

Biolimnologi Danau Towuti Sulawesi Selatan

Andri Warsa^{*)} dan Husna^{**)}

Abstrak

Danau Towuti adalah salah satu danau yang terdapat di wilayah kompleks Malili Kabupaten Luwu Timur selain Danau Matano, Mahalona, Masapi dan Wawatoa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui beberapa aspek biolimnologi berdasarkan kualitas air dan plankton sehingga dapat digunakan sebagai dasar pengelolaan Danau Towuti secara berkelanjutan. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli, Oktober, Desember 2005 dengan metode survey berstrata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi N-NO₃ berkisar 0.064-6.39 mg/l; N-NO₂ berkisar tt-0.249 mg/l; N-NH₄ berkisar 0.0296-1,981 mg/l; P-PO₄ berkisar tt-1,089 mg/l ; dan zat organik berkisar tt-5.941 mg/l. Status trofik Danau Towuti adalah Oligotrofik. Fitoplankton yang ditemukan terdiri dari 4 kelas meliputi Chlorophyceae sebanyak 21 genera (48.84%), Cyanophyceae sebanyak 8 genera (18.60%), Bacillariophyceae sebanyak 11 genera (22.92%) dan Dinophyceae sebanyak 3 genera (6.98%). Zooplankton yang ditemukan terdiri dari 4 kelas yang terdiri dari kelas Copepoda 3 genera (25.0%) Cladocera 4 genera (33.33%), Rotifera 4 genera (33.33%) Protozoa 1 genera (8.3%).

Kata Kunci : Biolimnologi, Kualitas air, status trofik, Fitoplankton, Zooplankton.

Abstract: Biolimnology of Lake Towuti, South Sulawesi

By : Andri Warsa and Husna

Lake Towuti is one of lakes at Malili Complex, East Luwu District. The other lakes of its are Lake Matano, Mahalona, Masapi and Wawatoa. Aim of this research known some biolimnology aspects based on water quality and plankton so was used sustainable management of Lake Towuti. The research was done July, October and December 2005. The result of its showed that N-NO₃ concentration are about 0.064-6.39 mg/l ; N-NO₂ Concentration are about nd-0.249 mg/l; N-NH₄ concentrations are about 0.0296-1.981 mg/l ; P-PO₄ concentration are about nd -1.089 mg/l ; and total organic matter are about nd-6.941 mg/l. Trophic status of Lake Towuti was Oligotrophic. Phytoplankton were founded four classes include Chlorophyceae about 21 genus (48,84%), Cyanophyceae about 8 genus (18,60%), Bacillariophyceae about 11 genus (22,92%) and Dynophyceae about 3 genus (6,98%). Zooplankton were founded four classes include Copepoda about 3 genus (25,0%), Cladocera about 4 genus (33,33%), rotifera about 4 genus (33,3%) and protozoa about one genus (8,3%).

Keywords : Biolimnology, water quality, trophic status, phytoplankton, zooplankton

^{*)} Peneliti Loka Riset Pemacuan Stok ikan, Jatiluhur; andriwarsa@yahoo.co.id

^{**)} Peneliti Balai Riset Perikanan Perairan Umum, Palembang

Pendahuluan

Danau adalah salah satu bentuk ekosistem yang menempati darerah yang relative kecil pada permukaan bumi dibandingkan dengan habitat lautan dan daratan. Bagi manusia kepentingannya jauh lebih lebih berarti dibandingkan dengan luasnya. Untuk kepentingan manusia daerah sekitar danau diubah untuk dicocokkan dengan kepentingan tesebut seperti untuk pemukiman penduduk, prasarana jalan, saluran limbah rumah tangga, tanah pertanian dan rekreasi. Hal ini meyebabkan perubahan ekosistem danau menjadi ekosistem darat yang diakibatkan oleh pendangkalan akibat dari erosi.

