

## Komposisi dan Struktur Komunitas Fitoplankton di Danau Diatas Kabupaten Solok Sumatera Barat

### Composition and Community Structure of Phytoplankton in Diatas Lake Solok, West Sumatera

Muhammad Ikhsan<sup>\*)</sup>, Izmiarti, dan Indra Junaidi Zakaria

Laboratorium Ekologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas, Kampus Limau Manis, Padang 25163

\*Koresponden : [muhammadikhsanalazadi@gmail.com](mailto:muhammadikhsanalazadi@gmail.com)

#### Abstract

A study on community of phytoplankton in Diatas lake was conducted from April to September 2014. This study aimed to describe composition and structure of phytoplankton of the lake. We sampled phytoplankton at 6 stations purposively using plankton net that hauled vertically. We found 70 species of phytoplankton those belong to five classes, *i.e.* Bacillariophyceae (33 species), Chlorophyceae (27 species), Cyanophyceae (5 species), Dinophyceae (3 species) and Euglenophyceae (1 species). Total density of phytoplankton ranged from 881.06 to 3,196.02 ind/l. The highest density was at Station VI (Teluk Kinari) and the lowest one was at Station III (Muaro). Phytoplanktons with higher relative density (RD > 5 %) were *Melosira italica*, *Synedra ulna*, *Melosira granulata* (Bacillariophyceae), *Staurastrum cereates*, *Chlorella vulgaris* and *Spirogyra fluviatis* (Chlorophyceae). Shannon-Wiener Diversity index of phytoplankton ( $H'$ ) ranged from 1.30 to 1.71 with the highest diversity index was at Station IV (Batang Hari) and the lowest was at Station V (central lake). Equitability index (E) was ranged from 0.39 to 0.57. Similarity index among stations were low which ranged from 34.48 to 62.50%.

Key words : *phytoplankton, diversity, composition, structure, Diatas lake*

#### Pendahuluan

Di daerah Sumatera Barat terdapat lima buah danau yang cukup luas dan potensial yaitu Danau Singkarak, Danau Maninjau, Danau Diatas, Danau Dibawah serta Danau Talang. Danau Diatas merupakan danau vulkanik yang membujur dari utara ke selatan dan terletak dalam dua wilayah kecamatan yaitu Kecamatan Danau Kembar, meliputi bagian utara dan Kecamatan Lembah Gumanti, meliputi bagian selatan dalam daerah Kabupaten Solok. Luas permukaan danau ini adalah  $\pm 12,3 \text{ km}^2$  dengan bagian terpanjang danau 6,50 km, bagian terlebar danau 2,60 km dan bagian terdalam adalah 44 meter (Nakano *et al.*, 1987).

Danau Diatas merupakan salah satu kawasan perairan di Kabupaten Solok yang

menjadi tujuan wisata yang sering dikenal dengan istilah “Danau Kembar”. Selain sebagai kawasan wisata, Danau Diatas juga dimanfaatkan untuk aktifitas lainnya, seperti perikanan, transportasi, pertanian dan kebutuhan sehari-hari masyarakat sekitar seperti mandi, cuci dan kakus (Enggraini, 2011). Sebagian besar lahan di sekeliling danau ini memiliki topografi miring, yang dimanfaatkan untuk aktifitas pertanian seperti sayur-sayuran, buah-buahan dan sedikit kulit manis.

Aktifitas pertanian disekitar Danau Diatas diduga sangat berpengaruh terhadap keberadaan fitoplankton di danau adalah melalui penggunaan pupuk dan pestisida. Pupuk merupakan salah satu senyawa yang banyak mengandung nitrogen dan fosfor yang sedikit banyaknya akan menyebabkan

penyuburan perairan danau, sedangkan pestisida mengandung bahan aktif yang beracun dapat mempengaruhi kualitas air dan akhirnya berpengaruh terhadap keberadaan fitoplankton diperairan tersebut.

Fitoplankton merupakan organisme renik yang melayang-layang dalam air atau mempunyai kemampuan berenang yang sangat lemah dan pergerakannya selalu dipengaruhi oleh pergerakan massa air (Nybakken, 1992). Sumich (1992) menyatakan bahwa sebagai produsen primer, fitoplankton berperan sebagai penghasil oksigen dan bahan makanan bagi organisme perairan.

