

KARAKTERISTIK KUALITAS AIR KAWASAN DANAU LINDU SULAWESI TENGAH

L u k m a n

Peneliti Pusat Penelitian Limnologi-LIPI

ABSTRAK

Pemanfaatan lahan enclave Kawasan Taman Nasional Lore Kalamanta Sulawesi Tengah seputar Danau Lindu, memungkinkan dampak terhadap kualitas air danau. Pada Bulan Maret 2001 telah dilakukan pengukuran beberapa parameter kualitas air pada sungai-sungai di kawasan tersebut dan perairan Danau Lindu untuk mengetahui karakteristik kualitas air saat ini, yang dievaluasi dari berbagai parameter dan indeks Kirchops (1991) modifikasi. Contoh air diambil dari dari lima sungai yang menjadi inlet danau (Langko, Kali Lombosa, dan Pada), satu outlet danau (S. Rawa), dan lima stasiun di perairan danau (Boola, Kanawu, Anca, Tiengah dan Bamba, pada strata kedalaman 0, 5, dan 25 meter). Kondisi perairan sungai dan danau dicirikan oleh suhu yang berkisar antara 20 – 27°C, pH umumnya di atas tujuh, alkalinitas cukup tinggi (103 – 308 mg.l⁻¹ CaCO₃ eq.) dan sadah (136,0 – 238,0 mg.l⁻¹ CaCO₃ eq.). Kadar oksigen sebagian besar di atas 3,0 mg.l⁻¹, kecuali di S. Pada dan di perairan danau pada kedalaman 5 dan 25 m. Kecerahan danau maksimum 220 cm. Kadar nitrit dan nitrat cukup rendah, demikian pula amonia kecuali di perairan danau pada kedalaman 25 m. Kadar orthofosfat umumnya rendah, sedangkan kadar total nitrogen cukup tinggi (0,28 – 6,1 mg.l⁻¹) dan kadar total fosfat pada sungai-sungai cukup tinggi (0,04 – 0,34 mg.l⁻¹) yang mencirikan perairan eutrofik, namun di danau (kedalamam 0 dan 5 meter) rendah. Berdasarkan indeksnya menunjukkan bahwa sungai-sungai inlet danau umumnya tercemar ringan, kecuali S. Pada tercemar sedang, sedangkan perairan danau (kedalamam 0 dan 5 meter) kondisinya cukup baik.

Kata kunci: Sulawesi Tengah, Danau Lindu, Kualitas Air.

ABSTRACT

Land utilization around Lake Lindu, on enclave area of Lore Kalamanta National Park Central Sulawesi potentially to bring about impact on lake water quality. On March 2001 has been measured several water quality parameters on rivers (inlet of lake) and Lake Lindu, to recognized their water quality characteristic, which was evaluated from several parameters and water quality index (modification of Kirchopss model; 1991). Water was sampled from four river, the inlet of lake ((Langko, Kali, Lombosa, and Pada), one on outlet of lake (S, Rawa), and five stations on lake (Boola, Kanawu, Anca, Tiengah dan Bamba, on there water layers 0, 5, dan 25 meter). Rivers and lake waters condition characterized by temperature range between 20 – 27°C, alkaline waters (pH > 7), high alkalliy (103 – 308 mg.l⁻¹ CaCO₃ eq.) and hard water (136,0 – 238,0 mg.l⁻¹ CaCO₃ eq.). Oxygen content > 3,0 mg.l⁻¹, except on Pada rivers and on deep water layer of lake (5 and 25 m). Maximum transparency was 220 cm. Nitrite and nitrate content low, as well as amonia except on 25 m lake water layer. Orthofosfat generally low, but the total nitrogen was high (0,28 – 6,1 mg.l⁻¹) and total fosfat on rivers was high (0,04 – 0,34 mg.l⁻¹) it showed eutrophic waters, but in the lake (0 dan 5 meter) was low. Based on Kirchopss index showed that the rivers on mild polluted condition, except Pada river on medium polluted condition, and the lake (0 and 5 meter) on good condition.

