

STRUKTUR KOMUNITAS DAN BIOMASSA FITOPLANKTON DANAU LIMBOTO, SULAWESI

Tjandra Chrismadha* & Lukman*

ABSTRAK

Berbagai tekanan lingkungan terhadap Danau Limboto, Gorontalo, Sulawesi saat ini terjadi, diantaranya adalah pendangkalan, pencemaran limbah domestik dan perkembangan budidaya ikan pada karamba jaring apung (KJA) yang cukup pesat. Perubahan yang terjadi terhadap lingkungan Danau Limboto akan memberikan pengaruh nyata terhadap komunitas biota di dalamnya. Komunitas fitoplankton yang merupakan komponen biota dan komponen penting ekosistem perairan, akan memberikan responnya terutama terhadap perubahan kualitas air. Telah dilakukan penelitian struktur komunitas fitoplankton di Danau Limboto dengan tujuan untuk evaluasi kepekaannya terhadap kondisi lingkungan perairan. Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2006 dengan pengambilan contoh pada tujuh stasiun yang mewakili. Parameter kualitas air yang diukur adalah kadar oksigen terlarut, suhu, kekeruhan, konduktivitas dan pH, serta total nitrogen (TN) dan total fosfat (TP). Kualitas air Danau Limboto yaitu tingkat pH cenderung basa, kekeruhan pada kisaran rendah hingga tinggi, dan kadar TN dan TP mencirikan perairan eutrofik. Sebanyak 37 jenis organisme fitoplankton ditemukan, disusun oleh Chlorophyta (14 jenis), Chrysophyta (20 jenis), Cyanophyta (2 jenis) dan Euglenophyta (1 jenis), dengan kelimpahan individu berkisar antara 9.550 – 70.350 ind/l. dan kelimpahan biomassa klorofil a berkisar antara 18,43 – 42,18 mg/l. Berdasarkan kelimpahan individu fitoplankton maupun biomassa klorofilnya menunjukkan perairan Danau Limboto memiliki kondisi hipereutrofik.

Kata Kunci: Danau Limboto, fitoplankton, klorofil a, Total N, Total P.

ABSTRACT

COMMUNITY STRUCTURE AND BIOMASS OF PHYTOPLANKTON IN LAKE LIMBOTO, SULAWESI. *Some environmental stress has currently threaten Lake Limboto, Gorontalo Province, Sulawesi, includes sedimentation, organic pollution and development of cage system fish culture. This stress will affect the biotic community, such as phytoplankton as the important biotic components of aquatic ecosystem, which will respond to the environmental changes, especially to the water quality. Research of phytoplankton structure community was carried out to evaluate their susceptibility to the water environmental condition. The research was conducted in September 2006, on seven represented sampling stations. Water quality parameters measure, namely dissolved oxygen, temperature, turbidity, conductivity, pH, nitrogen total (TN) and phosphorus total (TP). It shows that the water pH tend to alkaline, turbidity concentration range between low to high, and TN and TP concentration indicated eutrophic waters. There was 37 species phytoplankton organisms found, composed by class of Chlorophyceae (14 species), Chrysophyceae (20 species), Cyanophyceae (2 species) dan Euglenophyceae (1 species), and their abundance between 9550 - 70,350 ind/l and chlrorophyl a biomass between 18.43 -42.18 mg/l The individual abundance and chlrophyl a biomass concentration indicates that Lake Limboto had been in a hypereutrophic condition.*

Key words: Lake Limboto, phytoplankton, chlorophyl a, Total N, Total P.

* Staf Peneliti Puslit Limnologi-LIPI

PENDAHULUAN

Danau Limboto merupakan *land mark* dari Provinsi Gorontalo, Sulawesi yang memiliki luas total 3.000 ha, dengan kedalaman rata-rata 2,5 m (Anonim, 2006). Komunitas fitoplankton dari Danau Limboto, yang merupakan komponen penting ekosistem perairan, baik ditinjau sebagai komponen keragaman hayatinya maupun penunjang produktivitasnya belum banyak terungkap informasinya. Nilai penting komunitas fitoplankton adalah sebagai mata rantai jaring makanan, yang merupakan sumber pakan bagi ikan-ikan herbivora. Danau Limboto diketahui sebagai perairan yang memiliki produktivitas ikan yang tinggi, sebagaimana informasi Sarnita (1993) bahwa produksi perikanan danau tersebut berkisar antara 970 – 1.282 ton per tahun. Menurut laporan Haryono (2004) ikan-ikan yang ditemukan di Danau Limboto sebanyak 13 jenis, beberapa diantaranya merupakan ikan introduksi seperti ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan nilem (*Osteochilus hasselti*), sedangkan jenis yang memiliki proporsi kelimpahan tertinggi adalah *Ophieleoris aporos*.