Di Indonesia terdapat sekitar 521 danau alami dan pada umumnya berukuran kecil. Danau alam di Indonesia terdiri dari kumpulan danau-danau yang unik; 63 danau kawah dan kaldera, dan danau tektonik-vulkanik, tektonik, fitogenik, daerah banjir dan danau buatan (waduk) 40 danau mempunyai kedalaman lebih dari 100 m (Lehmusluoto, 2006)

Danau Towuti adalah salah satu danau yang terdapat di wilayah kompleks Malili Kabupaten Luwu Timur selain Danau Matano, Mahalona, Masapi dan Wawatoa. Ketiga danau yaitu Matano, Towuti dan Mahalona membentuk suatu cascade. Danau Matano terletak di bagian hulu, Danau Mahalona di bagian tengah dan Danau Towuti di bagian hilir. Danau Matano merupakan danau tektonik dengan luas mencapai 560 km², kedalaman maksimum 203 m, ketinggian dari permukaan laut 293 m dan elevasi 293 m (Fernando *dalam* Haffner *et al* 2001). Danau ini adalah danau yang terluas diantara kelima danau yang terdapat di Kompleks Malili dan merupakan danau kedua terluas di Indonesia setelah Danau Toba. Sumber air danau Towuti berasal dari 26 sungai sebagai inlet danau dan dikelilingi oleh hutan. Air dari Danau Towuti mengalir melalui Sungai Larona dan bermuara ke Teluk Bone (Nasution, 2004). Habitat pantai memiliki karakter kedalaman relative dangkal, subtract berpasir atau berlumpur, ada-tidak ada tanaman air. Sedangkan habitat pulau memiliki karakter pantai yang lebih dalam, subtract berpasir dan bebatuan/cadas, tidak terdapat tanaman air. Perairan Danau Towuti dimanfaatkan untuk air minum, PLTA taman wisata, perikanan, trasnfortasi dan perairan umum.

Air sangat penting bagi kehidupan organisme dan merupakan sumberdaya alam yang diperlukan orang banyak, bahkan oleh semua mahluk hidup. Oleh karena

itu, sumberdaya air harus dilindungi agar dapat dimanfaatkan dengan baik. Pada hakekatnya pemantauan kualitas air pada perairan umum memiliki beberapa tujuan yaitu:

- a) Mengetahui nilai kualitas air dalam bentuk parameter fisika, kimia, dan biologi.
- b) Memiliki kelayakan suatu sumberdaya air untuk kepentingan tertentu.

Fitoplankton adalah tumbuhan renik tumbuhan renik yang hidup yang hidup dalam air dan menempati posisi sebagai produsen tingkat pertama atau dasar dari rantai makanan di perairan (Odum, 1998). Fitoplankton merupakan organisme nabati yang merupakan kunci utama penentu produktivitas primer pada perairan terbuka. Fitoplankton bersifat kosmopolitan berarti mampu hidup di berbagai perairan (kolam, danau dan Waduk) dan mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan perairan sebagai medianya (Davis, 1955).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui beberapa aspek biolimnologi yang ditinjau dari kualitas air dan fitoplankton sehingga diharapkan dapat digunakan sebagai dasar pengelolaan Danau Towuti secara berkelanjutan dan lestari.

Metodologi penelitian

Penelitian ini menggunakan metode survei berstrata (Nielsen and Johnson, 1985). Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli, Oktober dan Desember 2005 pada 6 stasiun pengamatan dan tiap stasiun pengamatan diambil contoh air pada kolom air yaitu kedalaman permukaan, 5 m, 10 m, 20 m dan 40 m sehingga diperoleh 30 sampel air. Parameter yang diamati meliputi kecerahan, suhu air, pH, Oksigen terlarut, CO₂ bebas, Total alkalinitas, Zat Organik, N-NH₄, N-NO₂, N-NO₃, P-PO₄, Sampel yang diambil dengan water kemmerer sampel dan disimpan dalam botol sampel untuk selanjutnya dianalisis di Laboratorium Loka riset Pemacuan Stok Ikan. Kecerahan diukur menggunakan piringan secchi. (*secchi disk*), Total alkalinitas, CO₂ bebas, Oksigen terlarut dan pH diukur secara insitu..