Keys words: Central Sulawesi, Lake Lindu, Water Quality

PENDAHULUAN

Danau Lindu berada di kawasan hutan lindung, yang telah ditetapkan sebagai Taman Nasional Lore Kalamanta dengan Surat Keputusan Menteri Pertanian No. 46/Kpts/Um/1978 tanggal 25 Januari 1978. Sebagian dari wilayah tersebut, merupakan *enclave* kawasan pemukiman dan tidak lagi menjadi kawasan taman nasional, yang meliputi perairan danau,

pemukiman, serta kebun-kebun (Anonim, 1981). Secara administratif kawasan Danau Lindu berada di Kecamatan Kulawi, Kabupaten Donggala Sulawesi Tengah.

Keberadaan Danau Lindu saat ini memiliki arti penting bagi masyarakat setempat yaitu sebagai sumber ikan, dan bagi kawasan di bawahnya sebagai penunjang kelangsungan sistem irigasi Gumbasa, yang memasok air untuk 11 000 ha pesawahan di Lembah Palu.

Sebagai bagian dari kawasan taman nasional, semestinya ekosistem Danau Lindu terjaga dari berbagai kerusakan dan gangguan dari kegiatan manusia, sehingga perairan danau itu sendiri dan sungai-sungai yang menjadi sumber airnya akan mencerminkan kondisi yang alamiah. Namun demikian, dengan adanya pemukiman dengan segala aktivitasnya yang terus berkembang, baik di wilayah DAS (Daerah Aliran Sungai)-nya maupun di perairan danau, memungkinkan terjadinya perubahan kondisi-kondisi alami tersebut. Berdasarkan karakteristik kualitas airnya dapat dipredikisi tingkat gangguan yang terjadi di wilayah daratannya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kualitas air Danau Lindu dan inlet serta outletnya, ditinjau dari parameter-parameter kimia dan dari indeksnya.

BAHAN DAN METODE

Karakteristik kualitas air perairan Lindu dievaluasi dari parameter-parameter tingkat kecerahan diukur dengan keping Secchi; suhu, kekeruhan, konduktivitas dan pH diukur dengan WQC (*Water Quality Checker*) merk Horiba U-10. Pengukuran parameter kualitas airnya seperti alkalinitas, kesadahan total dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) digunakan metode titrimetri, komponen nitrogen dan fosfat digunakan metode spektrofotometri, sedangkan padatan tersuspensi (SS; *suspended solid*) digunakan metode gravimetri (Greenberg *et al*, 1992).

Contoh air diambil dari empat sungai (inlet danau): Langko, Pada, Kati, Lombosa; pada outlet danau: Sungai Rawa; dan lima stasiun yang mewakili perairan danau (Bola, Kanawu, Tengah, Anca, dan Bamba) (Gambar 1), masing-masing pada tiga strata kedalaman (0, 5, dan 25 m). Indeks kualitas air dihitung berdasar metode modifikasi Kirchops (1991). Waktu pengukuran kualitas air dilaksanakan pada bulan Maret tahun 2001.

