakat sekitar danau.

Kualitas air seperti oksigen terlarut, alkalinitas, dan karbondioksida bebas merupakan parameter kunci untuk kehidupan ikan (Effendi, 2002), sedangkan tingkat kecerahan air, konsentrasi N-NO<sub>3</sub>, konsentrasi P-PO<sub>4</sub>, dan kelimpahan plankton merupakan parameter tingkat kesuburan perairan. Data tersebut dapat menjadi informasi yang menggambarkan keadaan perairan di Danau Limboto. Data mengenai kondisi perairan diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pengelolaan perairan tersebut.



Gambar 1. Stasiun pengambilan di Danau Limboto.  
Figure 1. Observation sites in Limboto Lake.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kualitas air di Danau Limboto, Provinsi Gorontalo.

#### BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret, Mei, September, dan Nopember 2006 di lima stasiun pengamatan yang masing-masing mewakili *inlet*, daerah budi daya, *outlet*, tengah danau, dan daerah

yang padat tumbuhan air (Gambar 1, Tabel 1). Data dikumpulkan dengan menggunakan metode survei berstrata secara horisontal di setiap stasiun pengamatan dan secara vertikal pada kedalaman 0 (permukaan), 1, 2 m, dan dasar perairan.

Pengambilan contoh air menggunakan *kemmerer water sampler* volume 5 L. Contoh air yang diambil dimasukkan ke dalam botol contoh untuk dianalisis

Tabel 1. Deskripsi lokasi penelitian  
Table 1. Descriptions of sampling station

Stasiun pengamatan/ <i>Observation station</i>	Deskripsi lokasi/ <i>Description of sampling station</i>
I	Daerah penangkapan dengan perangkap rumpon ( <i>bibilo</i> ), daerah agak berteluk dan tidak ada aktivitas transportasi.
II	Daerah yang landai dan merupakan lokasi budi daya ikan dalam hampang (karamba).
III	Daerah <i>outlet</i> dan terdapat aktivitas penangkapan dengan alat tangkap sero.
IV	Daerah <i>inlet</i> , terdapat tumbuhan air kangkung ( <i>Ipomoea aquatica</i> ), eceng gondok ( <i>Eichhornia crassipes</i> ), dan rumput.
V	Perairan yang luas dan bebas tumbuhan air.

Tabel 2. Beberapa parameter kualitas air yang diamati dan metode pengamatannya (APHA, 1989)  
Table 2. Some water quality parameters observed and their methods (APHA, 1989)

Parameter/Parameter	Satuan/Unit	Metode/Method
<b>Fisika/Physical parameters</b>		
1. Kecerahan Air	cm	Secchi disk
2. Suhu Air	°C	Termometer
<b>Kimia/Chemical parameters</b>		
1. pH		pH indicator solution 4 to 10
2. Oksigen terlarut ( <i>Dissolved oxygen, DO</i> )	mg/L	DO meter YSI 55
3. Karbondioksida ( <i>Carbon dioxide, CO<sub>2</sub></i> )	mg/L	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> /Titrimetri
4. Total alkalinitas	mg/L eq. CaCO <sub>3</sub>	HCl/Titrimetri
5. N-NO <sub>3</sub>	mg/L	Brucine sulfat/Spektrofotometri
6. N-NO <sub>2</sub>	mg/L	Naftilamine/Spektrofotometri
7. N-NH <sub>4</sub>	mg/L	Nessler/Spektrofotometri
8. P-PO <sub>4</sub>	mg/L	SnCl <sub>2</sub> /Spektrofotometri
9. Bahan organik total ( <i>Total Organic Matter, TOM</i> )	mg/L	Kalium permanganat/Titrimetri
10. Klorofil-a	mg/m <sup>3</sup>	Tricometric/Spektrofotometri

di Laboratorium Loka Riset Pemacuan Stok Ikan. Parameter kualitas air diamati dengan metode berdasarkan pada *American Public Health Association* (1989) (Tabel 2).