Identifikasi plankton berdasarkan Davis (1955), Edmonson (1959), dan Needham and Needham (1963).

a. Kelimpahan Sel Plankton

Penentuan kelimpahan sel dilakukan dengan menggunakan metode *Lackey drop microtransect counting* (APHA, 1989) dengan persamaan sebagai berikut:

$$N = n \times A/B \times C/D \times 1/E$$

keterangan : N = jumlah total fitoplankton (ind/L)
n = jumlah rata-rata total individu per lapang pandang
A = luas gelap penutup (mm²)
B = luas satu lapang pandang (mm²)
C = volume air terkonsentrasi (ml)
D = Volume air satu tetes (ml) dibawah gelas penutup
E = Volume air yang disaring (l)

b. Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman Shannon dan Weiver dihitung dengan rumus :

$$H' = -\sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i$$

keterangan : H' = indeks keanekaragaman Shannon-Weiver
Pi = ni/N
ni = jumlah individu jenis ke I
N = jumlah seluruh individu

Dengan kriteria: Odum *dalam* Basmi (1991) Jika :

H' < 1 : berarti keanekaragaman komunitas rendah (tidak stabil)

H' = 1 – 3 : berarti keanekaragaman sedang (kestabilannya sedang)

H' > 3 : berarti keanekaragaman komunitas tinggi (stabil)

c. Indeks Dominansi

Indeks dominansi dihitung berdasarkan Indeks Simpson yang diaplikasikan untuk menganalisis komunitas fitoplankton dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$C = \sum [ni / N]^2$$

keterangan : C = indeks dominan Simpson
ni = jumlah individu jenis ke i
N = jumlah total individu (Basmi, 1991)

Hasil dan Pembahasan

Kualitas Air Danau Matano.

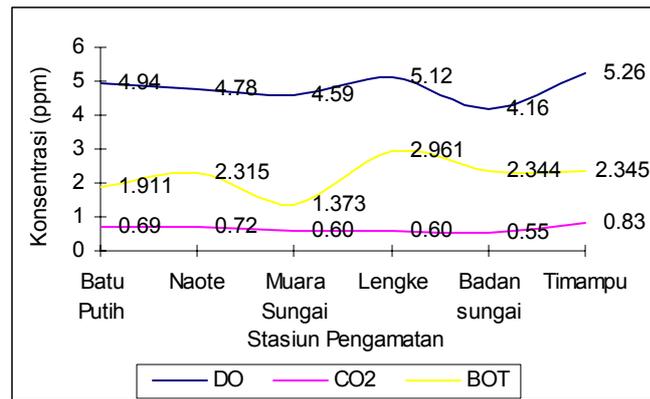
Kondisi dan sifat fisika pada air danau dan sekitarnya menunjukkan adanya interaksi yang kompleks antara air hujan, tanah, batuan maupun tanaman/tumbuhan dan iklim. Air hujan dapat digolongkan sebagai air murni, tetapi berdasarkan siklusnya air hujan dapat mengandung zat-zat terlarut seperti Oksigen Karbondioksida ataupun ion-ion bermuatan positif lainnya walaupun dengan konsentrasi yang rendah. Nsmun hujan yang berasal dari asap pabrik dapat mengandung unsur-unsur polutan yang berarti. Kerusakan lingkungan di Danau Towuti kemungkinan dikarenakan

banyaknya industri penggergajian kayu (*saw-mill*), penebangan hutan disekitar danau yang dilakukan baik secara legal maupun illegal, transportasi perahu bermesin yang limbah minyaknya dibuang disepanjang daerah pantai/tepiian yang dapat menyebabkan polusi minyak di air danau (Sulistiono dkk, 2005).

Tabel 1. Kualitas Air Danau Towuti.

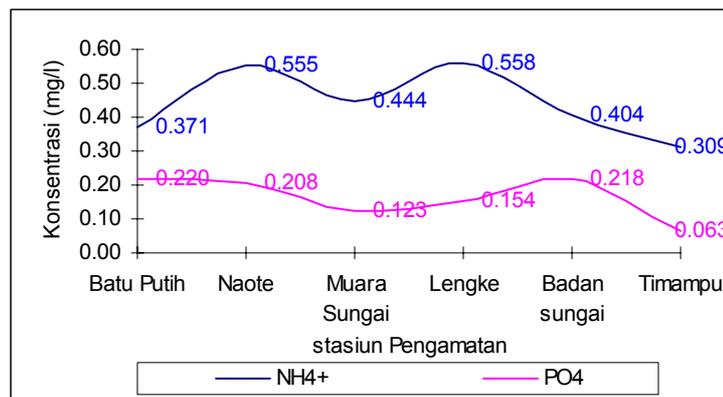
Parameter	Kisaran	rata-rata
Suhu Udara (°C)	24-33.5	28.57±2.251
Kecerahan (m)	8.0-23.0	15.34±4.584
Suhu Air (oC)	27-31.4	29.337±0.769
pH (unit)	7.0-8.0	7.317±0.250
O ₂ (mg/l)	2.71-5.41	3.59±0.963
CO ₂ (mg/l)	0-3.87	0.736±0.611
Tot. Alkalinitas(mg/l)	44-192.2	83.830±21.157
N-NO ₂ (mg/l)	tt -0.249	0.0387±0.041
N-NO ₃ (mg/l)	0.064-6.39	1.836±1.857
N-NH ₄ (mg/l)	0.0296-1.981	0.444±0.461
P-PO ₄ (mg/l)	tt -1.089	0.168±0.2
Zat Organik (mg/l)	tt -5.941	1.6145±1.611
Klorofil (mg/m ³)	tt - 1.841	0.7951