Keberadaan komunitas fitoplankton ditentukan oleh berbagai faktor, meliputi faktor internal perairan, seperti karakter hidrologi dan kualitas air dan faktor eksternal meliputi faktor cahaya, suhu udara, curah hujan, dan sebagainya. Hubungan komunitas fitoplankton dengan kesuburan dan pengadukan air telah banyak dilaporkan (Chrismadha & Ali, 2007; Elliott, *et al.*, 2001; Weithoff, *et al.*, 2000). Penelitian lain melaporkan pergeseran tingkat kompetisi tumbuh antara tiga jenis alga hijau pada kondisi pH dan suhu air yang berbeda (Chrismadha & Widoretno, 2008; Chrismadha, *et al.*, 2008). Salah satu contoh pengaruh faktor eksternal diperlihatkan oleh Brunson, *et al.* (1994) yang melaporkan dominasi kelompok cyanophyceae pada kondisi intensitas cahaya tinggi dan suhu air

hangat. Dari laporan-laporan hasil penelitian di atas hingga saat ini masih sulit untuk menarik kesimpulan pola pengaruh faktor lingkungan terhadap komunitas fitoplankton, terutama di perairan umum. Hal ini menunjukkan bahwa komunitas fitoplankton di perairan alami memiliki pola respon yang kompleks terhadap kondisi lingkungannya. Bahkan berbagai laporan menyebutkan kejadian ledakan populasi fitoplankton tanpa adanya korelasi yang jelas dengan parameter kualitas air dan hidrologi kolam (Ratna, 2001; Lipsey, 1980; Bufford & Pearson, 1998; Evgenidou, *et al.*, 1999; Kobayashi, *et al.*, 2005). Kajian terhadap mekanisme kontrol faktor nutrisi N, P, dan Si secara ekologis di lapangan maupun di laboratorium juga belum dapat memberikan penjelasan yang memadai terhadap mekanisme perkembangan komunitas fitoplankton di suatu badan perairan (Bulgakov & Levich, 1999). Weithoff, *et al.* (2000) melaporkan hubungan kompleks perkembangan komunitas fitoplankton dengan komunitas hewan planktonik, khususnya yang bersifat herbivor mengikuti kaidah jejaring makanan dalam suatu ekosistem. Sementara Elliott, *et al.* (2001) mengemukakan hipotesis tentang pengaruh pergerakan air terhadap pengayaan *niche* dan keragaman organisme plankton dalam suatu badan air. Upaya pemahaman yang lebih komprehensif terhadap mekanisme ekologis dan fisiologis perkembangan komunitas fitoplankton masih perlu terus dilakukan untuk mendukung pengembangan konsep pengelolaannya di lapangan.

Pada penelitian ini dilakukan evaluasi deskriptif keberadaan komunitas fitoplankton di perairan Danau Limboto, dikaitkan dengan kondisi lingkungan danau yang saat ini mengalami berbagai tekanan lingkungan, baik akibat rusaknya kawasan daerah aliran sungai (DAS)-nya, yang ditandai oleh tingkat sedimentasi yang tinggi serta terjadinya pencemaran limbah domestik dari perkembangan perkotaan

maupun pencemaran dari usaha budidaya ikan pada karamba jaring apung (KJA) yang cukup pesat (Anonim, 2006). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan tambahan bukti lapangan faktor-faktor spesifik yang mempengaruhi keberadaan komunitas fitoplankton di perairan umum, sehingga dapat membantu mempercepat upaya pengembangan konsep ataupun teknologi untuk mengontrol perkembangan komunitas fitoplankton di perairan pada kondisi yang paling menguntungkan.

BAHAN DAN METODE

Kegiatan penelitian ini dilakukan di perairan Danau Limboto, Propinsi Gorontalo Sulawesi pada bulan September 2006, dengan lokasi pengambilan contoh tersebar pada tujuh stasiun yang mewakili (Tabel 1; Gambar 1).

Karakteristik kualitas air perairan Danau Limboto dievaluasi dari parameter-parameter oksigen terlarut, suhu, kekeruhan, konduktivitas, pH serta kadar total nitrogen (TN) dan total fosfat (TP). Kadar oksigen

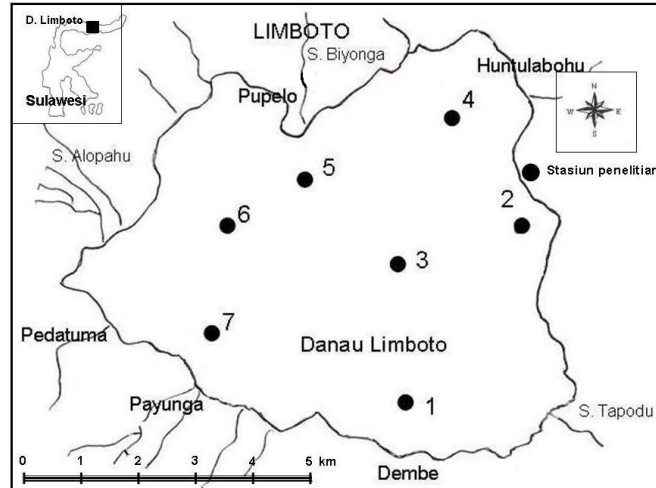
terlarut diukur dengan DO Meter YSI. Suhu, kekeruhan, konduktivitas dan pH diukur dengan WQC (*Water Quality Checker*) merk Horiba U-10, serta TN dan TP dengan menggunakan metode spektrofotometri (Greenberg, *et al.*, 1992).

Pengambilan air contoh untuk analisa fitoplankton menggunakan *Kemmerer Water Sampler*. Air contoh kemudian disaring dengan jaring plankton nomor 25 dan disimpan di dalam botol serta diberi pengawet larutan lugol. Identifikasi organisme fitoplankton menggunakan acuan Baker & Fabbro (1999), Gell, *et al.* (1999), Mizuno (1970), Prescott (1964; 1970), dan Scott, *et al.* (1961). Untuk analisis kemiripan komunitas antar stasiun digunakan Indeks Kemiripan Baku (SIMI; *Standars Similarity Index*) (Johnson & Millie, 1982).