Contoh air untuk pengamatan plankton diambil dengan menggunakan *kemmerer water sampler*, kemudian disaring dengan menggunakan plankton net no.25, dan dimasukkan ke dalam botol contoh 25 ml, serta diawetkan dalam larutan lugol. Jenis dan kelimpahan plankton diidentifikasi di bawah mikroskop dengan menggunakan buku identifikasi menurut Edmonson (1959), Needham & Needham (1963), dan Sahlan (1982). Penentuan kelimpahan sel dilakukan dengan menggunakan metode *Lackey Drop Microtransect Counting Chamber* (APHA, 1989) dengan persamaan sebagai berikut:

$$N = nxA/BxC/Dx1/E \dots\dots\dots (1)$$

di mana:

- N = jumlah total fitoplankton (ind./L)
- N = jumlah rata-rata jumlah total individu per lapang pandang
- A = luas gelas penutup (mm<sup>2</sup>)
- B = luas satu lapang pandang (mm<sup>2</sup>)
- C = volume air terkonsentrasi (ml)
- D = volume air (ml) di bawah gelas penutup
- E = volume air yang disaring (l)

Klorofil-a menyusun 1 - 2% dari total bobot kering fitoplankton, sehingga klorofil-a tersebut dapat digunakan sebagai indikator untuk penilaian biomassa fitoplankton (APHA, 1989). Klorofil-a mempunyai korelasi yang baik dengan efisiensi fotosintesis, biomassa fitoplankton, dan produksi fitoplankton (Brylinsky *dalam* Tjahjo, 2004). Analisis klorofil-a dilakukan dengan metode trikometri dan menggunakan formulasi sebagai berikut:

$$\text{Klorofil-a (mg/m}^3\text{)} = \frac{\text{Ca x volume ekstrak}}{\text{Volume contoh x d}} \dots\dots (2)$$

$$\text{Ca} = 11,85 \text{ (OD664)} - 1,54 \text{ (OD647)} - 0,08 \text{ (OD630)} \dots\dots (3)$$

di mana:

- Ca = konsentrasi klorofil-a dalam ekstrak (mg/L)
- Volume ekstrak = volume contoh setelah dilarutkan dalam aseton
- Volume sample = volume air yang disaring (L)
- d = diameter atau celah kuvet yang digunakan (cm)
- OD664, OD647, OD630 = absorban yang diperiksa (celah cahaya 1 cm) pada setiap panjang gelombang setelah dikurangi dengan absorban pada panjang gelombang 750 nm

## HASIL DAN BAHASAN

Hasil analisis kualitas air di semua stasiun pengambilan contoh air di Danau Limboto menunjukkan karakteristik kualitas air di setiap stasiun penelitian tersebut. Karakteristik kualitas air di setiap stasiun penelitian ditunjukkan oleh beberapa nilai parameter seperti yang disajikan pada Tabel 3.

### Kecerahan

Kecerahan air di Danau Limboto berkisar 10 - 90 cm. Pada tahun 1993/1994, kecerahan air berkisar 15 - 125 cm (Sarnita *et al.*, 1994). Setelah 12 tahun (1994 - 2006), kecerahan air di Danau Limboto mengalami penurunan sekitar 35 cm. Kecerahan terendah teramati di stasiun I pada bulan Nopember. Pada bulan ini, kedalaman maksimal di stasiun I hanya 0,5 m sehingga proses turbulensi air oleh angin menyebabkan kekeruhan meningkat sehingga kecerahannya rendah. Hal ini kemungkinan karena pada bulan tersebut perairan Danau Limboto sedang surut yang tercermin dari kedalaman maksimalnya hanya 0,5 m. Kecerahan mempengaruhi penetrasi cahaya ke perairan yang berpengaruh pada

fotosintesis fitoplankton yang akan menghasilkan oksigen perairan. Oksigen terlarut hasil fotosintesis berkisar 65% dari total oksigen perairan (Schmittou, 1991).

Kecerahan air dari bulan Maret - Nopember mengalami penurunan di semua stasiun (Gambar 2). Hal ini diduga karena terjadinya penyusutan luas dan volume air akibat dari surutnya air danau. Penyusutan luas dan volume air akibat surutnya air danau diduga dapat mempermudah proses pengadukan dasar perairan yang berakibat banyaknya partikel-partikel dasar perairan ke kolom air sehingga menghalangi penetrasi cahaya. Penyusutan air danau dapat disebabkan juga oleh cuaca panas yang menyebabkan terjadinya evapotranspirasi. Demikian juga kedalaman maksimal yang juga menurun. Kecerahan air yang rendah ini juga terjadi di Danau Tempe (18 - 50 cm), dan juga keruh yang mungkin akibat siltasi dari sungai-sungai yang masuk ke danau atau pengadukan dasar danau yang relatif dangkal (Suwignyo, 1978). Terjadi juga penurunan kedalaman Danau Limboto, pada tahun 1934 kedalaman sekitar berkisar 14 - 20 m dan menurun menjadi 2 - 4 m pada 1999. Pada saat penelitian, kedalaman maksimal yang terukur pada beberapa stasiun pengamatan adalah 0,2 - 3,5 m (Gambar 3). Penurunan kedalaman ini juga terjadi di Danau Tondano, Sulawesi Utara pada tahun 1934 mencapai 40 m dan setelah 62 tahun yaitu tahun 1996 hanya sekitar 15 m (Kumuruur, 2002).

