

**FAKTOR-FAKTOR LINGKUNGAN ABIOTIK DAN KEANEKARAGAMAN
PLANKTON SEBAGAI INDIKATOR KUALITAS PERAIRAN DANAU TOBA**
*(Environmental Abiotic Factors and the Diversity of Plankton
as Water Quality Indicators in Lake Toba, North Sumatera, Indonesia)*

Ternala Alexander Barus

Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sumatera Utara, Medan

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor lingkungan dan keanekaragaman plankton sebagai indikator kualitas perairan Danau Toba, Sumatera Utara. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April – Mei 2003 pada 3 stasiun pengambilan sampel (Parapat, Simanindo dan Balige). Dari hasil penelitian diidentifikasi sebanyak 93 genera plankton (7 kelompok fitoplankton dan 2 kelompok zooplankton). Dari hasil perhitungan nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener memperlihatkan bahwa komunitas plankton di ketiga lokasi pengamatan adalah mirip. Nilai indeks keanekaragaman menunjukkan bahwa perairan mengalami pencemaran sedang.

Kata kunci: faktor lingkungan, plankton, indikator kualitas air, ekosistem danau.

Abstract

The aim of the study is to investigate the environmental abiotic factors and the diversity of plankton as water quality indicators in Lake Toba ecosystem, North of Sumatera. The study was done on April to May, 2003 in three sampling stations (Parapat, Simanindo and Balige). Ninety three genera of plankton (seven groups of phytoplankton and two groups of zooplankton) were identified. The calculated values of diversity index (Shannon-Wiener) showed that plankton community in three stations is quite similar. The scores of diversity index were categorized into moderately polluted by organic matters.

Key words: environmental factors, plankton, water quality indicators, lake ecosystem.

I. PENDAHULUAN

Pesatnya proses industrialisasi yang dibarengi dengan laju pertumbuhan penduduk dunia yang sangat cepat, telah menimbulkan berbagai dampak negatif terhadap mutu dan keberadaan sumber daya alam dan lingkungan.

Ekosistem air yang merupakan bagian dari sumber daya alam juga tidak luput dari segala dampak negatif yang ditimbulkan oleh peningkatan aktivitas manusia dalam mengeksploitasi sumber daya alam dan lingkungan tersebut.

Danau Toba yang merupakan suatu ekosistem air telah banyak mengalami perubahan terutama akibat dari berbagai aktivitas manusia yang terdapat

di sekitar ekosistem air ini. Permasalahan utama yang dialami ekosistem Danau Toba terutama adalah penurunan kualitas air akibat dari berbagai limbah yang dibuang ke dalam danau sehingga menimbulkan pencemaran, seperti limbah rumah tangga, limbah pertanian, limbah dari budidaya perikanan di dalam keramba serta limbah minyak yang berasal dari aktivitas transportasi air. Hal ini terutama dapat dilihat di kawasan sekitar Parapat dan Balige.

Selain itu terjadi perusakan kawasan hutan, berupa penebangan hutan untuk berbagai keperluan, di sekitar danau yang menyebabkan terjadinya fluktuasi aliran air yang masuk ke dalam danau.

Danau Toba yang mempunyai luas permukaan lebih kurang 112.970 ha, merupakan danau yang paling luas di Indonesia. Secara geografis Danau Toba terletak diantara 98° - 99° Bujur Timur dan 2° - 3° Lintang Utara, berjarak sekitar 175 km dari kota Medan, terletak pada ketinggian 995 m di atas permukaan laut, dengan kedalaman maksimum yaitu 525 m yang terdapat di kawasan perairan Haranggaol. Danau ini merupakan sumber daya air yang mempunyai nilai yang sangat penting ditinjau dari fungsi ekologis serta fungsi ekonomis. Hal ini berkaitan dengan fungsi Danau Toba sebagai habitat berbagai jenis organisma air, fungsi air Danau Toba sebagai sumber air minum bagi masyarakat sekitarnya, sebagai sumber air untuk kegiatan pertanian dan budi daya perikanan serta untuk menunjang berbagai jenis industri (misalnya kebutuhan air untuk industri pembangkit listrik Sigura-gura, Asahan). Tak kalah pentingnya adalah fungsi Danau Toba sebagai kawasan wisata yang sudah terkenal ke mancanegara dan sangat potensil untuk pengembangan kepariwisataan di Propinsi Sumatera Utara.