Berdasarkan tabel 1. menunjukkan kecerahan di Danau Towuti berkisar 8 – 23 meter. Pada beberapa lokasi penelitian yang dangkal kecerahan mencapai dasar perairan. Kecerahan yang tinggi ini menandakan bahwa penetrasi cahaya matahari dapat mencapai perairan yang dalam. Kecerahan yang tinggi sangat mendukung terjadinya fotosintesis yang dilakukan oleh fitoplankton yang memanfaatkan karbondioksida dan menghasilkan oksigen terlarut. Hal ini terlihat dari rendahnya konsentrasi karbondioksida bebas yang berkisar 0-3.87 mg/l dengan rata-rata 0.736 mg/l. Konsentrasi karbondioksida bebas yang rendah juga menandakan kecilnya konsentrasi bahan organik terlarut yang berkisar tt –5.941 mg/l dengan rata-rata 1.6145 mg/l, karena CO₂ dapat berasal dari dekomposisi bahan organik. Bahan organik ini kemungkinan berasal dari limbah gergajian kayu (*saw-mill*) yang banyak terdapat di pinggir danau tersebut (Sulistiono dkk, 2005).



Gambar 1. Grafik O₂, CO₂ dan BOT

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa konsentrasi bahan organik di stasiun pengamatan Desa Timampu cukup tinggi yaitu rata-rata 2,345 mg/l, kemungkinan disebabkan limbah penggergajian kayu (*Saw-mill*) yang banyak terdapat di daerah tersebut. pH air di Danau Towuti berkisar 7-8 yang berarti memiliki pH yang cenderung netral. Hal ini kemungkinan disebabkan nilai alkalinitas atau kemampuan untuk menetralkan asam atau kuantitas anion didalam air untuk menetralkan kation hidrogen danau Matano cukup tinggi yaitu berkisar 44-192.2 mg CaCO₃/ml dengan rata-rata 83.83 mg CaCO₃/ml yang menandakan bahwa perairan ini bersifat sadah (Boyd, 1988). Tingginya nilai alkalinitas ini kemungkinan berasal dari pelapukan batuan dan dari batuan kapur yang banyak terdapat disekitar badan air.



Gambar 2. Grafik N- NH₄⁺ dan P-PO₄

Nutrien N dan P sangat mempengaruhi tingkat kesuburan suatu badan air. Konsentrasi N-NH₄⁺ di Danau Towuti berkisar 0.0296-1.981 mg/l dengan rata-rata 0.444 mg/l. N-NH₄⁺ di Danau Towuti kemungkinan berasal dari pemecahan molekul nitrogen anorganik yang terdapat didalam tanah dan dekomposisi bahan organik (tumbuhan, biota air yang telah mati dan limbah *saw-mill*). Konsentrasi Nitrit di Danau Towuti mempunyai kisaran tt – 0.249 mg/l dengan rata-rata 0.0387 mg/l..

Sumber utama nitrit di suatu badan air adalah limbah domestik dan industri, dengan demikian pencemaran Danau Towuti yang berasal dari limbah domestik kecil. Hal ini juga kemungkinan disebabkan oleh sifat nitrit yang tidak stabil yang dapat diubah menjadi nitrat melalui proses denitrifikasi yang berlangsung pada keadaan anaerob dan juga perubahan nitrit menjadi nitrat melalui proses oksidasi yang terjadi pada keadaan aerob. Konsentrasi N-NO₃ berkisar 0.064-6.39 mg/l dengan rata-rata 1.836 mg/l. Sumber utama nitrat diperairan adalah pencemaran limbah antropogenik dari manusia, tinja hewan dan dekomposisi bahan organik. Konsentrasi nitrat yang tinggi dapat menstimulir pertumbuhan fitoplankton. Tingginya konsentrasi nitrat di beberapa lokasi pengamatan kemungkinan karena sifat dari nitrat yang mudah larut dan bersifat stabil (Effendi, 2003). Sumber alami fosfor diperairan berasal dari pelapukan batuan mineral dan dekomposisi bahan organik. Sumber antropogenik fosfor adalah dari limbah industri dan domestik. Konsentrasi orthofosfat di Danau Towuti berkisar tt – 1.089 mg/l dengan rata-rata 0.168 mg/l, dengan konsentrasi yang demikian rata-rata konsentrasi P-PO₄ telah sedikit melebihi baku mutu (0,1 mg/L) untuk perikanan maupun baku air minum.