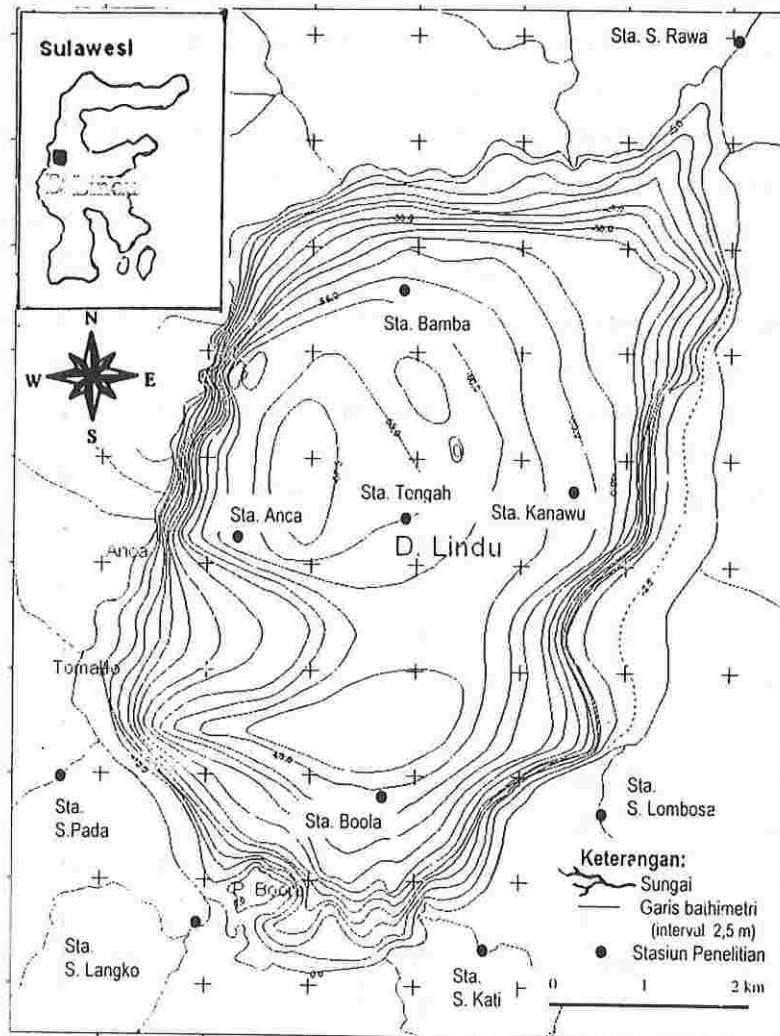
HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Hidrologis Daerah Tangkapan

Daerah tangkapan Danau Lindu sebagian besar merupakan kawasan hutan lindung dengan kemiringan $>40^\circ$, hamparan landai (kemiringan antara $0 - 3^\circ$) berada pada sisi timur, dan beberapa sisi lain memiliki kemiringan antara $15 - 40^\circ$

Inlet Danau Lindu merupakan sungai-sungai berukuran kecil dan tersebar membentuk karakter hidrologis Lindu. Lima sungai utamanya adalah S. Katti (debit sesaat Maret 2001: 7,510

$m^3 \cdot dt^{-1}$), Lombosa ($1,260 m^3 \cdot dt^{-1}$), Langko ($0,631 m^3 \cdot dt^{-1}$), Wongkodono ($0,104 m^3 \cdot dt^{-1}$), dan S. Pada ($0,107 m^3 \cdot dt^{-1}$), sedangkan outlet Danau Lindu melalui S. Rawa ($29,307 m^3 \cdot dt^{-1}$)



Gambar 1. Stasiun Pengambilan Penelitian Kualitas Air di Danau Lindu (Sumber: Lukman dan Ridwansyah, 2002)

Karakteristik Kualitas Air Sungai

Suhu air sungai berkisar antara 20,3 – 26,2°C, sedangkan tingkat kekeruhan rata-rata berkisar antara 6 – 24 NTU, dengan suhu dan tingkat kekeruhan yang cukup rendah pada sungai Lombosa. Rendahnya suhu sungai Lombosa dibanding lainnya, tampaknya karena sumber air Lombosa bersumber dari pegunungan Nokilalaki yang cukup tinggi (2280 meter), yang berada di sebelah timur danau. Sungai Pada, yang berada di sisi barat danau, memiliki tingkat kekeruhan yang paling tinggi, tampaknya terkait dengan aktivitas pemanfaatan lahan yang intensif di sepanjang alirannya. Pemanfaatan lahan sebagian besar berlangsung di sebelah barat danau. Tingkat kekeruhan air menunjukkan adanya komponen-komponen terlarut dan tersuspensi, baik bersumber dari hasil erosi maupun fraksi-fraksi sisa perombakan tumbuhan. Tingginya tingkat kekeruhan sungai Pada ditunjang pula oleh kadar padatan tersuspensinya yang juga relatif tinggi dibandingkan dengan sungai lainnya. Kadar padatan tersuspensi di sungai-sungai tersebut masih dalam kondisi aman untuk biota perairan (Alabaster & Lloyd, 1981).