Pengambilan contoh klorofil *a* dilakukan dengan menyaring air sebanyak 250 ml menggunakan kertas saring *Whatman Glass Microfiber Filter* (GF/C) dan selanjutnya dianalisis dengan metode spektrofotometri (Greenberg, *et al.*, 1992).

Tabel 1. Lokasi dan Koordinat Stasiun Penelitian di Danau Limboto

Stasiun	Lokasi	Koordinat	Keterangan
1	Dembe	0°33'28,1" LS 122°59'43,1" BT	Wilayah KJA
2	Kampung Uhu	0°34'51,3" LS 123°00'24,4" BT	Pesawahan pasang surut
3	Tengah	0°34'41,8" LS 122°59'40,3" BT	Wilayah KJA
4	Huntulabohu	0°36'01,87" LS 122°59'09,89" BT	Wilayah inlet berair panas
5	Pupelo	0°35'32,8" LS 122°58'48,6" BT	Wilayah inlet utama dari Sungai Biyonga
6	Muara Alo	0°35'02,23" LS 122°58'01,60" BT	Wilayah dangkal
7	Pedatuma	0°34'34,2" LS 122°58'04,6" BT	Wilayah KJA



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Danau Limboto, September 2006

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi kualitas air

Suhu air perairan Danau Limboto berkisar antara 28 – 29°C, tingkat keasaman (pH) perairan cenderung basa (>7,0) kecuali di stasiun 3, kekeruhan pada kisaran rendah sampai tinggi, konduktivitas antara 0,262 – 0,340 mS/cm, kadar oksigen terlarut umumnya $\geq 3,0$ mg/l, kadar TN berkisar antara 0,89 – 1,66 mg/l dan TP berkisar antara 0,11 – 0,64 mg/l dengan rasio TN/TP antara 2 – 14 (Tabel 2).

mengalir ke perairan danau dari formasi fumarol yang umumnya mengandung sulphur.

Tingkat kekeruhan jika mengacu pada baku mutu air bersih (Peraturan MenKes RI No. 416/IX/90) atau untuk melindungi kehidupan akuatik (US-EPA) yaitu ≤ 25 NTU, maka di stasiun 4, 6, dan 7, menunjukkan kekeruhan yang sangat tinggi. Tingkat kekeruhan yang sangat tinggi di stasiun 6 (≈ 222 NTU) diduga karena perairan cukup dangkal (<0,5 meter)

Tabel 2. Kondisi beberapa Parameter Kualitas Air Danau Limboto

Stasiun	Suhu (°C)	pH	Kekeruhan (NTU)	Konduktivitas (mS/cm)	DO (mg/l)	TN (mg/l)	TP (mg/l)	Rasio TN/TP
1	28.1	7.00	16	0.275	3.42	1,658	0,115	14
2	28.3	7.93	15	0.272	5.10	1,215	0,119	10
3	28.5	8.24	19	0.262	6.63	1,427	0,118	12
4	29.2	6.08	91	0.280	6.46	0,894	0,154	6
5	28.5	8.12	24	0.269	6.00	1,125	0,644	2
6	28.6	7.66	222	0.340	5.69	1,116	0,261	4
7	29.1	8.23	53	0.209	6.06	1,248	0,172	7

Tingkat keasaman (pH) perairan yang cenderung basa tampaknya terkait dengan kondisi beberapa wilayah DAS Limboto yang berupa formasi batu gamping terumbu (Anonim, 1993). Sedangkan di stasiun 4 kondisi pH cenderung rendah, diduga terkait adanya aliran air panas yang

dan saat pengukuran dilakukan kondisinya berombak memungkinkan proses pengadukan sedimen sangat intensif. Pengaruh tingkat kekeruhan yang tinggi ini terhadap fitoplankton terutama akan membatasi distribusi vertikalnya karena akan menurunkan tingkat kecerahan perairan.

Kadar TN dan TP di perairan Danau Limboto sangat tinggi dan mencerminkan perairan eutofik. Berdasarkan OECD *dalam* Ryding & Rast (1989), perairan eutofik memiliki kadar TN berkisar antara 0,393 – 6,1 mg/l dan kadar TP berkisar antara 0,0162 – 0,386 mg/l. Kondisi tersebut memberikan indikasi bahwa DAS Danau Limboto berperan besar terhadap pasokan TN dan TP tersebut. Sebagaimana diketahui bahwa luas DAS Limboto mencapai 91.113 ha sementara luas perairan danau hanya 3.000 ha (Anonim, 2006) atau dengan rasio 30 : 1.

Sumber tingginya TN dan TP dapat berasal dari Sungai Biyonga, inlet utama danau, yang telah melintasi wilayah kota Limboto, yang akan membawa limbah domestik. Hara tersebut juga dapat berasal dari aktivitas budidaya ikan pada KJA. Sebagaimana dikemukakan sebelumnya bahwa Danau Limboto mengalami pencemaran limbah domestik dari perkembangan perkotaan, serta pencemaran dari perkembangan budidaya ikan pada KJA yang cukup pesat (Anonim, 2006).