### Suhu Air

Rata-rata suhu perairan berkisar 28,8 - 30,4°C. Suhu sekitar 29 - 32°C akan mendukung kehidupan fitoplankton (Ray & Rao *dalam* Pratiwi *et al.*, 2000). Hasil penelitian tahun 1993/1994, suhu air berkisar 28 - 33°C (Sarnita *et al.*, 1994), artinya selama 12 tahun tidak terjadi perbedaan suhu yang mencolok. Warna airnya adalah hijau dan coklat; warna hijau menunjukkan kandungan fitoplankton, sedangkan warna coklat kemungkinan adanya partikel tanah yang berasal dari erosi dan pengadukan lapisan dasar. Danau ini termasuk dangkal dengan kedalaman sekitar 0,5 - 3,5 m sehingga proses pengadukan lapisan dasar dapat terjadi karena adanya angin dan perahu motor yang mengakibatkan gelombang.

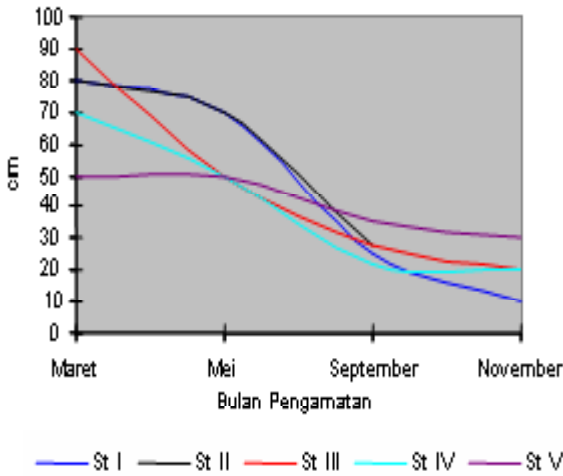
### Derajat Keasaman

Rata-rata pH perairan berkisar 7 - 8; artinya termasuk perairan netral cenderung alkalis. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan hasil pengamatan tahun 1993/1994 yang berkisar 7 - 8,4 (Sarnita *et al.*, 1994).

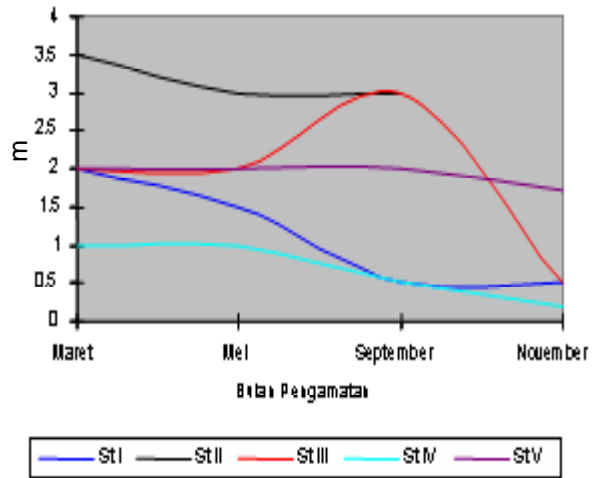
Tabel 3. Hasil pengamatan kualitas air Danau Limboto  
Table 3. Result of water quality of Limboto Lake