Tabel 1. Data Kualitas Air Sungai-sungai Inlet dan Outlet Danau Lindu

Parameter		Langko	Pada	Kati	Lombosa	Rawa* ¹⁾
Suhu	(°C)	26,2	24,2	21,4	20,3	26,8
Kekeruhan	(NTU)	7 - 12	21- 27	9 – 13	2 - 8	4 - 5
Pdt. Tersuspensi	(mg/l)	2,0	8,8	4,4	2,4	5,6
PH		7,35	7,10	7,00	7,31	7,61
Konduktivitas	(mS/cm)	0,054	0,111	0,035	0,053	0,040
Oksigen Terlarut	(mg/l)	6,27	0,90	3,81	5,15	6,50
Alkalinitas total	(mgCaCO ₃ /l)	153,9	256,5	153,9	153,9	205,2
Kesadahan total	(mgCaCO ₃ /l)	161,5	238,0	153,0	161,5	136,0
Amonium (N-NH ₄)	(mg/l)	0,061	<0,01	0,023	<0,01	<0,01
Nitrit (N-NO ₂)	(mg/l)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Nitrat (N-NO ₃)	(mg/l)	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Total Nitrogen	(mg/l)	0,516	0,448	0,722	0,427	0,401
Ortofosfat (P-PO ₄)	(mg/l)	0,074	0,142	0,066	0,038	<0,02
Total Fosfat	(mg/l)	0,163	0,341	0,116	0,042	<0,02
COD (Cr)	(mg/l)	30,87	24,15	19,53	44,94	21,63
Indeks Kirchops		71,38	33,74	63,92	75,43	69,41
Rasio N / P		6	1,3	6	10	20

Tingkat keasaman (pH) air sungai umumnya di atas tujuh, mencirikan perairan alkalin, dan merupakan karakteristik perairan “berair putih” (*white waters*) (Welcomme, 1979). Rawa-rawa yang berkembang di sekeliling danau tampaknya bukan merupakan rawa gambut yang memiliki pH

rendah dan miskin nutrien, sehingga tidak memberikan pengaruh terhadap pH dan konduktivitas sungai yang melewatinya. Tingkat konduktivitas, yang merupakan ukuran kandungan ion-ion, pada air sungai yang diamati dalam kondisi sedang, yang menunjukkan ketersediaan ion-ion yang cukup. Pada penelitian sungai Semayang (inlet Danau Semayang), Kalimantan Timur, yang telah melewati kawasan rawa-rawa tingkat konduktivitas maksimumnya hanya 0,016 mS/cm, sehingga lebih mencirikan perairan "berair hitam" (*blackwaters*) (Lukman, 1998).

Tingkat alkalinitas dapat menunjukkan kapasitas penyangga (*buffer capacity*) perairan dan potensi kesuburannya. Sungai-sungai yang diamati memiliki tingkat alkalinitas total yang cukup tinggi yang mencirikan perairan dengan potensi subur (Swingle, 1969). Berdasarkan tingkat kesadahan sungai-sungai di DAS Lindu mencirikan perairan sadah (*hardwaters*) (Sawyers & McCarty, 1967 dalam Boyd, 1982). Alkalinitas total dan kesadahan total biasanya berkaitan, karena anion-anion alkalinitas dan kation-kation kesadahan bersumber dari larutan-larutan mineral karbonat (Boyd, 1982). Pada umumnya tingkat alkalinitas total dan kesadahan total pada sungai-sungai yang diamati hampir mirip.