Informasi tentang komposisi dan struktur komunitas fitoplankton di Danau Diatas masih sangat terbatas. Informasi terakhir diperoleh dari Usman, Afrizal dan Amir (1994) yang menemukan 76 jenis fitoplankton di Danau Diatas. Selama rentang waktu hampir 20 tahun tentu sudah banyak perubahan yang terjadi. Perubahan yang terjadi diantaranya adalah perubahan kondisi fisika-kimia air dan biota perairan. Salah satu biota perairan yang mengalami

perubahan adalah komunitas fitoplankton, sehubungan dengan latar belakang diatas maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui komposisi dan struktur komunitas fitoplankton yang terdapat di Danau Diatas Kabupaten Solok Sumatera Barat.

### Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode survei. Sebanyak 6 stasiun dipilih berdasarkan rona lingkungan (Gambar 1). Pengambilan sampel fitoplankton dengan metode penyaringan secara vertikal sedalam keping *secchi* dengan menggunakan *plankton net* sebanyak tiga titik sampel tiap stasiun. Pengukuran beberapa faktor fisika kimia air dilakukan terhadap suhu diukur dengan termometer, TSS dengan metode gravimetri, pH dengan kertas pH, penetrasi cahaya dengan keping *secchi*, DO dan BOD<sub>5</sub> dengan metode titrasi winkler, CO<sub>2</sub> dengan menggunakan titrasi NaOH serta N-nitrat, dan P-fosfat (orthofosfat) I dengan metode spektrofotometri.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian Danau Diatas , St 1= daerah Dermaga, St 2= daerah Teluk Dalam, St 3= daerah Muaro, St 4= daerah Batang Hari, St 5= daerah Tengah Danau, St 6= daerah Teluk Kinari (Sumber: Google Earth, 2013)

Sampel yang didapat diidentifikasi dengan menggunakan buku acuan seperti Prescott (1978) dan Yamaji (1980). Kemudian dilakukan analisis data meliputi :

1. Kepadatan

$$K = \frac{a \times c}{l} \quad (\text{Michael, 1984})$$

Keterangan :

a = jumlah rata individu suatu jenis plankter dalam 1 ml

c = Volume konsentrat sampel

l = Volume air yang tersaring

2. Kepadatan Relatif

$$KR = \frac{\text{Kepadatan suatu jenis}}{\text{Kepadatan seluruh jenis}} \times 100\%$$

(Michael, 1984)

3. Indeks Diversitas Shannon-Wiener

$$H' = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i \quad (\text{Michael, 1984})$$

Keterangan :

H' = Indeks Diversitas,

p<sub>i</sub> = perbandingan jumlah individu suatu jenis dengan keseluruhan jenis,

ln = Logaritma natural,

S = Jumlah seluruh jenis

4. Indeks Equitabilitas

$$E = \frac{H'}{H_{\text{maks}}} \quad (\text{Michael, 1984})$$

Keterangan :

E = Indeks Equitabilitas,

H' = Indeks diversitas,

H<sub>maks</sub> = ln s,

S = Jumlah seluruh jenis

5. Indeks Similaritas

$$IS = \frac{2c}{a + b} \times 100\% \quad (\text{Michael, 1984})$$

Dimana:

c = jumlah jenis yang sama-sama hadir pada kedua stasiun pengamatan yang dibandingkan (stasiun A dan B)

a = jumlah jenis yang hadir pada stasiun A

b = Jumlah jenis yang hadir pada stasiun B

## Hasil dan Pembahasan

### *Komposisi Komunitas Fitoplankton Danau Diatas*

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan fitoplankton Danau Diatas sebanyak 70 jenis yang tergolong kedalam lima kelas yaitu Bacillariophyceae 33 jenis, Chlorophyceae 27 jenis, Cyanophyceae 5 jenis, Dinophyceae 3 jenis dan Euglenophyceae 1 jenis. Jumlah jenis yang didapatkan sekarang lebih sedikit daripada penelitian sebelumnya di Danau Diatas oleh Usman *et al.* (1994) yaitu sebanyak 76 jenis. Bila dibandingkan dengan penelitian didanau lainnya jumlah jenis fitoplankton yang didapatkan lebih banyak dari Danau Kerinci yang hanya ditemukan (62 jenis) (Kencanawati, 2001), Danau Laut Tawar (43 jenis) (Nurfadillah *et al.*, 2012) dan Danau Toba (31 jenis) (Barus *et al.*, 2008).