Parameter/ Parameter	Satuan/ Unit	Tahun/Years 1993/1994*	Stasiun pengamatan/Sampling station				
			I	II	III	IV	V
<b>Sifat fisik/Physical properties</b>							
1. Keceherahan/Transparency	cm	15-125	10,0-80,0 (46,3)	70,0-80,0 (75,0)	20,0-90,0 (46,9)	20,0-70,0 (40,5)	30,0-50,0 (41,3)
2. Suhu air/Temperature	°C	28,0-33,0	25,0-30,1 (28,8)	26,8-31,2 (29,6)	27,232,4 (29,7)	27,0-32,2 (30,4)	28,8-32,9 (30,4)
3. Warna (Colour)			Hijau kecoklatan- coklat	Hijau kekuningan- coklat	Hijau kecoklatan- coklat	Hijau kecoklatan- coklat	Kehijauan-coklat
4. Kedalaman maksimal (Maximal depth)	m		0,5-2,0	3,0-3,5	0,5-3,0	0,2-1,0	1,5-2,0
<b>Sifat kimia/Chemical property</b>							
1. pH		7,0-8,4	7,0-8,0 (7,0)	7,5-8,6 (8,0)	7,0-8,79 (8,0)	7,5-8,5 (7,5)	7,5-8,5 (8,0)
2. O <sub>2</sub>	(mg/l)	7,0-14,0	1,73-4,17 (2,58)	3,18-4,55 (3,88)	2,47-5,42 (4,13)	3,14-4,25 (3,65)	2,68-9,84 (5,61)
3. CO <sub>2</sub>	(mg/l)	0,0-24,0	2,34-11,44 (5,84)	0,0-8,58 (3,13)	0,0-5,94 (2,61)	2,34-8,58 (5,22)	0,0-5,72 (1,78)
4. Tot. Alkalinitas (Total alkalinity)	mg/l CaCO <sub>3</sub>	20,0-154,0	56,70-215,04 (147,09)	95,00-197,12 (153,41)	116,55-193,50 (162,49)	75,60-171,00 (122,00)	81,90-171,00 (130,02)
5. N-NO <sub>2</sub>	(mg/l)	0,0-0,6	0,009-0,345 (0,081)	0,008-0,185 (0,073)	0,014-0,272 (0,092)	0,009-0,189 (0,061)	0,009-0,09 (0,029)
6. N-NO <sub>3</sub>	(mg/l)	0,0-0,8	0,081-1,071 (0,32)	0,034-0,596 (0,305)	0,051-1,579 (0,541)	0,103-1,221 (0,352)	0,077-1,228 (0,418)
7. N-NH <sub>4</sub>	(mg/l)		0,050-0,512 (0,271)	0,018-0,371 (0,236)	0,009-1,053 (0,399)	0,0-1,003 (0,344)	0,0-1,416 (0,54)
8. P-PO <sub>4</sub>	(mg/l)	0,0-1,1	0,326-2,491 (1,308)	0,225-3,983 (1,576)	0,249-2,159 (1,233)	0,101-2,38 (1,447)	0,119-5,192 (1,650)
9. Zat Organik (Organic matter)	(mg/l)		3,096-10,744 (5,731)	1,390-7,268 (4,407)	2,844-13,272 (6,268)	4,230-10,428 (6,590)	4,230-13,272 (8,350)

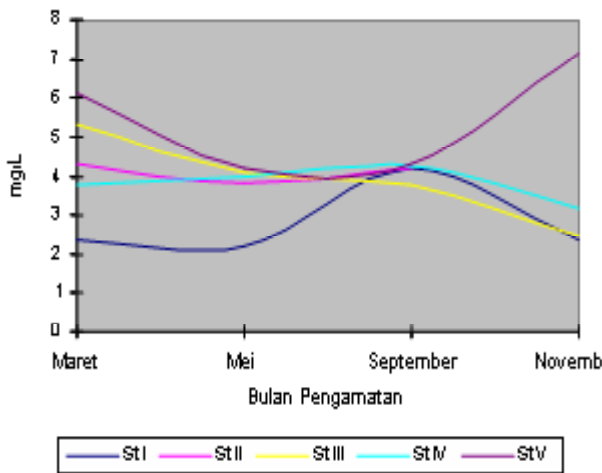
Keterangan/Remarks: ( ) nilai rata-rata  
Sumber/Sources: \* Samita et al. (1994)



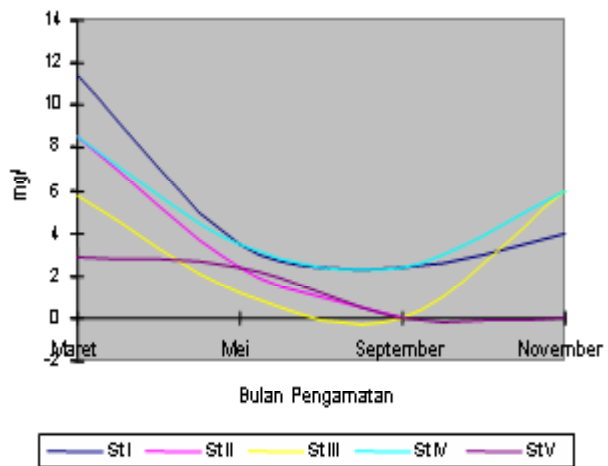
Gambar 2. Tingkat kecerahan Danau Limboto.  
Figure 2. Transparency level of Limboto Lake.