Tabel 2. Status Trofik Danau Towuti

Parameter	Kisaran/Rata-rata	Kriteria trofik*				Sumber pustaka	Status trofik
		Oligotrofik	Mesotrofik	Eutrofik	Hipertrofik		
N-NO ₃ (mg/L)	0.064-4.171 (1.094±1.046)	< 0.1	0.1-0.2	>0.2		Golman & Horne (1993)	Oligotrofik
Klorofil a (mg/m ³)	tt - 1.941 (0.795±0.572)	0.3 - 3	2-15	10-500		Wetzel (2001)	Oligotrofik
Kecerahan (m)	8 - 23 (15.34±4.58)	≥ 6	≥ 4	≥ 1	< 0.5	Wetzel (2001)	Oligotrofik
Chla maks	1.941	≤ 8	8-25	25-75	>75	Hendersen dalam Gamo (2000)	Oligotrofik

Berdasarkan tabel 2. menunjukkan bahwa stastus trofik Danau Towuti adalah Oligotrofik. Danau oligotrofik pada umumnya mempunyai konsentrasi nutrien yang rendah. Berdasarkan status trofik ini, menandakan bahwa pencemaran yang mengandung unsur N dan P yang mungkin berasal dari aktivitas manusia masih sedikit. Daerah sekitar danau yang padat dengan permukiman penduduk hanya di Desa Timampu .

Plankton Di Danau Towuti

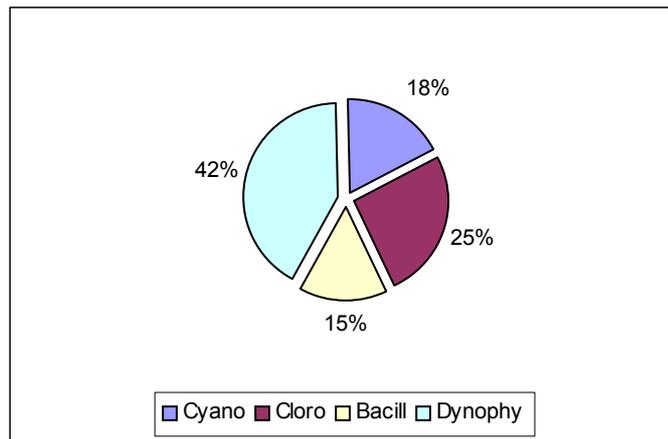
Fitoplankton dapat berperan sebagai salah satu dari parameter ekologi yang dapat menggambarkan kondisi suatu perairan. Salah satu ciri khas organisme ini merupakan dasar dari rantai makanan di perairan (Dawes, 1981). Oleh karena itu keberadaannya dapat menggambarkan karakteristik kesuburan suatu perairan.

Di Danau Towuti ditemukan 43 genera dari 4 kelas fitoplankton meliputi Chlorophyceae sebanyak 21 genera (48.84%), Cyanophyceae sebanyak 8 genera (18.60%), Bacillariophyceae sebanyak 11 genera (22.92%) dan Dinophyceae sebanyak 3 genera (6.98%).