Plankton merupakan organisma air yang hidupnya melayang-layang dalam air dan pergerakannya terutama dipengaruhi oleh pergerakan air (Schwoerbel, 1987). Dikenal 2 jenis plankton yaitu fitoplankton dan zooplankton. Fitoplankton adalah organisma plankton yang bersifat sebagai tumbuh-tumbuhan, sedangkan zooplankton adalah organisma plankton yang bersifat hewan. Perbedaan diantara keduanya terletak pada kemampuan fitoplankton dalam melakukan proses fotosintesis dengan tersedianya klorofil dalam sel-sel organisma tersebut. Dalam rantai makanan di suatu ekosistem air, fitoplankton termasuk ke dalam kelompok produsen karena kemampuannya melakukan fotosintesis tersebut. Oleh karena itu keberadaan fitoplankton di suatu ekosistem air menjadi sangat penting terutama dalam mendukung kelangsungan hidup organisma air lainnya, seperti zooplankton, benthos ikan dan sebagainya.

Sebagai organisma air, plankton mempunyai kisaran toleransi tertentu terhadap perubahan berbagai faktor lingkungan abiotik seperti temperatur air, pH, kadar oksigen terlarut (DO) dan sebagainya. Sehingga perubahan nilai dari berbagai faktor lingkungan abiotik tersebut secara langsung maupun tidak langsung akan mempengaruhi keanekaragaman plankton.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui fluktuasi berbagai faktor abiotik lingkungan dan keaneka-

ragaman plankton pada beberapa kawasan perairan Danau Toba yang digunakan sebagai indikator untuk menentukan kualitas perairan tersebut.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan April - Mei 2003 di tiga stasiun pengamatan di kawasan Danau Toba yang terletak di perairan Parapat, Simanindo dan Balige. Simanindo merupakan kawasan yang belum banyak terkena aktivitas manusia, sementara Parapat dan Balige mewakili kawasan Danau Toba dengan aktivitas masyarakat yang tinggi. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 2 kali dengan selang waktu tiga minggu. Pada setiap stasiun pengamatan dilakukan pengambilan sampel pada dua titik sampling yaitu pada zona permukaan (0 m) dan pada kedalaman 5 m.

Faktor biotik yang diamati adalah plankton, sedangkan faktor-faktor abiotik lingkungan meliputi temperatur air, kelarutan oksigen, BOD5, COD, pH, nitrit, nitrat dan fosfat.

Penghitungan jumlah plankton dilakukan di bawah mikroskop dengan menggunakan alat haemocytometer, dan dengan menggunakan rumus menurut Isnansetyo & Kurniastuty (1995) dalam Purba (1998) yang dimodifikasi dilakukan penghitungan kelimpahan plankton:

$$N = \frac{T \times P \times V \times l}{L \times p \times v \times W}$$

- N = Kelimpahan plankton per liter
 T = Luas penampang permukaan haemocytometer (mm²)
 L = Luas satu lapang pandang (mm²)
 P = Jumlah plankton yang dicacah
 p = Jumlah lapang yang diamati
 V = Volume konsentrasi plankton dalam bucket (ml)
 v = Volume konsentrasi di bawah gelas penutup (ml)
 W = Volume air sampel yang disaring melalui netplankton (liter)

Untuk mengetahui keanekaragaman plankton maka dilakukan analisis dan penghitungan Indeks Keanekaragaman dan Indeks Kesamaan, dengan rumus perhitungan sebagai berikut (Michael, 1984):

- **Indeks Keanekaragaman (H')**

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

p_i = Perbandingan antara jumlah suatu jenis dengan jumlah seluruh jenis (n_i/N).

- **Indeks Keseragaman**

$$H'$$

$$E = \frac{H'}{H_{max}}$$

H_{max}

H' = Indeks Keanekaragaman

H_{max} = Indeks Keanekaragaman maksimum
(= $n \ln n$)

S = Jumlah spesies

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Faktor Fisik dan Kimia Perairan

Hasil pengukuran terhadap faktor-faktor abiotik perairan di lokasi sampling dapat dilihat pada Tabel 1. Nilai temperatur air berkisar antara 23°C – 25,5°C. Kisaran nilai temperatur ini sesuai dengan temperatur perairan umumnya yang terdapat di kawasan tropis. Dari fluktuasi nilai temperatur pada kedalaman yang berbeda terlihat bahwa pada lapisan permukaan (0 m) nilai temperatur lebih tinggi dibandingkan dengan nilai temperatur pada kedalaman 5 m, dan ini berlaku pada ketiga lokasi pengamatan. Pola temperatur perairan terutama dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari (Brehm & Meijering, 1990), sehingga umumnya pada lapisan permukaan perairan akan mempunyai temperatur yang lebih tinggi dibandingkan pada lapisan air yang lebih dalam. Dari hasil uji statistik terhadap faktor abiotik lingkungan yang diamati (Tabel 2), terlihat bahwa nilai rata-rata temperatur

pada permukaan dengan nilai pada kedalaman 5 m adalah berbeda nyata.