### *Kepadatan Populasi dan Kepadatan Relatif Fitoplankton Danau Diatas*

Kepadatan total fitoplankton yang didapatkan pada masing-masing stasiun pengamatan berkisar antara 881,06-3.196,02 ind/l. Kepadatan terendah ditemukan di Stasiun III (daerah Muaro) dan kepadatan tertinggi ditemukan di Stasiun VI (daerah Teluk Kinari). Kisaran Kepadatan Relatif (KR) dan jumlah jenis fitoplankton di Danau Diatas pada kelas Bacillariophyceae yaitu 68,33-90,21% dan 10-18 jenis, kemudian diikuti oleh Chlorophyceae 9,79-31,69% dan 6-13 jenis. Cyanophyceae 0,00-1,76% dan 0-2 jenis. Dinophyceae 0,00-0,16 dan 0-2 jenis dan Euglenophyceae dengan kepadatan relatif 0,00-0,14% dan 0-1 jenis (Tabel 1).

Tabel 1. Kepadatan Relatif (%) berdasarkan kelas dan jumlah jenis fitoplankton di Danau Diatas

Stasiun	Kelas										Total Jenis
	Baccilariophyceae		Chlorophyceae		Cyanophyceae		Dinophyceae		Euglenophyceae		
	KR (%)	jumlah jenis	KR (%)	jumlah jenis	KR (%)	jumlah jenis	KR (%)	jumlah jenis	KR (%)	jumlah jenis	
I	76,23	14	23,57	11	0,05	2	0,16	1	0,00	0	28
II	68,33	11	31,69	12	0,00	0	0,00	0	0,14	1	24
III	84,85	10	15,01	13	0,00	0	0,15	2	0,00	0	25
IV	76,35	12	23,65	6	1,76	2	0,00	0	0,00	0	20
V	90,21	12	9,79	11	0,00	0	0,00	0	0,00	0	23
VI	84,33	18	15,37	12	0,32	2	0,02	1	0,00	0	33

Keterangan: I= daerah Dermaga, II= daerah Teluk Dalam, III= daerah Muaro, IV= daerah Batang Hari, V=daerah tengah danau dan VI= daerah Teluk Kinari

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa kelas Baccilariophyceae dan Chlorophyceae memiliki jumlah jenis paling banyak ditemukan di setiap stasiun. Hal ini sesuai dengan pendapat Basmi dan Budiandi (1996 *cit.* Hamidah, 2000) Baccilariophyceae dan Chlorophyceae merupakan fitoplankton terbanyak diperairan tawar.

Tingginya kepadatan relatif kelas Baccilariophyceae pada penelitian ini mungkin disebabkan karena banyak jenis dari kelas ini yang dapat hidup pada seluruh kondisi perairan tawar seperti pada kondisi dengan tingkat kecerahan, kekeruhan dan pH

air baik rendah maupun tinggi (Kencanawati, 2001).

Kelas Chlorophyceae lebih sedikit ditemukan dibandingkan dengan kelas Baccilariophyceae karena banyak jenis dari kelas ini bersifat perifiton dibandingkan bersifat planktonik. Kelas Cyanophyceae, Dinophyceae dan Euglenophyceae merupakan jumlah jenis paling sedikit ditemukan pada penelitian ini. Hal ini diduga karena ketiga kelas tersebut memiliki habit yang berbeda dan memiliki distribusi yang berbeda pada masing-masing kelas.

Tabel 2. Kepadatan Relatif Fitoplankton &gt;5 % di Danau Diatas

No	Taksa	Kepadatan Relatif (%)					
		I	II	III	IV	V	VI
<b>Baccilariophyceae</b>							
1	<i>Melosira italica</i>	40,09	45,68	29,94	32,61	40,30	48,67
2	<i>Synedra ulna</i>	31,44	21,30	46,46	33,03	44,08	32,34
3	<i>Melosira granulata</i>	-	-	-	7,71	-	-
<b>Chlorophyceae</b>							
4	<i>Staurastrum cereates</i>	11,42	7,63	6,49	5,53	5,43	-
5	<i>Chlorella vulgaris</i>	6,57	8,56	-	13,33	-	8,23
6	<i>Spirogyra fluviatis</i>	-	13,53	-	-	-	-

Keterangan: I= daerah Dermaga, II= daerah Teluk Dalam, III= daerah Muaro, IV= daerah Batang Hari, V= daerah Tengah Danau, VI= daerah Teluk Kinari.

