

**STRUKTUR KOMUNITAS DAN KELIMPAHAN FITOPLANKTON
DALAM KAITANNYA DENGAN PARAMETER FISIKA-KIMIA
PERAIRAN DI DANAU LAGUNA TERNATE, MALUKU UTARA**

*(Relationship of Phytoplankton Community Structure and Abundance and
Waters Physical-Chemistry Parameters at Laguna Lake, North Maluku)*

Yuliana dan Tamrin

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Khairun, Ternate

Abstrak

Fitoplankton mempunyai peranan yang sangat penting di dalam suatu perairan, selain sebagai dasar dari rantai pakan (*primary producer*) juga merupakan salah satu parameter tingkat kesuburan suatu perairan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui struktur komunitas dan kelimpahan fitoplankton di Danau Laguna serta mempelajari keterkaitan antara kelimpahan fitoplankton dengan beberapa parameter fisika-kimia perairan. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari hingga Maret 2006 di Danau Laguna Ternate selama 3 (tiga) periode pada 3 (tiga) stasiun, dengan metode penyaringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan 5 genus fitoplankton dari 2 kelas yaitu Bacillariophyceae (4 genus) dan Desminidiaceae (1 genus). Kelimpahan yang diperoleh berkisar antara 4129-22504 individu/L, kelimpahan tertinggi pada stasiun 2 periode I (22504 individu/L) dan terendah pada stasiun 1 periode III (4129 individu/L). Kisaran nilai indeks-indeks biologi yang ditemukan adalah indeks keanekaragaman (H') = 0,4481-0,9507, indeks keseragaman (E) = 0,6289-0,9852, dan indeks dominansi (D) = 0,4409-0,7243. Parameter fisika-kimia perairan berturut-turut adalah nitrat 0,11-0,54 mg/L, ortofosfat 0,13-0,22 mg/L, pH 7-8, suhu 29-30°C, dan kecerahan 3-5 m. Hasil analisis regresi linear berganda ditemukan bahwa terdapat keterkaitan yang erat antara parameter fisika-kimia perairan dengan kelimpahan fitoplankton ($R^2 = 0,806$) dan persamaan regresi $Y = -209957 - 9230,6 \text{ nitrat} + 195975,5 \text{ ortofosfat} + 3490,5 \text{ pH} + 5607,9 \text{ suhu} - 388,7 \text{ kecerahan}$.

Kata kunci : komunitas, kelimpahan, fitoplankton, dan Danau Laguna

Abstract

Phytoplankton has very essential role in waters environmental, both as fundamental of food chain (primary producer) and as one trophic level parameter. The objectives of this research are to study phytoplankton community structure and abundance at Laguna Lake, and to study relationship between phytoplankton abundance with waters physical-chemistry parameters. This research was conducted for 3 periods, on February to March 2006. Sampling were taken biweekly from 3 stations by filtration method. The results showed that there were 5 genera of phytoplankton from 2 classes i. e : Bacillariophyceae (4 genera) and Desminidiaceae (1 genera). Abundance of phytoplankton ranged from 4129-22504 ind/L, the highest value was on station 2 period I (22504 ind/L) and the lowest on station 1 period III (4129 ind/L). The value range of phytoplankton biological index calculated were diversity index (H') = 0,4481 – 0,9507, equitability index (E) = 0,6289 – 0,9852, and dominant index (D) = 0,4409 – 0,7243. Physical-chemistry parameters of the water were 0,11-0,54 mg/L of nitrate, 0,13 - 0,22 mg/L of orthophosphate, 7-8 of pH, 29 -30°C of temperature, 3 – 5 m of transparency, respectively. Multiple regression analysis show that there was relationship between waters physical-chemistry parameters and phytoplankton abundance ($R^2 = 0,806$), where the regression equation was $Y = -209957 - 9230,6 \text{ nitrate} + 195975,5 \text{ orthophosphate} + 3490,5 \text{ pH} + 5607,9 \text{ temperature} - 388,7 \text{ transparency}$.

Key words : Community, abundance, phytoplankton, and Laguna Lake

PENDAHULUAN

Fitoplankton dapat berperan sebagai salah satu dari parameter ekologi yang dapat menggambarkan kondisi suatu perairan. Salah satu ciri khas organisme fitoplankton yaitu merupakan dasar dari mata rantai pakan di perairan (Dawes, 1981). Oleh karena itu, kehadirannya di suatu perairan dapat menggambarkan karakteristik suatu perairan apakah berada dalam keadaan subur atau tidak.

Kelimpahan fitoplankton di suatu perairan dipengaruhi oleh beberapa parameter lingkungan dan karakteristik fisiologisnya. Komposisi dan kelimpahan fitoplankton akan berubah pada berbagai tingkatan sebagai respons terhadap perubahan-perubahan kondisi lingkungan baik fisik, kimia, maupun biologi (Reynolds *et al.* 1984). Faktor penunjang pertumbuhan fitoplankton sangat kompleks dan saling berinteraksi antara faktor fisika-kimia perairan seperti intensitas cahaya, oksigen terlarut, stratifikasi suhu, dan ketersediaan unsur hara nitrogen dan fosfor, sedangkan aspek biologi adalah adanya aktivitas pemangsaan oleh hewan, mortalitas alami, dan dekomposisi (Goldman dan Horne, 1983).