Nilai kelarutan oksigen (DO) pada ketiga lokasi pengamatan berkisar antara 5,85 – 6,66 mg/l. Nilai terendah diperoleh pada lokasi Parapat (kedalaman 5m) sedangkan nilai tertinggi pada lokasi Balige (kedalaman 5 m). Kisaran nilai kelarutan oksigen ini menunjukkan kualitas perairan yang masih baik. Berdasarkan sistem saprobi (Schwoerbel, J., 1987) dalam menentukan kualitas suatu ekosistem perairan, nilai kelarutan oksigen yang mengindikasikan kualitas perairan yang baik adalah pada kisaran 6 – 8 mg/l. Salah satu faktor yang sangat mempengaruhi kelarutan oksigen dalam air adalah temperatur air.

Apabila temperatur meningkat maka kelarutan oksigen akan menurun dan sebaliknya. Dengan demikian maka khususnya untuk ekosistem perairan di daerah tropis yang umumnya mempunyai temperatur yang relatif tinggi akan mempunyai keterbatasan dalam menyerap oksigen.

Dari hasil uji statistik terlihat bahwa nilai kelarutan oksigen pada kedalaman yang berbeda (antara permukaan dengan kedalaman 5 m) tidak menunjukkan nilai yang berbeda nyata. Sumber utama oksigen dalam air berasal dari proses fotosintesis dan adanya kontak air dengan udara (khusus pada air di lapisan permukaan). Hal ini menunjukkan bahwa suplai oksigen untuk lapisan air di permukaan sebanding dengan laju fotosintesis yang masih berlangsung pada kedalaman 5 m. Fotosintesis yang berlangsung pada kedalaman 5 m terjadi terutama karena penetrasi cahaya yang masih cukup tinggi mengingat kondisi air Danau Toba yang relatif masih jernih pada lokasi pengamatan, disertai dengan kehadiran fitoplankton.

Tabel 1. Nilai beberapa Parameter Lingkungan di Tiga Stasiun Pengamatan di Perairan Danau Toba

No.	Parameter	Parapat		Simanindo		Balige	
		0 m	5 m	0 m	5 m	0 m	5 m
1	Temperatur Air (°C)	25,5	23,5	25,5	23,0	24,5	22,00
2	Oksigen Terlarut (mg/L)	6,09	5,85	6,22	6,55	6,43	6,66
3	BOD5 (mg/L)	4,49	4,55	1,95	1,86	3,11	2,87
4	COD (mg/L)	18,35	18,44	10,34	11,43	14,23	13,55
5	pH	7,8	7,9	7,9	7,8	7,7	7,8
6	Nitrit (mg/L)	0,187	0,165	0,111	0,089	0,152	0,150
7	Nitrat (mg/L)	0,542	0,611	0,245	0,234	0,441	0,398
8	Fosfat (mg/L)	0,441	0,472	0,222	0,213	0,314	0,332

Faktor-Faktor Lingkungan Abiotik

Hasil pengukuran terhadap nilai BOD5 menunjukkan bahwa nilai terendah sebesar 1,86 mg/L diperoleh pada lokasi *Simanindo* (kedalaman 5 m), sedangkan nilai tertinggi sebesar 4,55 mg/L diperoleh pada lokasi *Parapat* (kedalaman 5 m). Nilai BOD5 yang diperoleh pada lokasi pengamatan menunjukkan indikasi tentang kadar bahan organik di dalam air, yang berasal dari limbah cair yang dihasilkan oleh berbagai kegiatan manusia. Nilai yang tinggi pada lokasi *Parapat* sangat berhubungan dengan pencemaran air danau oleh limbah yang dihasilkan oleh penduduk (limbah domestik), dibandingkan dengan nilai yang lebih rendah pada lokasi *Simanindo*. Hal ini juga menunjukkan bahwa pada lokasi-lokasi tertentu di kawasan Danau Toba telah terjadi pencemaran air yang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air danau.