Kadar oksigen terlarut umumnya pada kondisi cukup ($> 3 \text{ mg.l}^{-1}$), kecuali di S. Pada (0,90 mg.l^{-1}). Rendahnya kadar oksigen di S. Pada tampaknya terkait dengan debit aliran S. yang cukup kecil, meskipun beban organiknya cenderung sedang seperti ditunjukkan oleh COD-nya, namun intensitas perombakan akan cukup tinggi.

Komponen nitrit, nitrat, dan amonium pada kisaran cukup rendah, sedang ketersediaan ortofosfat cukup menunjang kehidupan biota nabati perairan (Mulligan & Baranowski, 1969 dalam Wong *et al*, 1979). Dilain pihak total nitrogen dan total fosfor menunjukkan kisaran yang cukup tinggi dan mencirikan perairan eutrofik. Tingginya total nitrogen diduga lebih didukung oleh komponen nitrogen organiknya.

Berdasarkan rasio nitrogen dan fosfor (rasio N : P), yaitu perimbangan ketersediaannya (Vollenweider dalam Mason, 1980) sungai-sungai yang diamati umumnya berada di bawah 16, menunjukkan perimbangan ketersediaan komponen fosfor berlebih, sehingga fosfor menjadi faktor pembatas perkembangan flora. Sungai Pada memiliki rasio N dan P terendah, menunjukkan ketersediaan fosfor cukup tinggi dibanding nitrogen. Berdasar Indeksnya Sungai Pada mengalami pencemaran skala sedang, dan sungai lainnya pada skala ringan.

Karakteristik Kualitas Air Danau

Pada tabel 2 dan 3 dapat dilihat kondisi beberapa parameter kualitas air Danau Lindu. Suhu perairan danau relatif lebih tinggi dibanding sungai, sedangkan tingkat kekeruhan lebih rendah. Kondisi danau yang merupakan perairan tergenang akan lebih mampu menahan panas, sementara itu memungkinkan terjadinya pengendapan komponen sehingga tingkat kekeruhannya lebih rendah dari sungai-sungai yang menjadi inletnya. Kadar padatan tersuspensi pada lokasi-

lokasi tertentu, seperti tengah danau dan Bamba cenderung lebih tinggi namun masih dalam kondisi aman untuk kehidupan biota perairan (Alabaster & Lloyd, 1981), sedangkan di Anca cenderung lebih rendah. Lebih tingginya padatan tersuspensi di danau dibanding sungai diduga ditunjang oleh keberadaan plankton.

Tabel 2. Kisaran Data Fisik dan pH Perairan Danau Lindu Bulan Maret 2001

Parameter	Kedalaman Permukaan
Suhu (°C)	25,5 - 27,1
Turbiditas (NTU)	4,5 - 7,5
Padatan Tersuspensi (mg/l)	1,6 - 15,2
Kecerahan (cm)	200 - 220
PH	7,64 - 8,02
Konduktivitas (mS/cm)	0,040 - 0,042
Indeks Kualitas Air	70,87 - 76,53

Tingkat kecerahan maksimum Danau Lindu 220 cm, yang menunjukkan bahwa kedalaman eufotik diperkirakan hanya 596 cm, atau 8% dari total kolom air (Poole & Atkins, 1929 dalam Kleppel & Ingram, 1982). Tingkat keasaman (pH) perairan danau berada di atas tujuh, sebagaimana pH sungai yang menjadi inletnya, menunjukkan Danau Lindu mencirikan perairan tipe alkalin. Tingkat konduktivitasnya mencirikan perairan dengan ketersediaan ion sedang, meskipun dengan kisaran yang lebih rendah dari kisaran konduktivitas sungai-sungai yang menjadi inletnya. Namun demikian hal ini dapat dipahami, karena sungai Kati yang merupakan pemasok utama air danau dan debit terbesar ternyata tingkat konduktivitasnya berada di bawah konduktivitas danau.