Di Danau Diatas ini dijumpai enam jenis fitoplankton yang memiliki kelimpahan yang tinggi. Kelimpahan relatif (KR) lebih dari >5% dan jenis tersebut dikatakan sebagai jenis yang dominan (Watanabe *et al.*, 1990

*cit.* Afrizal, Usman dan Astriyeni, 2001). Jenis yang tergolong dominan tersebut adalah *M. italica*, *S. ulna*, *M. granulata* (Baccilariophyceae) dan *S. cereates*, *C.*

*vulgaris*, *S. fluviatis* (Chlorophyceae) (Tabel 2).

Adapun jenis *M. italica* dan *S. ulna* termasuk spesies toleran dan banyak dijumpai di ekosistem sungai maupun danau dengan kandungan bahan organik yang tinggi (Sonneman *et al.*, 2000). Melimpahnya populasi *M. italica* dan *S. ulna* (kelas Bacillariophyceae) menandakan kondisi perairan Danau Diatas telah mengalami kondisi eutrofik berdasarkan kandungan orthofosfat 0,19-0,37 dan pH lebih basa yaitu 7,9-8 (Tabel 5).

Anggota Chlorophyceae yang dominan berasal dari famili Desmidiaceae dengan jenis *Staurastrum cereates* (Tabel 2). Prescott (1978) menyatakan bahwa kebanyakan jenis dari Desmidiaceae lebih menyukai dan berkembang pada perairan yang asam (pH rendah) sampai netral. Walaupun pH perairan Danau Diatas sudah melebihi netral tetapi faktor lain mendukung kelimpahan *Staurastrum cereates* ini seperti unsur hara yang memadai. Unsur hara yang

dibutuhkan berada dalam kadar yang relatif tinggi, yaitu berupa senyawa nitrat berkisar antara 0,45-0,9 mg/l dan orthoposfat berkisar antara 0,26-0,37 mg/l (Tabel 5).

#### Struktur Komunitas Fitoplankton Danau Diatas

Nilai Indeks Diversitas Shannon-Wiener ( $H'$ ) fitoplankton Danau Diatas berkisar dari 1,30-1,71, yang tertinggi didapat pada stasiun IV dan yang terendah pada stasiun V (Tabel 3). Perbedaan indeks diversitas yang didapatkan antar stasiun disebabkan oleh kadar nitrat dan ortofosfat yang tinggi di stasiun VI menyebabkan banyaknya nutrisi yang tersedia sehingga mempengaruhi kelimpahan fitoplankton di stasiun VI. Berdasarkan hasil yang didapatkan dan mengacu pada kriteria yang dikemukakan oleh Wilhm dan Dorris dalam Dahuri (1995), dapat diketahui bahwa kondisi perairan Danau Diatas telah mengalami pencemaran sedang.

Tabel 3. Indeks Diversitas dan Indeks Equitabilitas Fitoplankton pada tiap stasiun di Danau Diatas

No	Parameter	Stasiun pengamatan					
		I	II	III	IV	V	VI
1	$H'$	1,61	1,57	1,59	1,71	1,30	1,36
2	E	0,48	0,49	0,49	0,57	0,41	0,39

Keterangan: I= daerah Dermaga, II= daerah Teluk Dalam, III= daerah Muaro, IV= daerah Batang Hari, V= daerah tengah danau dan VI= daerah Teluk Kinari  
 $H'$  = Indeks Diversitas Shannon-Wiener  
 E = Indeks Equitabilitas

Nilai indeks equitabilitas (E) berkisar antara 0,39-0,57. Dari indeks equitabilitas yang didapatkan menunjukkan bahwa populasi-populasi fitoplankton Danau Diatas pada masing-masing stasiun cenderung tidak merata. Indeks equitabilitas paling tertinggi terdapat pada stasiun IV dan terendah pada stasiun VI (Tabel 3). Menurut Krebs (1985) indeks equitabilitas berkisar dari 0-1. Apabila nilai E semakin kecil (mendekati 0)

keseragaman populasi rendah sebaliknya jika nilai E semakin besar (mendekati 1) maka semakin tinggi keseragamannya. Dari hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa fitoplankton yang dominan hampir mendominasi setiap stasiun sehingga menyebabkan keseragam populasi cenderung rendah dan populasi yang tidak merata di setiap stasiun.