Tabel 3. Kelimpahan Fitoplankton di Danau matano

Kelas	Nilai	Kelimpahan (ind/l)			
		0.5	5	10	20
Chlorophyceae	kisaran	1006-2414	1006-32192	1006-25150	1006-45270
	Rata-rata	12240	7761	8048	9468
Cyanophyceae	kisaran	1006-56336	6036-47282	2012-50300	1006-43258
	Rata-rata	14252	21126	24647	14336
Bacillariophyceae	kisaran	1006-31186	1006-23138	1006-20120	1006-35210
	Rata-rata	10395	7922	7154	11641
Dinophyceae	kisaran	1006-44264	2012-46276	5030-39234	3018-48288
	Rata-rata	22635	18443	22132	25653

Berdasarkan tabel 3. menunjukkan bahwa kelimpahan fitoplankton pada kedalaman 0.5 m didominasi oleh kelas Cyanophyceae dengan kelimpahan rata-rata 14250.67 ind/l hal ini kemungkinan karena sifat dari kelas cyanophyceae yang menyukai cahaya matahari. Fitoplankton dari kelas cyanophyceae ditemukan hampir diseluruh kedalam karena mempunyai kemampuan untuk hidup pada perairan yang kurang cahaya matahari (Belcher dan Swale, 1976 dalam Baksir, 2004). Pada kedalaman 20 m komunitas fitoplankton didominasi oleh kelas Bacillariophyceae dengan kelimpahan rata-rata 11640.86 ind/l dan kelas Dinophyceae dengan kelimpahan rata-rata 25653 ind/ l. Hal ini kemungkinan karena kedua kelas fitoplankton tersebut tidak menyukai cahaya dan diperkirakan cahaya matahari yang menembus samapai kedalaman 20 m tinggal sedikit.



Gambar 3. Komposisi Genera Fitoplankton

Berdasarkan gambar 3. menunjukkan bahwa genera Dinophyceae mempunyai kelimpahan yang paling tinggi yaitu berkisar 3621-21306 ind/l atau sekitar 42%. Genera Cyanophyceae juga mempunyai kelimpahan yang cukup tinggi yaitu berkisar 4275 – 10462 ind/l atau sekitar 18 %. Tingginya kelimpahan ini berkaitan dengan tipe fitoplankton dari genera ini yang bertipe terang yang membutuhkan intensitas cahaya yang tinggi untuk berfotosintesis dan di Danau Towuti mempunyai tingkat kecerahan yang tinggi.

Tabel 4. Indeks Biologi Fitoplankton di Danau Matano

Genera	Indeks Biologi		
	Dominansi	Keragaman	Keseragaman
Chlorophyceae	0.104	2.58	0.826
Cyanophyceae	0.407	1.166	0.56
Bacillariophyceae	0.235	1.765	0.71
Dinophyceae	0.836	0.339	0.309

Indeks dominansi digunakan untuk melihat dominansi suatu spesies dalam komunitas. Berdasarkan tabel 3. diatas tidak terdapat dominansi pada genera Hlorophyceae, Cyanophyceae dan Bacillariophyceae tetap terdapat dominansi pada kelas Dinophyceae yang di dominasi oleh genera *Peridinium sp.* Indeks dominansi beberapa kelas fitoplankton yang ditemukan di Danau Towuti mendekati nol, ini berarti didalam komunitas tidak ada genera yang mendominasi secara ekstrim kecuali pada kelas Dinophyceae. Jumlah individu masing-masing genera hampir merata atau seimbang yang berarti komunitas berada dalam keadaan stabil dan tidak ada tekanan ekologis (stress) terhadap habitat dimana komunitas tersebut berada.

Berdasarkan perhitungan indek keragaman, komunitas fitoplankton di Danau Towuti berada dalam keadaan moderat. Indeks keseragaman memperlihatkan bahwa jumlah individu tiap genera tidak jauh berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi

ekosistem serasi untuk semua genera, dan tidak terjadi tekanan ekologis pada ekosistem yang bersangkutan. Kelas Dinophyceae yang terdiri dari 3 genera yang menunjukkan bahwa genera penyusunnya tidak banyak ragamnya yang didominasi oleh *Peridinium sp.*

Zooplankton yang ditemukan di Danau Towuti terdiri dari 12 genera dari 4 kelas yang terdiri dari kelas Copepoda 3 genera (25.0%) yaitu *Cyclops sp*, *Diaphosoma sp*, *Diatomus sp*; kelas Cladocera 4 genera (33.33%) yaitu *Branchipus sp*, *Bosmina sp*, *Daphnia sp*, *Nauplius sp*; kelas Rotefera 4 genera (33.33%) yaitu *Fluscularia sp*, *Keratella sp*, *Polyarthra sp*, *Rotifera sp*; kelas Protozoa 1 genera (8.3%) yaitu *Thalasoanthium sp*.