Kadar oksigen terlarut pada umumnya cukup ($> 3 \text{ mg.l}^{-1}$), dan pada kolom air permukaan cukup tinggi bahkan di atas tingkat jenuh, yang tampaknya terkait dengan aktivitas fotosintesis fitoplankton yang intensif. Oksigen terlarut masih tersedia pada kedalaman 25 meter, namun dengan kadar yang rendah ($< 3 \text{ mg.l}^{-1}$) dan tidak menunjang untuk respirasi ikan secara normal.

Alkalinitas total air danau mencerminkan potensi kesuburan yang tinggi (Swingle, 1969), serta menunjukkan air sadah (Sawyer & McCarty, 1967 dalam Boyd, 1982). Alkaninitas total dan kesadahan total yang biasanya berkaitan, tampak di perairan ini tingkat alkanitas lebih tinggi dari kesadahannya. Menurut Boyd (1982) pada kondisi alkalinitas lebih tinggi dari kesadahannya, ion-ion karbonat dan bikarbonat lebih berasosiasi dengan kalium dan natrium dibanding kalsium dan magnesium.

Tabel 4. Data Parameter Kualitas Air Perairan Danau Lindu Bulan Maret 2001

Stasiun		Parameter Kualitas Air										
		Total Alkal.* (mg/l)	Total Hardn (mg/l)*	N- NH ₄ (mg/l)	N-NO ₂ (mg/l)	N-NO ₃ (mg/l)	Total Nitrogen (mg/l)	P-PO ₄ (mg/l)	Total Fosfat (mg/l)	COD (Cr) (mg/l)	DO (mg/l)	Rasio N : P
Danau (Strata)												
Bola	0 m	205,2	161,5	0,024	<0,02	<0,10	0,788	<0,02	<0,02	19,95	6,72	>39,4
	5 m	205,2	136,0	0,746	<0,02	<0,10	0,860	<0,02	<0,02	71,19	6,94	>43,0
	25 m	102,6	178,5	0,832	<0,02	<0,10	1,080	0,208	0,265	15,12	1,79	4,1
Kanawu	0 m	307,8	153,0	<0,01	<0,02	<0,10	0,711	<0,02	<0,02	32,97	7,84	>35,5
	5 m	102,6	144,5	0,080	<0,02	<0,10	0,945	<0,02	<0,02	52,71	3,36	>47,2
	25 m	307,8	144,5	1,030	<0,02	<0,10	1,134	0,254	0,263	61,32	1,34	5,1
Anca	0 m	205,2	144,5	<0,01	<0,02	<0,10	0,365	<0,02	<0,02	30,03	6,94	>18,2
	5 m	205,2	148,8	0,074	<0,02	<0,10	0,579	<0,02	<0,02	12,39	6,50	>28,9
	25 m	205,2	144,5	0,910	<0,02	<0,10	1,051	0,225	0,239	23,73	0,22	4,4
Tengah	0 m	205,2	165,8	0,010	<0,02	<0,10	0,446	<0,02	<0,02	23,94	8,29	>22,3
	5 m	153,9	153,0	<0,01	<0,02	<0,10	0,547	<0,02	<0,02	84,63	2,24	>27,3
	25 m	153,9	144,5	0,590	<0,02	<0,10	0,742	0,084	0,099	44,52	2,46	7,5
Bamba	0 m	205,2	153,0	0,039	<0,02	<0,10	0,974	<0,02	<0,02	17,08	7,17	>48,7
	5 m	205,2	161,5	0,013	<0,02	<0,10	0,284	<0,02	<0,02	13,43	8,29	14,2
	25 m	205,2	153,0	0,723	<0,02	<0,10	1,364	0,179	0,179	21,00	1,12	13,6

*) CaCO₃ eq.