Rasio kadar TN/TP (dengan berat) perairan Danau Limboto berada pada kisaran 2 – 14. Rasio TN/TP ini merupakan "Redfield ratio" (N: P \approx 16 : 1 atom; atau 7 : 1 berat/massa) yang didapatkan untuk karakteristik plankton dan air laut pada samudera di seluruh dunia (Redfield *dalam* Nöges *et al*, 2008). Rasio TN/TP akan mencerminkan tingkat kesuburan perairannya, yang mana danau oligotrofik memiliki rasio TN/TP pada kisaran 200 sedangkan danau eutofik pada kisaran 5 (Harris, 1986). Dengan demikian berdasarkan rasio TN/TP-nya perairan Danau Limboto lebih mendekati kondisi perairan eutofik.

Kondisi perairan Danau Limboto yang relatif dangkal dan tingkat pengadukan yang tinggi, akibat hembusan angin dari arah selatan yang sangat kuat, juga memungkinkan terangkatnya hara-hara yang terakumulasi di sedimen. Kondisi fisik

tersebut juga memberi potensi kesuburan yang tinggi, karena proses-proses degradasi organik dan siklus hara akan berlangsung intensif.

Komponen fosfor (P) di perairan Danau Limboto cenderung berlebih dibandingkan komponen nitrogen (N). Hal ini sebagaimana pernyataan Lewis (2000) bahwa pada perairan di wilayah tropik terbatasnya komponen N lebih umum terjadi dibanding P, kemungkinan karena pasokan P yang lebih besar akibat pelapukan kimia batuan sementara terjadi kehilangan komponen N secara internal karena suhu yang lebih tinggi.

Komunitas Fitoplankton

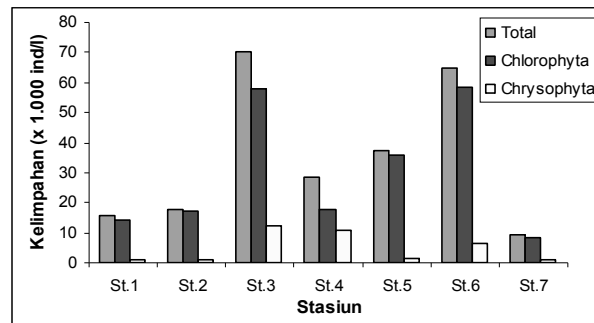
Komunitas fitoplankton di perairan Danau Limboto terutama disusun oleh kelompok Chlorophyta, yang menunjukkan dominasi tinggi, diikuti oleh kelompok Chrysophyta, dan kelompok lainnya dalam jumlah yang sangat rendah. Kelimpahan yang cukup tinggi ditemukan di stasiun 3 dan stasiun 6 (Gambar 2).

Kelimpahan fitoplankton yang sangat tinggi (>15.000 md/l) mencirikan kondisi *blooming* (peledakan fitoplankton), dan menunjukkan bahwa kondisi perairan Danau Limboto sangat subur (Lander *dalam* Larasati, 1985). Kelimpahan fitoplankton cenderung sangat tinggi di wilayah tengah perairan danau (stasiun 3 dan stasiun 6 ; Gambar 3) yang mana tampaknya tidak terkait dengan kadar unsur hara yang ada, khususnya TP yang memiliki kadar tertinggi di stasiun 5 (Tabel 2).

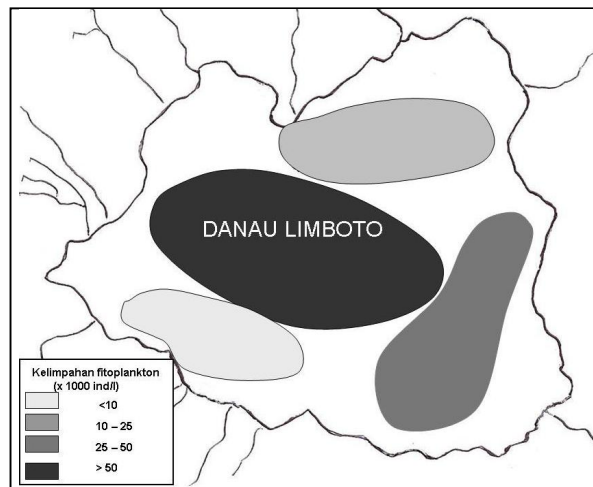
Distribusi kelimpahan tersebut diduga lebih karena pengaruh kondisi fisik perairan. Stasiun 3 yang merupakan wilayah tengah danau dapat menjadi tempat akumulasi fitoplankton, sementara itu di stasiun 6 tampaknya terkait dengan wilayah perairan yang dangkal, sehingga fitoplankton dapat bersumber dari komponen fitobentik yang teraduk. Pengadukan yang intensif di stasiun 6 ini ditandai dengan tingkat kekeruhan yang tinggi (lihat Tabel

2). Di stasiun 5 dengan kadar TP tertinggi, perkembangan fitoplanktonya tidak sepesat stasiun 3 dan 6, diduga karena wilayah ini masih berada pada inlet danau yaitu tempat aliran masuk Sungai Biyonga.

Hulot *dalam* Nöges, *et al.* (2008) bahwa banyak alga hijau biru mendominasi pada rasio N : P rendah. Hal ini terkait dengan kenyataan jenis-jenis itu dapat berkompetisi lebih baik pada nitrogen dibanding jenis



Gambar 2. Distribusi Kelimpahan Kelas Fitoplankton di Danau Limboto



Gambar 3. Distribusi Kelimpahan Fitoplankton di Danau

Jenis fitoplankton yang ditemukan di Danau Limboto sebanyak 37 spesies dengan jenis dominan *Pediastrum simplex*. Kelimpahan fitoplankton yang terukur berkisar antara 15.600 – 70.350 ind/l, dengan kelimpahan *Pediastrum* berkisar antara 7.950 – 56.350 ind/l, dan jenis fitoplankton yang cukup menonjol lainnya adalah *Melosira* sp., memiliki kelimpahan antara 560 – 12.250 ind/l (Tabel 3).