Dari uji statistik terhadap nilai BOD5 diperoleh bahwa nilai rata-rata BOD5 pada kedalaman yang berbeda tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Dari hasil pengukuran terhadap nilai COD diperoleh bahwa nilai terendah sebesar 10,34 mg/L terdapat pada lokasi *Simanindo* (kedalaman 0 m) sedangkan nilai tertinggi sebesar 18,44 mg/L terdapat pada lokasi *Parapat* (kedalaman 5 m).

Nilai COD menunjukkan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk proses oksidasi yang berlangsung secara kimiawi. Dengan demikian maka umumnya nilai COD akan selalu lebih besar dibandingkan dengan nilai BOD5, karena nilai BOD5 terbatas hanya terhadap bahan organik yang bisa diuraikan secara biologis saja, sementara nilai COD

menggambarkan kebutuhan oksigen untuk total oksidasi, baik terhadap senyawa yang dapat diuraikan secara biologis maupun terhadap senyawa yang tidak dapat diuraikan secara biologis (Baur, 1987).

Dari uji statistik terhadap nilai COD diperoleh bahwa nilai rata-rata COD pada kedalaman yang berbeda tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Pengukuran terhadap nilai pH air di lokasi pengamatan menunjukkan bahwa pH air berkisar antara 7,7 – 7,9 (Tabel 1). Secara umum nilai pH yang didapatkan masih dalam kisaran toleransi biota perairan.

Dari uji statistik terhadap nilai pH diperoleh bahwa nilai rata-rata pH pada kedalaman yang berbeda tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Dari hasil pengukuran diperoleh bahwa konsentrasi nitrit pada lokasi pengamatan berkisar antara 0,089 mg/l pada lokasi *Simanindo* (kedalaman 5 m) sampai 0,187 mg/l pada lokasi *Parapat* (kedalaman 0 m). Selanjutnya pada Tabel 1 juga dapat dilihat bahwa konsentrasi nitrat pada lokasi pengamatan berkisar antara 0,234 mg/L pada lokasi *Simanindo* (kedalaman 5 m) sampai dengan 0,611 mg/L pada lokasi *Parapat* (kedalaman 5 m). Jika mengacu pada nilai ambang batas pada Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran, maka konsentrasi nitrit yang diperoleh berada diatas nilai baku mutu untuk air semua kelas yaitu sebesar 0,06 mg/L. Adanya kegiatan budidaya ikan dalam keramba yang banyak terdapat di perairan Danau Toba ternyata menghasilkan limbah organik yang

Tabel 2. Hasil Uji Signifikan (uji t) terhadap Faktor-faktor Abiotik Lingkungan pada Kedalaman yang Berbeda

		Paired Differences		Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation		Lower	Upper			
Pair 1	T0 - T5	2.3333	.28868	.16667	1.6162	3.0504	14.000	2	.005
Pair 2	DO0 - DO5	-.1067	.30436	.17572	-.8627	.6494	-.607	2	.606
Pair 3	BOD0 - BOD5	.0900	.15000	.08660	-.2826	.4626	1.039	2	.408
Pair 4	COD0 - COD5	-.1667	.88749	.51239	-2.3713	2.0380	-.325	2	.776
Pair 5	PH0 - PH5	-.0333	.11547	.06667	-.3202	.2535	-.500	2	.667
Pair 6	NO2_0 - NO2_5	.0133	.01155	.00667	-.0154	.0420	2.000	2	.184
Pair 7	NO3_0 - NO3_5	-.0033	.05859	.03383	-.1489	.1422	-.099	2	.930
Pair 8	PO4_0 - PO4_5	-.0133	.02082	.01202	-.0650	.0384	-1.109	2	.383

Ket.: Nilai signifikan yang lebih kecil dari 0,05 menunjukkan nilai yang berbeda nyata

tinggi dan pada akhirnya akan menghasilkan senyawa nitrit yang tinggi pada perairan melalui proses nitrifikasi.

Dari uji statistik terhadap nilai nitrit dan nitrat diperoleh bahwa nilai rata-rata nitrit dan nitrat pada kedalaman yang berbeda tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Konsentrasi fosfat pada lokasi pengamatan berkisar antara 0,213 mg/L pada lokasi Simanindo (kedalaman 5 m) sampai dengan 0,472 mg/L pada lokasi Parapat (kedalaman 5 m).