Kadar COD merupakan ukuran tingkat keberadaan bahan organik di perairan, yang berada dalam bentuk terlarut, koloid, maupun partikulat. Maciolek *dalam* Boyd (1982) mengemukakan bahwa COD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi seluruh bahan organik menjadi CO₂ dan air. Tingkat COD perairan Danau Lindu berkisar antara 13,43–84,63 mg l⁻¹, yang diantaranya disebabkan oleh keberadaan fitoplankton dan detritus.

Komponen nitrogen, khususnya nitrit, nitrat, dan amonium didapatkan pada kisaran cukup rendah. Kadar minimum nitrat yang menunjang pertumbuhan fitoplankton adalah 0,1 mg.l⁻¹ (Mulligan & Baranowski, 1969 *dalam* Wong *et al.*, 1979), demikian pula kadar amonium di permukaan juga cukup rendah. Pada kedalaman 5 m dan 25 m komponen amonium cenderung lebih tinggi dari permukaan dan tampaknya terkait dengan rendahnya ketersediaan oksigen yang memungkinkan komponen nitrogen tersebut berada dalam bentuk amonium.

Kondisi total nitrogen menunjukkan kisaran yang cukup tinggi, dan mencirikan perairan eutrofik (Vollenweider & Karekes, 1980). Jika dilihat dari kadar komponen anorganik cukup rendah, maka diduga penunjang utama tingginya kadar total nitrogen ini adalah nitrogen organik. Pada kedalaman 25 m perairan danau, kadar total nitrogen umumnya lebih tinggi dibanding pada kedalaman di atasnya. Hal ini diduga berhubungan dengan akumulasi komponen nitrogen organik tersebut ke strata yang lebih dalam.

Ketersediaan orthofosfat pada lapisan permukaan dan kedalaman 5 m cukup rendah ($<0,02 \text{ mg.l}^{-1}$), berada pada kadar minimum untuk menunjang pertumbuhan fitoplankton (Mulligan & Baranowski, 1969 dalam Wong *et al*, 1979), sedangkan pada kedalaman 25 m masih cukup tersedia. Proses fotosintesis yang tampaknya hanya berlangsung di permukaan dan kedalaman 5 meter memungkinkan menurunnya keterdian orthofosfat pada lapisan-lapisan air tersebut. Kadar total fosfat di perairan danau hampir mirip dengan ketersediaan komponen orthofosfatnya, sehingga tampaknya orthofosfat merupakan penunjang utama total fosfat yang ada. Kadar total fosfat pada kedalaman 25 m menunjukkan kisaran yang cukup tinggi, dan mencirikan perairan eutrofik (Vollenweider & Karekes, 1980).

Berdasarkan rasio perimbangan ketersediaan nitrogen dan fosfor di atas, pada strata kedalaman 0 m dan 5 m perairan danau berada di atas 16. Menurut Vollenweider dalam Mason (1980) pada kondisi tersebut menunjukkan ketersediaan komponen nitrogen sangat berlebih, sehingga nitrogen menjadi faktor pembatas perkembangan flora. Sedangkan pada kedalaman 25 m tampak bahwa rasio berada di bawah 16 menunjukkan ketersediaan komponen fosfat berlebih, sehingga fosfat menjadi faktor pembatas perkembangan flora.

Perimbangan ketersediaan komponen N dan P yang berbeda akan memberikan implikasi yang berbeda terhadap tipe pertumbuhan flora khususnya fitoplankton. Pada kondisi rasio N dan P di atas 16 tidak akan memunculkan flora fitoplankton dari kelompok Cyanophyceae.

Dari pola ketersediaan fosfat tersebut tampaknya perairan Danau Lindu memiliki potensi untuk memberikan kesuburan yang tinggi dengan adanya proses-proses pembalikan (*up welling*), yang akan mengangkat ketersediaan orthofosfat dari lapisan kedalaman 25 meter.