Menurut Wetzel (2001), pada sistem perairan temperate rasio TN/TP yang diperlukan untuk keseimbangan pertumbuhan fitoplankton umumnya lebih besar dari 7 : 1. Dikemukakan pula oleh Huisman &

lain, yaitu karena kemampuannya untuk menyerap N_2 . Di Danau Limboto pada rasio kadar TN/TP yang rendah (≤ 7), di stasiun 4,5,6 dan 7, ternyata tidak mendukung peledakan populasi (*blooming*) jenis alga hijau biru (Cyanophyta) (Tabel 3). Hal ini tampaknya terkait dengan kondisi perairan Danau Limboto yang secara fisik cukup dangkal. Beberapa penelitian sebelumnya melaporkan penurunan tingkat kompetisi kelompok cyanophyta terhadap kelompok alga lainnya pada kondisi air mengalir dan teraduk (Jones & Poplaski, 1998; Webster, *et al.*, 2000; Mitrovic, *et al.*, 2006).

Tabel 3. Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton Danau Limboto pada Pengukuran Bulan September 2006

No.	Organieme	STASIUN						
		1	2	3	4	5	6	7
CHLOROPHYTA								
1	<i>Chlorella vulgaris</i>	0	0	0	50	0	0	50
2	<i>Coelastrum microporum</i>	0	0	300	200	350	0	0
3	<i>Crucigenia apiculata</i>	50	0	0	50	100	50	100
4	<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>	0	0	0	50	0	0	0
5	<i>Gloeocystis</i> sp.	0	0	100	0	0	100	0
6	<i>Gloeocystis vesiculosa</i>	0	0	0	0	150	350	50
7	<i>Golenkinia</i> sp.	0	0	150	0	0	0	0
8	<i>Pediastrum simplex</i>	14200	16700	56350	16600	34450	57350	7950
9	<i>Scenedesmus</i> sp.	0	0	0	0	50	50	0
10	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	0	100	450	650	550	400	150
11	<i>Schroederia sefigera</i>	0	200	50	0	0	0	100
12	<i>Cosmarium</i> sp.	0	0	50	0	0	0	0
13	<i>Staurastrum sebaldi</i>	0	0	150	250	50	0	0
14	<i>Staurastrum wildemanii</i>	0	50	100	0	0	0	0
CHRYSOPHYTA								
15	<i>Melosira granulata</i>	400	350	8800	8500	850	2000	550
16	<i>Melosira distans</i>	300	200	3450	500	200	1000	200
17	<i>Cymatopleura solea</i>	0	0	0	0	50	0	0
18	<i>Cymbella tumida</i>	0	0	0	0	0	50	0
19	<i>Fragilaria capucina</i>	50	0	0	0	0	0	0
20	<i>Frustulia rhabdoides</i>	0	0	0	0	0	200	0
21	<i>Gomphonema gracile</i>	50	0	0	0	0	0	0
22	<i>Gyrosigma peisanis</i>	0	0	0	50	0	250	0
23	<i>Navicula bacillum</i>	100	0	0	50	0	0	0
24	<i>Navicula elegans</i>	0	0	0	50	0	250	0
25	<i>Navicula falaisiensis</i>	0	0	0	250	50	100	0
26	<i>Navicula pupula</i>	50	0	0	150	0	450	50
27	<i>Navicula pygmaea</i>	0	0	0	0	0	100	0
28	<i>Navicula viridis</i>	0	150	50	50	0	50	0
29	<i>Nitzschia linearis</i>	0	0	0	50	0	50	50
30	<i>Nitzschia longissima</i>	0	0	0	50	0	0	0
31	<i>Pleurosigma fasciola</i>	0	0	0	0	0	50	0
32	<i>Pleurosigma intermedium</i>	0	0	0	0	0	100	0
33	<i>Surirella elegans</i>	0	0	0	0	0	50	0
34	<i>Synedra ulna</i>	200	50	200	1000	100	1650	250
CYANOPHYTA								
35	<i>Chroococcus dispersus</i>	150	50	100	0	200	100	50
36	<i>Chroococcus minutus</i>	50	0	50	0	0	50	0
EUGLENOPHYTA								
37	<i>Phacus</i> sp.	0	0	0	50	100	50	0
Kelimpahan (ind/L)		15600	17850	70350	28600	37250	64850	9550
Jumlah Jenis		11	9	15	14	24	19	12

Harris (1986) mengemukakan bahwa kelimpahan dan pengelompokan fitoplankton merupakan fungsi dari ketersediaan unsur hara dan proses pengadukan, sebagaimana dipostulatkan dalam matriks kemungkinan Reynold (*Reynolds' possibility matrix*). Berdasarkan matriks tersebut, ternyata *Pediastrum* berada pada kolom ketersediaan nutrien tinggi dan stabilitas kolom air rendah. Sedangkan untuk jenis-jenis Cyanophyceae ternyata akan sangat melimpah pada kondisi ketersediaan nutrien tinggi, namun kondisi perairan relatif tenang, seperti yang dilaporkan oleh Prihantini, *et al.* (2006) di perairan situ-situ wilayah Jabotabek.