Jika mengacu pada nilai ambang batas pada Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran, maka konsentrasi fosfat yang diperoleh berada diatas nilai baku mutu untuk air semua kelas yaitu sebesar 0,2 mg/L. Tingginya konsentrasi fosfat pada lokasi *Parapat* karena pada lokasi tersebut selain terjadi pembuangan limbah minyak, juga banyak dibuang limbah organik yang mengandung fosfat yang berasal dari berbagai aktivitas manusia di sekitarnya. Adanya aktivitas transportasi air juga dapat mengurangi populasi tumbuhan air sehingga mengurangi pemanfaatan fosfat sebagai bahan nutrisi tumbuhan air dan menyebabkan tingginya konsentrasi fosfat dalam perairan.

Dari uji statistik diperoleh bahwa tidak ada perbedaan yang nyata nilai konsentrasi fosfat yang diukur pada kedalaman yang berbeda.

2. Jenis-jenis Plankton yang Ditemukan

Dari hasil penelitian dijumpai sebanyak 93 genera plankton yang terdiri dari 7 filum fitoplankton (*Chrysophyta*, *Chlorophyta*, *Cyanophyta*, *Euglenophyta*, *Phaeophyta*, *Pynophyta*, *Rhodophyta*) dan 2 filum zooplankton (*Arthropoda* dan *Protozoa*) seperti terlihat pada Tabel 3.

Jenis plankton yang banyak dijumpai adalah fitoplankton dari filum *Chrysophyta* dan *Chlorophyta*, masing-masing sebanyak 32 genera.

Dari hasil perhitungan didapat bahwa nilai kelimpahan total plankton berkisar antara 2244 – 5168 Ind./L (Tabel 4). Nilai terendah diperoleh pada lokasi *Parapat* (kedalaman 5 m) dan tertinggi pada lokasi *Simanindo* (kedalaman 0 m/permukaan).

Dari hasil uji statistik diperoleh bahwa nilai kelimpahan pada permukaan dibandingkan dengan nilai kelimpahan pada kedalaman 5 m adalah tidak berbeda nyata (Tabel 6).

Nilai indeks keanekaragaman (H') plankton yang diperoleh berkisar antara 1,2 (*Balige/5 m*) – 1,71 (*Simanindo/5 m*) seperti terlihat pada Tabel 5. Nilai indeks keanekaragaman pada ketiga lokasi pengamatan tersebut relatif hampir sama, dengan tingkat keanekaragaman rendah. Dikaitkan dengan tingkat pencemaran, maka nilai indeks keanekaragaman yang berkisar antara 1,6 – 2,0 diklasifikasikan sebagai tercemar ringan, sedangkan nilai antara 1,0 – 1,6 diklasifikasikan sebagai tercemar sedang. Dengan demikian maka pada ketiga lokasi pengamatan berdasarkan nilai indeks keanekaragaman plankton dapat diklasifikasikan sebagai perairan yang tercemar ringan sampai sedang.

Nilai indeks keanekaragaman plankton di ketiga lokasi penelitian menunjukkan bahwa jenis dan jumlah individu plankton adalah rendah, dan ini merupakan salah satu faktor yang menyebabkan hanya sedikit terdapat jenis ikan dengan jumlah populasi yang relatif rendah yang dapat hidup di Danau Toba. Berdasarkan studi terhadap fluktuasi faktor abiotik lingkungan di perairan Danau Toba, Ginting (2002) menyatakan bahwa Danau Toba termasuk danau yang bersifat Oligotroik (miskin zat hara). Oleh karena itu maka pengembangan budidaya ikan di Danau Toba hanya mungkin dilakukan melalui suplai nutrisi yang cukup.

Hasil perhitungan terhadap nilai indeks keseragaman diperoleh kisaran antara 0,57 (*Simanindo/0 m*)–0,78 (*Simanindo/5 m*). Nilai indeks keseragaman secara umum berkisar antara 0 -1. Nilai yang mendekati 1 menunjukkan tingkat keseragaman jenis yang semakin tinggi. Dengan demikian maka berdasarkan nilai indeks keseragaman, maka jenis plankton yang ada pada masing-masing lokasi pengamatan tidak terlalu merata.

Dari hasil uji statistik diperoleh bahwa nilai indeks keanekaragaman dan indeks keseragaman pada permukaan dibandingkan dengan nilai pada kedalaman 5 m adalah tidak berbeda nyata (Tabel 6).