Tabel 4. Indeks Similaritas Fitoplankton yang dibandingkan antar stasiun di Danau Diatas

Stasiun Pengamatan	I	II	III	IV	V	VI
I	-	53,85	45,28	50,00	58,82	45,90
II	-	-	53,06	45,46	59,57	45,61
III	-	-	-	44,44	62,50	34,48
IV	-	-	-	-	52,38	38,46
V	-	-	-	-	-	39,29

Keterangan: I= daerah Dermaga, II= daerah Teluk Dalam, III= daerah Muaro, IV= daerah Batang Hari, V= daerah Tengah Danau, VI= daerah Teluk Kinari.

Berdasarkan hasil penghitungan indeks kesamaan Sorensen (IS) (Tabel 4) kesamaan komunitas fitoplankton antar stasiun di Danau Diatas berkisar dari 34,48-62,50%. Menurut aturan 50 % apabila indeks kesamaan dari dua komunitas yang dibandingkan lebih besar dari 50% maka kedua komunitas yang dibandingkan itu dapat dianggap komposisi komunitasnya sama. Sebaliknya apabila indeks kesamaan dari dua komunitas yang dibandingkan kurang dari 50% maka kedua komunitas yang dibandingkan itu dapat dianggap komposisi komunitasnya berbeda (Kendeigh, 1980). Berdasarkan acuan dari Kendeigh (1980) maka sebagian besar stasiun yang

dibandingkan mempunyai komposisi komunitas yang berbeda.

Beberapa faktor fisika kimia air yang diukur dalam penelitian ini disajikan pada tabel 5. Secara umum kondisi lingkungan perairan Danau Diatas sangat mendukung untuk kehidupan fitoplankton. Dari hasil yang didapatkan beberapa faktor fisika kimia seperti suhu air, TSS, pH, DO, CO<sub>2</sub>, BOD<sub>5</sub> tidak jauh berbeda disetiap stasiunnya. Namun nitrat dan ortofosfat berbeda dimana nilai nitrat pada satu stasiun tinggi diantara stasiun lainnya yaitu di stasiun VI mencapai 1,36 mg/l. Hal inilah yang mungkin mempengaruhi melimpahnya populasi pada stasiun VI.

Tabel 5. Faktor Fisika Kimia Perairan Danau Diatas

Parameter	Satuan	Stasiun pengamatan*					
		I	II	III	IV	V	VI
Suhu Air	<sup>0</sup> C	22,7	22,9	23,2	23,8	23	22,9
Kecerahan	m	5	6	6	5	6	5
TSS	mg/l	20	20	20	20	10	40
pH		8	8	8	7,9	8	8
DO	mg/l	6,97	6,79	6,23	6,9	6,54	8,62
CO <sub>2</sub>	mg/l	1,76	1,76	ttd	2,36	ttd	1,76
BOD <sub>5</sub>	mg/l	4,07	4,37	3,95	4,46	3,83	6,27
Nitrat	mg/l	0,45	0,79	0,9	0,67	0,52	1,36
Ortofosfat	mg/l	0,32	0,37	0,26	0,19	0,31	0,34

\*Keterangan: I= daerah Dermaga, II= daerah Teluk Dalam, III= daerah Muaro, IV= daerah Batang Hari, V= daerah Tengah Danau, VI= daerah Teluk Kinari

## Kesimpulan

1. Komposisi fitoplankton yang ditemukan di Danau Diatas adalah sebanyak 70 jenis terdiri dari 5 kelas yaitu Bacillariophyceae (33 jenis), Chlorophyceae (27 jenis), Cyanophyceae (5 jenis), Dinophyceae (3 jenis) dan Euglenophyceae (1 jenis). Kepadatan total fitoplankton tertinggi ditemukan pada Stasiun VI yaitu 3196,02 ind/l dan terendah pada Stasiun III yaitu 881,06 ind/l. Kepadatan relatif > 5% dijumpai pada *M. italica*, *S. ulna*, *M. granulata* (Bacillariophyceae) dan *S. cereates*, *C. vulgaris*, *S. fluviatis* (Chlorophyceae).
2. Indeks keanekaragaman berkisar 1,31-1,70. Indeks equitabilitas berkisar 0,39-0,57, dan indeks similaritas fitoplankton berkisar 34,48%-62,50%.

## Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada Drs. Afrizal S., MS. dalam penelitian Dr. Jabang Nurdin, Dr. Chairul, Zuhri Syam, MP dan Dr. Resti Rahayu yang telah memberikan masukan, saran dan kritikan dalam penelitian berlangsung dan penulisan artikel ini.

## Daftar Pustaka

- Afrizal, R. Usman dan Astriyeni. 2001. *Komposisi dan Struktur Komunitas Serta Produktivitas Primer Plankton pada Kawasan Jala Apung Danau Maninjau*. Penelitian SPP/DPP Universitas Andalas Padang.
- Barus, T. A., S. S. Sinaga dan R. Tarigan. 2008. Produktivitas Primer Fitoplankton dan Hubungannya Dengan Faktor Fisika-Kimia Air Di Perairan Parapat Danau Toba. *Jurnal Biologi Sumatera*. 3 (1) : 11-16.
- Dahuri, R. 1995. *Metode dan Pengukuran Air Aspek Biologi*. IPB. Bogor
- Enggraini, R. 2011. *Kajian Sumberdaya Danau Untuk Pengembangan Wisata Danau Diatas, Kabupaten Solok, Sumatera Barat*. [Skripsi]. IPB. Bogor
- Hamidah. 2000. Komunitas Plankton Di Perairan Danau Kerinci, Jambi. *Jurnal Ilmiah MIPA*. 3 (1) : 14-20
- Kendeigh, S. C. 1980. *Ecology with Special Reference to Animals and Man*. Prentice Hall of India. New Delhi.
- Kencanawati, I. 2001. *Komposisi dan Struktur Komunitas Fitoplankton Pada Zona Littoral Danau Kerinci*. [Skripsi]. Universitas Andalas. Padang.
- Krebs, C. J. 1985. *Experimental Analysis of Distribution of Abundance*. Third Edition. Harper & Row Publisher, New York.
- Michael, P. 1984. *Metoda Ekologi Untuk Penyelidikan Ladang dan Laboratorium*. UI Press. Jakarta.
- Nakano, K., T. Watanabe, R. Usman, and Syahbuddin. 1987. A fundamental study of overall conservation of terrestrial and fresh water ecosystem in a montane region of West Sumatera ; vegetation, land use and water quality. *Memoirs of Kagoshima University Rest. Cent. for South Pacific*. 8 (2) 87-124
- Nurfadillah, A. Damar dan E. N. Adiwilaga. 2012. Komunitas Fitoplankton di Perairan Danau Laut Tawar Kabupaten Aceh Tengah Provinsi Aceh Tengah. *Depik*. 1(2): 93-98
- Nybakken, J. W. 1992. *Biologi Laut, Suatu Pendekatan Ekologis*. Gramedia. Jakarta
- Prescott, G. W. 1978. *How to Know Algae*. Revised Edition. W. M. C Brown Company Publisher Dubuque. Iowa
- Sonneman, J. A., A. Sincock, J. Fluin, M. Reid, P. Newall, J. Tibby, and P. Gell, 2000. *An Illustrated Guide To Common Stream Diatom Species From Temperate Australia*. Cooperative Research Centre For

- Freshwater Ecology, Identification  
Guide No. 33. NSW.
- Sumich, J. L. 1992. *An Introduction to The  
Biology of Marine Life*. Fifth Edition.  
Wm.C. Brown Publisher. The United  
States of America.
- Usman, R., Afrizal, M. Amir. 1994.  
*Inventarisasi Sumber Daya Perairan  
Danau Diatas*. Laporan Hasil  
Penelitian. Pusat Studi Lingkungan  
Hidup Universitas Andalas. Padang.
- Yamaji, I. 1980. *Illustrations of The  
Freshwater Plankton of Japan*.  
Hoikusha Publishing Co. Ltd. Japan.