Danau Limboto memiliki kadar TN maupun TP tinggi, sementara stabilitas kolom air akan rendah karena kedalaman perairan dangkal sehingga proses pengadukan akan cukup intensif. Kondisi tersebut sangat menunjang kemelimpahan jenis *Pediastrum*. Sedangkan kelimpahan tinggi jenis *Melosira* sp. di perairan Danau Limboto tampaknya terkait dengan kondisi fisik perairan danau yang dangkal dan proses pengadukan kolom airnya. Jenis *Melosira* sp., sering mencirikan spesies pada perairan yang teraduk dengan baik, eutrofik sedang dan memiliki kadar Si (silikat) relatif tinggi (Kilham & Kilham dalam Harris & Baxter, 1996). Proses pengadukan yang terjadi dapat mengangkat Si yang terakumulasi pada sedimen di dasar danau. Menurut

Harris & Baxter (1996) pada reservoir-reservoir di wilayah temperate, jenis *Melosira* merupakan spesies dominan selama periode pengadukan. Chrismadha & Ali (2007) juga melaporkan dominasi kelompok diatom dan kelompok desmid pada perairan kolam sistem aliran tertutup yang berarus deras.

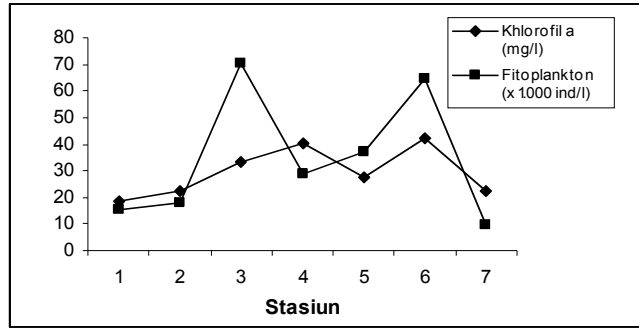
Pola penyebaran jenis-jenis fitoplankton ternyata cukup merata di seluruh stasiun, dicirikan oleh tingkat kemiripan (SIMI) jenis antar stasiun yang sangat tinggi ($\geq 90\%$) (Tabel 4). Kondisi tersebut merupakan gambaran kondisi ekologis yang hampir sama untuk seluruh wilayah danau, dan hal ini dimungkinkan karena perairan danau relatif tidak terlalu luas (3.000 ha).

Biomassa Fitoplankton

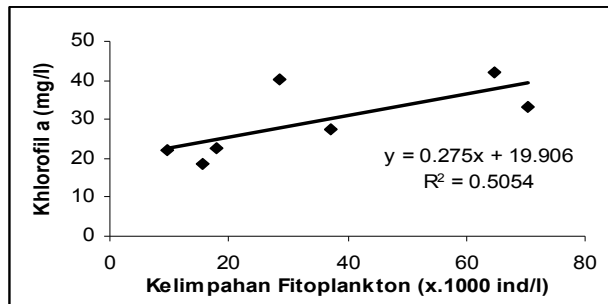
Biomassa fitoplankton yang sering dimunculkan sebagai kandungan klorofil-*a*, dapat mengindikasikan kondisi tingkat kesuburan air dan juga potensi sumberdaya perikananannya. Di perairan Danau Limboto, kandungan klorofil-*a* berkisar antara 18,43 mg/l – 42,18 mg/l, atau rata-rata 29,43 mg/l dan tingkat konsentrasi biomassa tersebut tampak sejalan dengan tingkat kelimpahan fitoplanktonnya (Gambar 4), ditunjukkan oleh tingkat korelasi antara kelimpahan fitoplankton dan kadar klorofil yang relatif tinggi ($r^2 > 0,5$; Gambar 5).

Tabel 4. Tingkat Kemiripan Komunitas Fitoplankton antar Stasiun di Danau Limboto

Stasiun	I	II	III	IV	V	VI	VII
I		0.9997	0.9910	0.9011	0.9996	0.9997	0.9986
II			0.9898	0.8975	0.9997	0.9994	0.9981
III				0.9476	0.9900	0.9915	0.9950
IV					0.8994	0.9048	0.9189
V						0.9994	0.9982
VI							0.9991



Gambar 4. Biomassa Klorofil a dan Kelimpahan Fitoplankton di Danau Limboto

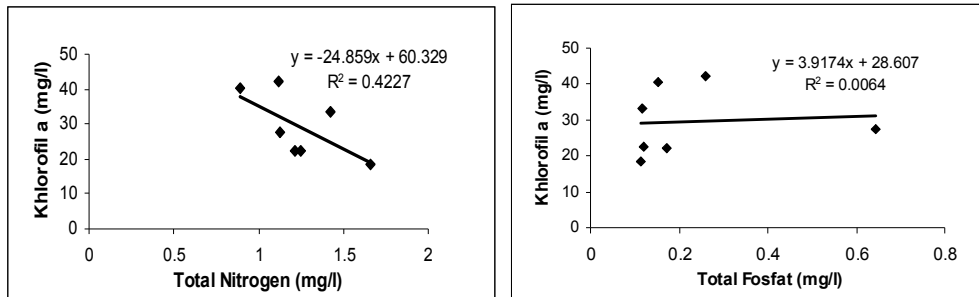


Gambar 5. Pola Hubungan antara Biomassa Klorofil a dan Kelimpahan Fitoplankton

Berdasarkan kandungan klorofil-*a*-nya, perairan Danau Limboto termasuk dalam kondisi sangat subur (hypereutrofik). Menurut Vollenweider *dalam* Mason (1988), kadar klorofil-*a* berkisar antara 0,3 – 2,5 mg/m³ (0,0003 – 0,0025 mg/l) menunjukkan perairan yang oligotrofik, sedangkan jika kandungan klorofil-*a* berkisar antara 5 – 140 mg/m³ (0,005 – 0,14 mg/l) menunjukkan perairan eutrofik. Sedangkan berdasarkan Seller & Markland (1987), perairan oligotrofik kandungan klorofil-*a*-nya berkisar antara 0 – 4 mg/m³ (0,000 – 0,004 mg/l), perairan mesotrofik berkisar antara 4