Kesimpulan :

Jika dengan baku mutu, kualitas air di Danau Towuti masih memenuhi baku mutu baik untuk air baku air minum ataupun untuk perikanan. Fitoplankton yang terdapat di Danau Towuti terdiri dari 4 kelas meliputi Chlorophyceae sebanyak 21 genera (48.84%), Cyanophyceae sebanyak 8 genera (18.60%), Bacillariophyceae sebanyak 11 genera (22.92%) dan Dinophyceae sebanyak 3 genera (6.98%). Zooplankton yang ditemukan di Danau Towuti terdiri dari 12 genera dari 4 kelas yang terdiri dari kelas Copepoda 3 genera (25.0%) yaitu *Cyclops sp*, *Diaphosoma sp*, *Diatomus sp*; Cladocera 4 genera (33.33%), yaitu *Branchipus sp*, *Bosmina sp*, *Daphnia sp*, *Nauplius sp* ; Rotefera 4 genera (33.33%) yaitu *Fluscularia*, *Keratella*, *Polyarthra*, *Rotifera* Protozoa 1 genera (8.3%). Jika ditinjau dari beberapa indeks biologi fitoplankton yaitu Indeks Dominansi, indeks Keseragaman, indeks keanekaragaman maka tidak terdapat tekanan ekologis (berupa pencemaran yang berasal dari limbah domestik maupun industri) terhadap Danau Matano.

Daftar Pustaka

- American Public Health Association (APHA). 1989. *Standard Methods for The Examination of Water and Waste Water Including Bottom Sediment and Sludges*. 12-th ed Amer. Publ. Health Association Inc, New York.
- Baksir A, 2004. Hubungan antara produktifitas primer fitoplankton dan intensitas cahaya di Waduk cirata Kabupaten Cianjur, Jawa Barat.. *Makalah Falsafah Sains*, IPB Bogor. Diakses tanggal 23 Mei 2006 dari <http://tumoutou.net/>

- Basmi J, 1991, *Fitoplankton sebagai Indikator Bilologis Lingkungan perairan*, Fakultas Perikanan Institute Pertanian Bogor, Bogor.
- Boyd, CE. 1982. *Water Quality Management for Pond Fish culture*. Elsevier Scientific Publishing Company, New York. P 318
- Davis, G.C. 1955. *The Marine and Freshwater Plankton*. Michigan State University Press. USA.
- Odum, E.P. 1998. *Dasar-dasar Ekologi*. Alih Bahasa Samingan, T Edisi Ketiga Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta.
- Edmonson, W.T. 1959. *Freshwater Biology*, 2nd Ed. John Wiley & Sonc. Inc. New York. 1248 p.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius, Yogyakarta 37 p
- Haffner, G.D, P.E Hehanusa, and D.I Hartoto, 2001. The Biology an physical process of large lakes of Indonesia: lakes Matano and Towuti, In M. Munawar and R.E Hecky (eds). *The Great Lakes of The World (GLOW): Food-Web, Health and integrity*, Netherlands.
- Lehmusluoto, P. 2006. *Indonesian Inland Water: An Annotation to Boost the Indonesian Lakes Forum*. Diakses dari www.kolumbus.fi tanggal 23 Mei 2006
- Nasution, S.H, 2005. *Karakteristik Habitat, Aspek biologi dan Upaya Pengelolaan Ikan Endemic Rainbow Selebensis (Thelmaterina celebensis Boulenger) di Danau Towuti* . Disampaikan pada Peringatan 100 tahun Ekspedisi Wallacea. Pusat Riset Perikanan Tangkap
- Needham, J.G and P,R, Needham (1963). *A Guide to the Study of Freshwater Biology. Fifth Edition*. Revised and Enlarged, Holden Day, Inc, San Fransisco. 180 p.
- Nielsen,L.A and D.L. Johnson, 1985. *Fisheries Techniques*. American fisheries Society, Bethesda Maryland, 486 p
- Sulistiono, Wirjoatmodjo,S dan Hadiati, RK. 2005. *Distribusi dan Beberapa aspek Biologi Jenis Ikan Endemik di Danau Poso dan komplek Danau Malili*. Disampaikan pada Peringatan 100 tahun Ekspedisi Wallacea. Pusat Riset Perikanan Tangkap

Seminar Nasional Limnologi 2006
Widya Graha LIPI Jakarta, 5 September 2006