Gambar 3. Kedalaman maksimal Danau Limboto.  
Figure 3. Maximum depth of Limboto Lake.



Gambar 4. Oksigen terlarut di permukaan air.  
Figure 4. Oxygen content in surface water.



Gambar 5. Karbondioksida bebas di permukaan air.  
Figure 5. Free carbon dioxide content in surface water.

### Alkalinitas Total

Total alkalinitas di semua stasiun berkisar 56,70 - 215,04 mg/L eq CaCO<sub>3</sub> dengan nilai rata-rata 143 mg/Leq CaCO<sub>3</sub>. Hal ini berarti bahwa perairan Danau Limboto termasuk perairan sadah. Hasil penelitian tahun 1993/1994 menunjukkan bahwa alkalinitas total berkisar 20 - 154 mg/L eq CaCO<sub>3</sub> (Sarnita *et al.*, 1994). Berarti ada peningkatan nilai alkalinitas yang diduga karena Danau Limboto terletak di daerah pegunungan kapur yang agak gundul sehingga masukkan ion Ca<sup>2+</sup> dapat terjadi melalui proses erosi.

### Oksigen Terlarut dan Karbondioksida Bebas

Konsentrasi oksigen terlarut berkisar 1,73 - 9,84 mg/L dengan nilai rata-rata 4,62 mg/L, sedangkan hasil penelitian tahun 1993/1994 menunjukkan bahwa oksigen terlarut berkisar 7 - 14 mg/L (Sarnita *et al.*, 1994). Berarti ada penurunan konsentrasi oksigen terlarut selama selang waktu 12 tahun, diduga karena kecerahan yang semakin menurun, ada proses dekomposisi bahan organik yang berasal dari tumbuhan air yang telah mati, serta peningkatan kegiatan budi daya ikan yang dapat meningkatkan

masuk bahan organik ke perairan. Pada tahun 2006, oksigen terlarut terendah terjadi di stasiun I pada bulan Maret di dasar perairan. Hal ini diduga karena daerah ini merupakan lokasi penangkapan ikan dengan rumpon air eceng gondok yang padat sehingga menghalangi penetrasi cahaya ke lapisan bawah yang menyebabkan deplesi oksigen. Konsentrasi oksigen permukaan berfluktuasi (Gambar 4).

Konsentrasi karbondioksida bebas berkisar 0 - 8,58 mg/L, sedangkan pada tahun 1993/1994 berkisar 0 - 24 mg/L (Sarnita *et al.*, 1994). Terjadinya penurunan konsentrasi CO<sub>2</sub> bebas setelah 12 tahun (tahun 1993/1994 - 2006). Konsentrasi karbondioksida permukaan juga berfluktuasi (Gambar 5). Berdasarkan pada Peraturan Pemerintah No.82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, oksigen terlarut untuk kegiatan perikanan minimal 3 mg/L (Kementerian Lingkungan Hidup, 2004). Konsentrasi CO<sub>2</sub> lebih dari 10 mg/L yang disertai dengan oksigen terlarut yang rendah dapat menyebabkan kematian beberapa jenis ikan (Adji *et al.*, 2005) sehingga berdasarkan pada kedua hal tersebut, maka perairan Danau Limboto layak untuk kegiatan perikanan.

## Hara N dan P

Nutrien nitrogen dan fosfor di perairan Danau Limboto dapat berasal dari limbah domestik, limbah pakan ikan budi daya dalam hampang, erosi dari

perbukitan sekitarnya, limbah pertanian, serta hasil dekomposisi tumbuhan air yang telah mati. Nilai N-NO<sub>2</sub> berkisar 0,008 - 0,345 mg/L, konsentrasi tertinggi terjadi di stasiun I pada bulan Nopember. Konsentrasi N-NO<sub>3</sub> pada tahun 2006 berkisar 0,034 - 1,596 mg/L tertinggi di stasiun III pada bulan September. Konsentrasi N-NH<sub>4</sub> berkisar 0 - 1,053 mg/L, tertinggi di stasiun III pada bulan Nopember. Pada bulan September - Nopember, air Danau Limboto sedang surut sehingga volume airnya lebih sedikit akibatnya konsentrasi nutrisi lebih tinggi. Stasiun III merupakan *outlet* danau, sehingga membawa partikel-partikel dan nutrisi dari danau dan ke luar menuju laut lepas. Konsentrasi ortofosfat berkisar 0,101 - 5,192 mg/L, tertinggi di stasiun V pada bulan Mei. Hal ini kemungkinan berasal dari limpasan dari hutan dan perbukitan sekitar danau. Hasil pengukuran tahun 1993/1994, nilai N-NO<sub>3</sub> berkisar 0 - 0,8 mg/L dan P-PO<sub>4</sub> berkisar 0 - 1,1 mg/L (Sarnita *et al.*, 1994) yang berarti bahwa ada peningkatan konsentrasi N-NO<sub>3</sub> dan P-PO<sub>4</sub> yang diduga karena adanya aktivitas budi daya ikan, limpasan dari tanah pertanian yang masuk ke perairan dan limbah rumah tangga seperti deterjen.