Tabel 3. Klasifikasi Plankton yang Ditemukan di Perairan Danau Toba

FILUM	GENUS	JUMLAH
FITOPLANKTON		
Chrysophyta	Achanthes, Cocconeis, Asterionella, Tabellaria, Melosira, Cymbella, Denticula, Ephitemia, Gamphonema, Eunotia, Diatom, Fragillaria, Synedra, Amphipleura, Diatomella, Diploneis, Navicula, Pinnularia, Stauroneis, Nitzchia, Surirella, Cymatopleura, Anthophysis, Chrysococcus, Dinobryon, Characiopsis, Chlorosaccus, Chlorobotrys, Mischococcus, Tetradiella, Vaucheria, Monocillia.	32
Chlorophyta	Chlorococcum, Lagerheimia, Tetrapedia, Acetabularia, Exentrosphaera, Schizogonium, Characium, Ankistrodesmus, Chodatella, Closteriopsis, Oosystis, Tetraedon, Gloeocystis, Enteromorpha, Monostroma, Ectochaeta, Microthamnion, Coleochaeta, Horminidium, Ulotrix, Clamydomonas, Crusicenia, Eudorina, Volvox, Closteridium, Ichtodontum, Staurastrum, Tetmemorus, Netricum, Mougeotia, Spirogyra, Gonotozygon.	32
Cyanophyta	Chroococcum, Coeleosphaerium, Synnecoccus, Oscillatoria, Spirullina, Anabaena, Gloeotrichia.	7
Euglenophyta	Euglena, Peranema, Lepocyndis.	3
Phaeophyta	Lithoderma	1
Pyrrophyta	Gymnodinium	1
Rhodophyta	Bangia, Eudoniella, Lemanea.	3
ZOOPLANKTON		
Arthropoda	Synopia, Streptophalus, Peracantha.	3
Protozoa	Steinella, Paramecium, Amoeba, Raphidocystis, Astramoeba, Arcella, Centrophysis, Cochliopodium, Microclamys, Encentrum, Notholca.	11
TOTAL		93

Tabel 4. Kelimpahan Plankton di Tiga Stasiun Pengamatan di Perairan Danau Toba (Ind./L).

No	KELAS	PARAPAT		SIMANINDO		BALIGE	
		0 M	5 M	0 M	5 M	0 M	5 M
FITOPLANKTON							
1	Bacillariophyceae	170	136	204	136	952	1734
2	Chlorophyceae	1530	1190	2380	1598	2754	1530
3	Chrysophyceae	34	-	34	-	-	-
4	Cyanophyceae	442	340	714	612	306	306
5	Dinophyceae	170	136	204	-	-	-
6	Euglenophyceae	272	204	510	340	442	136
7	Phaeophyceae	-	-	34	-	-	-
8	Rhodophyceae	34	-	68	-	34	-
9	Xanthophyceae	204	136	340	238	-	34
JUMLAH		2856	2142	4488	2924	4488	3740
ZOOPLANKTON							
10	Crustaceae	34	34	34	68	68	-
11	Ciliata	-	34	340	340	-	68
12	Ciliophora	68	-	68	-	34	-
13	Monogononta	34	-	34	34	68	-
14	Rhizopoda	34	34	204	238	-	34
JUMLAH		170	102	680	680	170	102
JUMLAH TOTAL		3026	2244	5168	3604	4658	3842

Tabel 5. Nilai Indeks Keanekaragaman dan Indeks Keseragaman Plankton di Tiga Stasiun Pengamatan di Perairan Danau Toba.

No	PARAMETER	PARAPAT		SIMANINDO		BALIGE	
		0 M	5 M	0 M	5 M	0 M	5 M
1	Indeks Keanekaragaman (H')	1,69	1,54	1,51	1,71	1,23	1,20
2	Indeks Keseragaman (E)	0,68	0,70	0,57	0,78	0,59	0,62

Tabel 6. Hasil Uji Signifikan (uji t) terhadap Nilai Kelimpahan Plankton, Indeks Keanekaragaman dan Indeks Keseragaman pada Kedalaman yang Berbeda

		Paired differences		Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation		Lower	Upper			
Pair 1	K_0 - K_5	1054	442	255.1888	-43.9889	2151.9889	4.130	2	.054
Pair 1	H0 - H5	-.0067	.17786	.10269	-.4485	.4352	-.065	2	.954
Pair 1	E0 - E5	-.0867	.10693	.06173	-.3523	.1790	-1.404	2	.295