- 10 mg/m³ (0,004 – 0,010 mg/l⁻¹), sedangkan jika kandungan klorofil-*a* berkisar antara 10 - 100 mg/m³ (0,010 – 0,100 mg/l) menunjukkan perairan eutrofik..

Pola hubungan antara biomassa klorofil-*a* dengan kadar hara tidak terlihat nyata. Nilai korelasi yang rendah terlihat antara klorofil-*a* dengan TN ($r^2 = 0,42$), bahkan antara klorofil-*a* dan TP tidak tampak ada hubungan ($r^2 = 0,00$; Gambar 6). Kondisi tersebut tampak sejalan dengan hasil penelitian Huszar, *et al.* (2006) bahwa hubungan antara biomassa klorofil a dengan TP di wilayah trofik sangat rendah.



Gambar 6. Pola Hubungan antara Biomassa Klorofil-*a* dan Hara (TN dan TP) di Danau Limboto (Klorofil; fosfor)

Namun tampak ada yang cukup khas bahwa pertambahan biomassa klorofil-*a* ternyata cenderung diimbangi dengan penurunan kadar TN. Dalam hal ini tampaknya peningkatan kelimpahan fitoplankton di Danau Limboto lebih berdampak terhadap kadar TN dibanding kadar TP, yang mana diduga terkait dengan tingkat ketersediaan TP yang cukup melimpah sebagaimana dikemukakan oleh Lewis (2000) sebelumnya.

KESIMPULAN

Komunitas fitoplankton di Danau Limboto terdiri dari 37 jenis organisme, disusun oleh Chlorophyta (14 jenis), Chrysophyta (20 jenis), Cyanophyta (2 jenis) dan Euglenophyta (1 jenis), dengan kelimpahan individu berkisar antara 9.550 – 70.350 ind/l dan kelimpahan biomassa klorofil-*a* berkisar antara 18,43 – 42,18 mg/l. Dominasi kelompok chlorophyta dan chrysophyta terkait dengan kondisi perairan danau yang dangkal dan teraduk intensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1993, Peta Geologi Sulawesi lembar Gorontalo dan Kotamobagu, Skala 1 : 250.000.
- Anonim, 2006, Master Plan Penyelamatan Danau Limboto. Pemerintah Provinsi Gorontalo, 65 p.
- Baker, P.D. & L.D. Fabbro, 1999, A Guide to the Identification of Common Blue-Green Algae (Cyanoprokaryotes) in Australian Freshwaters. Identification Guide No. 25, Cooperative Research Centre for Freshwater Ecology, 42 p.
- Bufford, M.A. & D.C. Pearson, 1998, Effect of different nitrogen sources on phytoplankton composition in aquaculture ponds, *Aquatic Microbial Ecology*, 15: 277 – 284.
- Bulgakov, N.G. & A.P. Levich, 1999, The Nitrogen:phosphorous ratio as a factor of regulating phytoplankton community structure, *Archiv fur Hydrobiologie*, 146 (1): 3 – 22.
- Brunson, M.W., C.G. Lutz & R.M. Durborrow, 1994, Algae bloom in commercial fish production ponds. SRAC Publication. No. 466: 43 pp.
- Chrimadha, T. & F. Ali, 2007, Dynamika komunitas fitoplankton pada kolam sistem aliran tertutup berarus deras, *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 33: 325-338.
- Chrimadha, T. & M.R. Widoretno, 2008, Pengaruh suhu terhadap daya kompetisi tumbuh alga hijau, *Prosiding Seminar Nasional Limnologi IV 2008*, Bogor 15 Oktober 2008.
- Chrimadha, T. & M.R. Widoretno, 2008, Kajian biogenik fitoplankton, dalam *Laporan Teknis Kegiatan Penelitian Puslit Limnologi Tahun 2008*. In Press.
- Evgenidau, A., A. Konkle, A. D'Ambrosio, A. Corcoran, J. Bowen, E. Brown, D. Corcoran, C. Dearholt, S. Fern, A. Lamb, J. Midalowsky, I. Ruegg & J. Cebrion, 1999, Effect of nitrogen loading on the abundance of diatoms and dinoflagellates in estuarine phytoplanktonic communities, *Biology Bulletin*, 197: 292 – 294.
- Elliot, J.A., E. Irish & C.S. Reynold, 2001, The effects of vertical mixing on a phytoplankton community: a modeling approach to intermediate disturbance hypothesis, *Fresh Water Biology*, 46: 1291 – 1297.
- Gell., P.A., J.A.Sonneman., M.A.Ried., M.A. Illman & A.J. Sincock, 1999, An Illustrated Key to Common Diatom Genera from Southern Australia, Identification Guide No. 26, Cooperative Research Centre for Freshwater Ecology, 63 p.
- Greenberg, A. E., L. S. Clesceri, & A. D. Eaton (eds.), 1992, Standard methods for the examination of water and