Berdasarkan pada hasil pengukuran nutrisi, kecerahan, klorofil-a dan kelimpahan plankton di Danau Limboto, maka danau ini dapat dikatakan sebagai danau yang subur dan telah mengalami eutrofikasi. Berdasarkan pada Tabel 4 dan 5, Danau Limboto dapat digolongkan sebagai eutrofik dan hipertrofik.

Tabel 4. Tingkat trofik setiap stasiun pengamatan di Danau Limboto  
Table 4. Trophic level of each research station of Limboto Lake

Lokasi/ Location	Stasiun/Station				
	St I	St II	St III	St IV	St V
Kecerahan (m)	10-80 (46,3) (hipertrofik)	27,5-80 (59,2) (hipertrofik)	20-90 (46,9) (hipertrofik)	20-70 (40,5) (hipertrofik)	30-50 (41,3) (hipertrofik)
N-NO <sub>3</sub> (mg/L)	0,081-1,071 (0,32) (eutrofik)	0,034-0,596 (0,305) (eutrofik)	0,051-1,579 (0,541) (eutrofik)	0,103-1,221 (0,352) (eutrofik)	0,077-1,228 (0,418) (eutrofik)
P-PO <sub>4</sub> (mg/L)	0,326-2,491 (1,308) (eutrofik)	0,225-3,983 (1,576) (eutrofik)	0,249-2,159 (1,233) (eutrofik)	0,101-2,38 (1,447) (eutrofik)	0,119-5,192 (1,65) (eutrofik)
Klorofil-a (mg/m <sup>3</sup> )	13,05-24,6 (21,1) (eutrofik)	14,1-25,5 (18,8) (eutrofik)	11,9-24,9 (17,1) (eutrofik)	16,9-29,3 (21,9) (eutrofik)	14,4-32,3 (22,5) (eutrofik)
Kelimpahan plankton (ind. per l)	15.090-295.764 (135.520) (eutrofik)	11.066-208.242 (71.175) (eutrofik)	9.054-249.548 (97.438) (eutrofik)	18.108-186.110 (128.442) (eutrofik)	34.204-208.302 (118.142) (eutrofik)
Status trofik	Eutrofik-hipertrofik	Eutrofik-hipertrofik	Eutrofik-hipertrofik	Eutrofik-hipertrofik	Eutrofik-hipertrofik

Tabel 5. Kriteria kualitas air untuk mengevaluasi tingkat trofik Danau Limboto  
 Table 5. Water quality criteria to evaluating trophic level status of Limboto Lake

Parameter/ Parameter	Status trofik/Trophic level				Sumber/Source
	Oligotrofik	Mesotrofik	Eutrofik	Hipertrofik	
Kecerahan/ Transparency (m)	≥6	≥4	≥1	<0,5	Wetzel (2001)
N-NO <sub>3</sub> (mg/l)	<0,1	0,1-0,2	>0,2		Golman & Horne (1983)
P-PO <sub>4</sub> (mg/l)	0,003-0,01	0,011-0,03	0,031-0,1		Vollenweider dalam Effendi (2003)
Klorofil-a/Chlorophyll-a (mg m <sup>-3</sup> )	0,3-3	2-15	10-500		Wetzel (2001)
Kelimpahan plankton/ Plankton abundance (ind/l)	<2.000	2.000-15.000	>15.000		Lander dalam Basmi (1991)

**Jenis dan Kelimpahan Plankton**

Kelimpahan fitoplankton di suatu perairan dipengaruhi oleh beberapa parameter lingkungan dan karakteristik fisiologis. Komposisi dan kelimpahan fitoplankton akan berubah pada berbagai tingkatan sebagai respon terhadap perubahan-perubahan kondisi lingkungan baik fisik, kimia, maupun biologi (Reynolds *et al.*, 1984). Faktor penunjang pertumbuhan fitoplankton sangat kompleks dan saling berinteraksi antara satu dengan lainnya. Contohnya adalah kelimpahan fitoplankton terkait dengan intensitas cahaya, oksigen terlarut, stratifikasi suhu, dan ketersediaan unsur hara nitrogen dan fosfor, dan faktor biologi seperti pemangsa oleh hewan, mortalitas alami, dan dekomposisi (Goldman & Horne, 1983).