Tabel 7. Analisis Korelasi Antara Faktor-faktor Abiotik Lingkungan dengan Nilai Indeks Keanekaragaman pada Masing-masing Kedalaman Air

		H0	T0	DO0	BOD0	COD0	PH0	NO2_0	NO3_0	PO4_0
H0	Pearson Correlation	1	.922	-1.000**	.434	.403	.604	.388	.220	.482
	Sig. (2-tailed)	.	.254	.006	.714	.736	.587	.746	.859	.680
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		H5	T5	DO5	BOD5	COD5	PH5	NO2_5	NO3_5	PO4_5
H5	Pearson Correlation	1	.786	-.310	-.189	-.109	.189	-.577	-.269	-.285
	Sig. (2-tailed)	.	.425	.799	.879	.930	.879	.609	.826	.816
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

Dari hasil analisis korelasi antara faktor-faktor abiotik lingkungan dengan nilai indeks keanekaragaman diperoleh bahwa untuk kedalaman 0 m (permukaan) nilai indeks keanekaragaman berkorelasi positif dengan faktor lingkungan oksigen terlarut (Tabel 7). Artinya bahwa meningkatnya kelarutan oksigen dalam air akan meningkatkan keanekaragaman plankton.

PENUTUP

Kesimpulan:

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Berdasarkan nilai faktor-faktor abiotik yang diamati maka perairan Danau Toba di lokasi penelitian dikategorikan sebagai tercemar ringan sampai sedang.
- Faktor abiotik lingkungan yang memberikan perbedaan yang nyata antara nilai pada permukaan dengan nilai pada kedalaman 5 m adalah temperatur air.
- Dijumpai 93 genera plankton dengan nilai indeks keanekaragaman yang berkisar antara 1,2 – 1,71 dan termasuk kategori rendah dengan tingkat pencemaran ringan sampai sedang.
- Dari hasil analisis korelasi diperoleh bahwa nilai indeks keanekaragaman berkorelasi positif dengan faktor lingkungan oksigen terlarut (DO).

Saran:

- Perlu dilakukan penelitian yang lebih mendalam tentang fluktuasi musiman plankton di perairan

Danau Toba minimal selama satu tahun, untuk memberikan gambaran yang jelas tentang keberadaan plankton di perairan Danau Toba.

- Perlu dilakukan monitoring terhadap fluktuasi faktor-faktor abiotik lingkungan secara periodik untuk dapat memberikan gambaran tentang kualitas air Danau Toba yang lebih akurat.
- Mengingat semakin banyaknya aktivitas masyarakat di sekitar kawasan Danau Toba, maka perlu dilakukan pengelolaan terpadu untuk dapat menjaga kualitas perairan Danau Toba agar tetap terpelihara dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Barus, T.A., 2004. Pengantar Limnologi. Studi Tentang Ekosistem Air Daratan. Penerbit USU Press, Medan.
- Baur, W.H. (1987): Gewässergüte bestimmen und beurteilen. - 2. Aufl. - Paul Parey Verlag, Hamburg - Berlin.
- Brehm, J. & Meijering, M.P.D. (1990). Fließgewässerkunde. - 2. Aufl., Quelle & Meyer Verlag, Heidelberg - Wiesbaden.
- Ginting, E., 2002. Pengaruh Aktivitas Manusia Terhadap Kualitas Air Di Perairan Parapat Danau Toba. Tesis Program Studi PSL, Pascasarjana USU, Medan.
- Michael, P. (1984). Ecological methods for field and laboratory investigations. Tata McGraw-Hill Publishing Company, USA.
- Purba, R., T.A. Barus, N. Pasaribu, 1998. Studi Tentang Komposisi dan Distribusi Komunitas

- Plankton di Perairan Danau Toba Kecamatan Simanindo Kabupaten Toba Samosir. Univ. Sumatera Utara, Medan.
- Situngkir, M.E., T.A. Barus, N. Pasaribu, 1999. Struktur Komunitas Plankton Sebagai Indikator Biologis Terhadap Kualitas Perairan Danau Toba, Daerah Parapat, Pangururan, Tamba. Univ. Sumatera Utara, Medan.
- Schwobbel, J. (1987). Einführung in die Limnologie. - 6. Aufl. - Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.