- waste water, 18th edition, APHA-AWWA-WEF.
- Harris, G. P., 1986, *Phytoplankton Ecology: Structure, Function and Fluctuation*, Chapman & Hall, London, 384 p.
- Harris, G. P. & G. Baxter, 1996, Interannual variability in phytoplankton biomass and species composition in a subtropical reservoir, *Freshwater Biology*, 35 3: 545 – 560.
- Haryono, 2004, Komunitas ikan di perairan danau wilayah Sulawesi Utara dan Gorontalo, *Biota*, 9(1): 54 – 62.
- Huszar, V. L. M., N. F. Caraco, F. Roland & J. Cole, 2006, Nutrient-chlorophyll relationships in tropical-subtropical lakes: do temperate models fit, *Biochemistry*, 79: 239 – 250.
- Johnson, B. E. & D. F. Millie, 1982, The estimation and applicability of confidence intervals for Stander's Similarity Index (SIMI) in algal assemblages comparisons, *Hydrobiologia*, 89: 3 - 8.
- Jones, G.J. & W. Poplawski, 1998, Understanding and management of cyanobacterial blooms in sub-tropical reservoirs of Queensland, Australia. *Water Science and Technology*, 37 (2): 161 – 168.
- Kobayashi, T., B.G. Sanderson & G.N.G. Gordon, 2005, A phytoplankton community in a temperate reservoir in New South Wales, Australia: Relationships between similarity and diversity indices and measures of hydrological disturbance. *Marine and Freshwater Research*, 56(2): 203 – 214.
- Larasati, A., 1985, Kelimpahan dan distribusi fitoplankton di Bendung Curug Karawang, Fakultas Perikanan –IPB, 65 p.
- Lewis, W.M.Jr., 2000, Basis for the protection and management of tropical lakes, *Lake and Reservoir Research Management*, 5: 35 – 48.
- Lipsey, L.L.Jr., 1980, Phytoplankton of selected borrow pit in Northern Illinois., *Ohio Journal of Science*, 80: 108 – 113.
- Mason, 1988, *Biology of Freshwater Pollution*, Longman Sci & Technical. Singapore, 250 p.
- Mitrovic, S.M., B.C. Chessman, L.C. Bowling & R.H. Cooke, 2006, Modelling suppression of cyanobacterial blooms by flow management in a lowland river, *River Research and Applications*, 22: 109 – 114.
- Mizuno, T., 1970, *Illustration of the Freshwater Plankton in Japan*, Hoikusha Publishing Co. Ltd., Osaka, Japan, 351 p.
- Nöges, T., R. Laugaste, P. Nöges & I. Tönno., 2008, Critical N:P ratio for cyanobacteria and N₂-fixing species in the large shallow temperate lakes Peipsi and Võrtsjärv, North-East Europe, *Hydrobiologia*, 599: 77 -86.
- Prescott, G.W., 1964, *Algae of the Western Great Lakes Area. Exclusive of desmids and diatoms*, Cranbrook Institute of Science Bloomfield Hills, Michigan, 964 p.
- Prescott, G.W., 1970, *How to Know the Freshwater Algae*, WMC Brown Company Publisher, Iowa, 384 p.
- Prihantini, N.B., W. Wardhana, A. Widyawan & R. Rianto, 2006, Pengamatan komunitas cyanobakteria di beberapa situ dan sungai di Jakarta dan Depok, Indonesia, *Limnotek*, 13(1): 9-17.
- Ratna, E., 2001, Hubungan fitoplankton dengan kualitas air pada perairan tambak udang di Serang, Banten. Skripsi Jurusan Biologi, F.MIPA UNPAD: 52 p.
- Ryding, S. O. & W. Rast, 1989, *The Control of Eutrophication of Lakes and Reservoirs*, Man and Biosphere Series, UNESCO and The Partheson Publ. Group., 314 p.

- Sarnita, 1993, Laporan hasil penelitian usaha perikanan di Danau Limboto, Sulawesi Utara, *Dalam: Kumpulan Hasil-Hasil Penelitian Perikanan Perairan Umum (Danau dan Waduk) Tahun 1992/1993*, Sub Balai Penelitian Perikanan Air Tawar Jatiluhur, Badan Litbang Pertanian, .2: 2 – 23.
- Scott, A. M. & G.W. Prescott, 1961, Indonesian Desmids, *Hydrobiologia*, 17(1-2)
- Seller, H. B. & R. Markland, 1987, *Decaying Lake, The Origin and Control of Cultural Eutrophication*, John Wiley & Sons, New York, 254 p.
- Webster, I.T., B.S. Sherman, M. Bormans and G. Jones, 2000, Management strategies for cyanobacterial blooms in an impounded lowland river. *Regulated Rivers: Research and Management*, 16 (5):513 – 525.
- Weithoff, G., A. Lorke and N. Walz, 2000, Effect of water-column mixing on bacteria, phytoplankton, and rotifers under different levels of herbivory in a shallow eutrophic lake, *Oecologia*, 125 (1): 91-100.
- Wetzel, R. G., 1983, *Limnology*, Second Edition, W, B. Saunders College Publ., Philadelphia, 7443 p.
- Wetzel, R. G., 2001, *Limnology: Lake and River Ecosystem*, Academic Press, San Diego.