(Sarnita *et al.*, 1994), sedangkan hasil penelitian tahun 2006 (Tabel 6), kelimpahan plankton berkisar 9.054 - 295.764 ind./L dengan rata-rata 7,1x10<sup>4</sup> - 1,4x10<sup>5</sup> ind./L yang terdiri atas fitoplankton dan zooplankton yang artinya ada peningkatan kelimpahan plankton yang diduga disebabkan oleh adanya peningkatan hara atau nutrisi. Pada bulan Nopember, stasiun I mempunyai konsentrasi N-NO<sub>3</sub> (1,071 mg/L), N-NH<sub>4</sub> (0,512 mg/L), dan P-PO<sub>4</sub> (1,405 mg/L) yang sesuai untuk pertumbuhan fitoplankton secara optimal (Mackentum, 1969 dalam Yuliana & Thamrin, 2006). Kandungan nitrat untuk pertumbuhan optimal fitoplankton berkisar 0,9 - 3,5 mg/L dan ortofosfat 0,09 - 1,8 mg/L. Menurut Raymon (1980), fosfat merupakan salah satu unsur penting dalam pertumbuhan dan metabolisme tubuh diatom.

Hasil penelitian tahun 1993/1994 menunjukkan bahwa kelimpahan plankton berkisar 930 - 1.700 ind./

Jenis-jenis plankton yang banyak ditemukan di Danau Limboto antara lain disajikan pada Tabel 7.

Tabel 6. Kelimpahan plankton pada setiap stasiun pengamatan di Danau Limboto  
 Table 6. Plankton abundance at each sampling station of Limboto Lake

	Satuan / Unit	Stasiun pengamatan/Observation station				
		I	II	III	IV	V
1. Kelimpahan plankton/ Plankton Abundance	Ind/l	15.090- 295.764 (135.520)	11.066- 208.242 (71.175)	9.054-249.548 (97.438)	18.108- 186.110 (128.442)	34.204- 208.302 (118.142)
2. Jumlah klas/ Number of classes		4-8	5	5-7	4-6	2-7
3. Jumlah genera/ Number of genera		9-20	10-23	5-28	6-26	6-23

Tabel 7. Kelas dan genus plankton yang banyak ditemukan di Danau Limboto  
 Table 7. Class and genera of plankton found dominantly in Limboto Lake

Kelas/Class	Genus/Genera
Chlorophyceae	Ankistrodesmus, Chlorella, Pediastrum, Protococcus, Tribonema, dan Ulothrix
Cyanophyceae	Mycrocystis, Oscillatoria, Spirulina, dan Rivularia
Bacillariophyceae	Melosira, Synedra, Cymbella, Tabellaria, dan Navicula
Dinophyceae	Peridinium dan Mallomonas
Euglenophyceae	Phacus
Copepoda	Cyclop
Cladocera	Nauptilus
Rotifera	Branchionus, Polyanthra, dan Keratella
Protozoa	Actinophris dan Synura
Bacteria	Micrococcus dan Siderocapsa



Beberapa genus plankton yang ditemukan di Danau Limboto bersifat merugikan dan menimbulkan permasalahan di perairan, yaitu *Microcystis*, *Oscillatoria*, *Ulothrix*, *Synedra*, *Navicula*, *Diatoma*, *Staurostrum*, dan *Phacus* (Suriawiria, 1996). *Microcystis*, *Anabaena*, dan *Oscillatoria* merupakan alga biru penghasil racun *microcystin* (Chorus & Bartran, 1999), bahkan *Oscillatoria* juga menghasilkan neurotoksin (*anatoxin-a* dan *homoanatoxin-a*) yang berbahaya bagi manusia dan hewan (Hamill, 2001).

## KESIMPULAN

Berdasarkan pada suhu, pH, alkalinitas total, oksigen terlarut, dan karbondioksida bebas, maka kualitas air Danau Limboto mendukung kegiatan perikanan. Berdasarkan pada tingkat kecerahan air, N-NO<sub>3</sub>, P-PO<sub>4</sub>, klorofil-a, dan kelimpahan plankton, maka danau ini termasuk ke dalam danau eutrofik dan hipertrofik (subur). Perlu kewaspadaan terhadap muncul fitoplankton beracun seperti *Microcystis* dan *Anabaena* yang berbahaya bagi ikan di danau.