Berdasarkan indeks Kirchops, kualitas air permukaan danau yaitu di wilayah Bola, Anca, Kanawu, Tengah, dan Bamba menunjukkan kondisi yang cukup baik dengan tingkat pencemaran pada skala ringan, masing-masing dengan angka indeks 76,4; 75,9; 75,7; dan 70,9.

Kondisi kualitas air Sungai Rawa, sebagai outlet Danau Lindu, cenderung memiliki kemiripan dengan kualitas Danau Lindu, dan akan sangat berbeda karakteristiknya dengan keempat sungai di atas yang menjadi inlet Danau Lindu. Hal ini secara jelas menunjukkan bahwa Sungai Rawa akan sangat dipengaruhi oleh proses-proses yang berlangsung di dalam Danau Lindu.

Ucapan Terima Kasih

Tulisan ini merupakan bagian dari hasil Kajian Limnologis Danau Lindu yang diselenggarakan dan didanai oleh Badan Perencana Daerah Propinsi Sulawesi Tengah. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapeda Propinsi Sulawesi Tengah atas kesempatan yang diberikan sehingga penulis dapat berperan serta dalam kegiatan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Alabaster, J. S and R. Lloyd. 1982. *Water Quality Criteria for Freshwater Fish*. Second edition. FAO – United Nation. Butterwoth Pp 361.
- Anonim, 1981. Laporan Inventarisasi Flora dan Fauna di Hutan Wisata Lindung Danau Lindu dan Sekitarnya. Dirjen Kehutanan, Balai Konservasi Sumberdaya Alam VI Sulawesi, Sub Balai Kawasan Pelestarian Alam Lore Kalamanta Tg. Api Ds. 16 hal.
- Boyd, C. E. 1982. *Water Quality Management for Pond Fish Culture*. Development in Aquaculture. Elsevier Sci. Publ. Comp. Amsterdam. pp. 317.
- Greenberg, A. E., L. S. Clesceri, and A. D. Eaton (ed.) 1992. *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water*, 18th edition. APHA-AWWA-WEF.
- Kirchops, W. 1991. *Water Quality Assesment Based on Physical, Chemical and Biological Parameters for the Citarum River Basin*. Presented Paper on the Workshop "Water Quality Assessment and Standars on Water Quality Management", Bandung. 10 pp.
- Kleppel, G. S., R. Ingram. 1982 Productivity in Bryant Lake Mt. Kisco, New York, Summer 1977. *Hydrobiologia* 70: 95 – 101
- Lukman. 1998. *Kualitas Air Danau Semayang pada Periode Pra Penyurutan dan Pra Penggenangan*. Limnotek, Perairan Darat Tropis di Indonesia. Vol.5 (1) 77 –84
- dan I. Ridwansyah. 2002. *Kondisi Daerah Tangkapan dan Ciri Morfometri Danau Lindu, Sulawesi Tengah*. (Belum diterbitkan)
- Mason, C. F. 1980. *Biology of Freshwater Pollution*. Longman Sci. & Technical. Singapofe. 250 pp.
- Swingle, H. S. 1969. *Methods of Analysis for Water, Organic Matter and Pond Bottom Soils Used in Fisheries Research*. Auburn Univ., Auburn. 119p.
- Vollenweider, R.A. & J. Karekes. 1980. The Leading Concept as Basis for Controlling Eutrophycation Phylosophy and Preliminary Result of the OECD Programme on Eutrophycation. *In: Jenkins, C. H. (Edit.): Eutrophycation of Deep Lakes*. Progress in Water Technology. 12: 5 – 38
- Welcomme, R. L. 1979. *Fisheries Ecology of Floodplain River*, Longman Inc, London, 317 p
- Wetzel, R. G. 1975. *Limnology*. W. B. Sauders College Publ., Philadelphia 743
- Wong, S. L., B. Clark, & R. F. Kosciuw. 1979. An Examination of the Effect of Nutrients on the Water Quality of Shallow Rivers *Hydrobiologia* 63: 231-239