## PERSANTUNAN

Kegiatan dari hasil riset konservasi dan rehabilitasi Danau Limboto, Gorontalo, T. A. 2006, di Loka Riset Pemacuan Stok Ikan, Jatiluhur-Purwakarta.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adjie, S., A. D. Utomo, N. Muflihah, & A. Wibowo. 2005. Pengamatan kualitas air fisika kimia perairan Bengawan Solo. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*. Jurusan Ilmu Perikanan dan Kelautan. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. MSP. p: 72-77.
- American Public Health Association. 1989. *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water including Bottom Sediment and Sludges*. 12-th ed American Publish Health Association Inc. New York. 1.134 pp
- Anonimus. 2008. Pengelolaan danau dan waduk di Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber daya Alam. Diakses tanggal 1 Agustus 2008 dari [www.pusair-pu.go.id/artikel/kesatu.pdf](http://www.pusair-pu.go.id/artikel/kesatu.pdf).
- Chorus, I. & J. Bartran. 1999. *Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to Their Public Health Consequences Monitoring and Management*. W. H. O. London. 440 pp.
- Effendie, M. I. 2002. *Metode Biologi Perikanan*. Yayasan Dewi Sri. Bogor. 112 pp.
- Golman, C. R. & A. J. Horne. 1983. *Limnology*. Mcgraw Hill Int. Book Comp. London. 464 pp.
- Hamill, K. D. 2001. Toxicity in benthic freshwater cyanobacteria (blue-green alga) first observation in New Zealand. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. Vol.35. 1.057-1.059.
- Kumuruur, V. 2002. Aspek strategis pengelolaan Danau Tondano Secara Terpadu. *Ekoton*. Vol.2 (1): 73-80.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2004. Himpunan peraturan di bidang pengelolaan lingkungan hidup dan penegakan hukum lingkungan. Jakarta.
- Needham, J. G. & P. R. Needham. 1963. *A guide to the study of freshwater biology. Fifth Edition*. Revised and Enlarged. Holden Day. Inc. San Fransisco. 180 p.
- Lehmusluoto, P. 2000. Management of lakes in tropics focus on Indonesia. Newsletter and Technical Publications Freshwater Management Series. No.8 *Proceedings of the Workshop on Lake Management and Eutrophication Control for Donghu Lake*.
- Pratiwi, N. T. M, K. Praptokardiyo, & N. Indrayani. 2000. Tingkat kesuburan perairan Situ Ciguded, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. *Prosiding Semi Loka Nasional Pengelolaan dan Pemanfaatan Danau dan Waduk*. Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian. Universitas Padjajaran. Bandung. 199-210 pp.
- Raymond, J. E. G. 1980. *Plankton and Productivity in the Ocean*. Mc. Milla Co. New York. 489pp.
- Reynol, C. S., J. G. Tundisi, & K. Hino. 1984. Observation on a metalimnetic phytoplankton population in a stably stratified tropical lake. *Arch. Hydrobyo. Argentina*. 97: 7-17.
- Tjahjo, D. W. H. 2004. Kemantapan hasil tangkapan, keterkaitan dengan sintasan, pertumbuhan, dan intensitas penangkapan udang galah yang ditebarkan di Waduk Darma, Kuningan, Jawa Barat. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Schmittou, H. R. 1991. *Cage Culture: A Method of Fish Production in Indonesia*. Fisheries Research and Development Project. Central Research Institute for Fisheries. Jakarta. 114 pp.
- Suwignyo P. 1978. *Kasus Perencanaan Danau Tempe ditinjau dari Aspek Biologi atau Ekologi Perairannya*. Seameo Biotrop. Bogor. Indonesia. 55 pp.
- Suriawiria. 1996. *Mikrobiologi Air: Pendekatan Biologi dalam Pendugaan Pencemaran Perairan*. Andi Offset. Yogyakarta. 330 pp.
- Yuliana & Tamrin. 2006. Struktur komunitas dan kelimpahan fitoplankton dalam kaitannya dengan parameter fisika kimia perairan di Danau Laguna Ternate, Maluku Utara. *Dalam Prosiding Seminar Nasional Limnologi 2006: Pengelolaan Sumber Daya Perairan Darat secara Terpadu di Indonesia*. Pusat Penelitian Limnologi. Jakarta. p:200-209.
- Whitten, A. J., Mustafa, & G. S. Hendersen. 1988. *The Ecology of Sulawesi*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 221 pp.