Danau Laguna merupakan salah satu danau yang ada di Pulau Ternate, danau ini telah dimanfaatkan sebagai kawasan pariwisata dan lokasi budidaya keramba jaring apung (KJA). Danau Laguna berpotensi menjadi danau yang mempunyai tingkat kesuburan yang sangat tinggi (eutrofik) disebabkan oleh jumlah KJA yang meningkat setiap tahun, hal ini dapat berpengaruh terhadap produktivitas perairan. Salah satu diantaranya adalah dapat meningkatkan unsur hara (nitrogen dan fosfor) yang berasal dari sisa pakan yang tidak termakan oleh ikan dan sisa metabolisme ikan. Muatan unsur hara yang berlebihan dapat merangsang pertumbuhan fitoplankton dengan cepat dan berlimpah sehingga dapat mempengaruhi fluktuasi dan kelimpahan fitoplankton yang ada di perairan ini.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur komunitas dan kelimpahan fitoplankton di Danau Laguna serta mempelajari keterkaitan antara kelimpahan fitoplankton dengan beberapa parameter fisika-kimia perairan.

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari hingga Maret 2006 di Danau Laguna selama 3 periode (waktu pengamatan), pada 3 stasiun. Contoh air disaring sebanyak 30 liter dengan menggunakan plankton net ukuran 25 μ m. Hasil penyaringan dimasukkan ke dalam botol volume 110 ml dan diawetkan dengan formalin 4%. Selanjutnya sampel tersebut diidentifikasi di Laboratorium Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Khairun, dengan berpedoman pada buku identifikasi Davis (1955), Needham and Needham (1963), dan Sachlan (1982).

Kelimpahan jenis fitoplankton dihitung berdasarkan persamaan menurut APHA (1989) sebagai berikut :

$$N = O_i/O_p \times V_r/V_o \times 1/V_s \times n/p$$

dengan :

N	=	Jumlah individu per liter
O _i	=	Luas gelas penutup preparat (mm ²)
O _p	=	Luas satu lapangan pandang (mm ²)
V _r	=	Volume air tersaring (ml)
V _o	=	Volume air yang diamati (ml)
V _s	=	Volume air yang disaring (L)
n	=	Jumlah plankton pada seluruh lapangan pandang
p	=	Jumlah lapangan pandang yang teramati

Indeks Shannon-Wiener digunakan untuk menghitung indeks keanekaragaman (*diversity index*) jenis, indeks keseragaman, dan indeks dominansi dihitung menurut Odum (1998) dengan rumus sebagai berikut :

1. Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener :

$$H' = - \sum_{i=1}^s (n_i/N) \ln (n_i/N)$$

2. Indeks keseragaman :

$$E = H'/H'_{\max}$$

3. Indeks dominansi :

$$D = \sum_{i=1}^s [n_i/N]^2$$

dengan :

H' = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

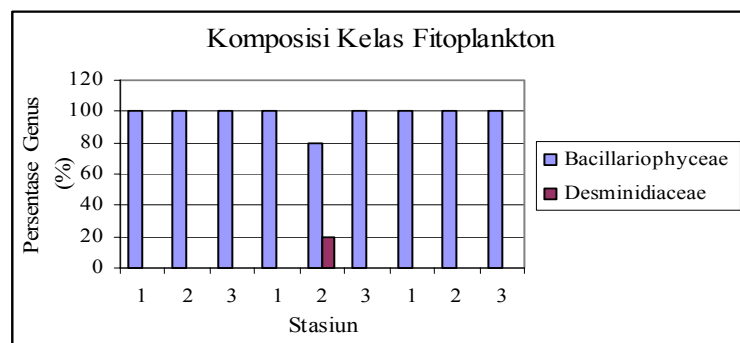
*)Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Khairun, Jl.Pertamina Kelurahan Gambesi Kecamatan KotaTernate Selatan, Ternate, Maluku Utara. Telp: 0921-3110907. Fax : 0921-3110901. E-mail : yulianarecar@yahoo.com.

- E = Indeks keseragaman
D = Indeks dominansi simpson
ni = Jumlah individu genus ke-i
N = Jumlah total individu seluruh genera
H_{max} = Indeks keanekaragaman maksimum (= ln S, dimana S = Jumlah jenis)

HASIL DAN PEMBAHASAN

❖ Struktur Komunitas

Hasil pencacahan fitoplankton, ditemukan 5 genus dari 2 kelas yaitu Bacillariophyceae (4 genus) dan Desminidiaceae (1 genus). Kelas Bacillariophyceae terdapat pada semua stasiun dan periode pengamatan sedangkan kelas Desminidiaceae hanya ditemukan pada stasiun 2 periode II (Gambar 1). Hal ini mengindikasikan bahwa kelas Bacillariophyceae memiliki penyebaran yang luas di perairan Danau Laguna sedangkan Desminidiaceae mempunyai penyebaran yang lebih sempit. Hal ini sesuai dengan penelitian Yuliana dan Tamrin (2005) bahwa Bacillariophyceae merupakan kelas yang ditemukan dominan di Danau Laguna. Tetapi, berbeda dengan penelitian Umar (2003) di Waduk Ir. Juanda Jatiluhur yang menemukan bahwa kelas yang dominan adalah Chlorophyceae sedangkan Baksir (1999) mendapatkan kelas yang paling banyak di Waduk Cirata adalah Cyanophyceae. Di perairan tawar, khususnya danau dan waduk fitoplankton yang dominan dan mempunyai penyebaran yang luas serta memegang peranan penting dalam rantai makanan adalah Bacillariophyceae, Cyanophyceae, dan Chlorophyceae (Ruttner, 1965; Boney, 1975; Sellers dan Markland, 1987; Noryadi, 1998; dan Simarmata, 1998).



Gambar 1. Komposisi kelas fitoplankton di Danau Laguna, Maluku Utara

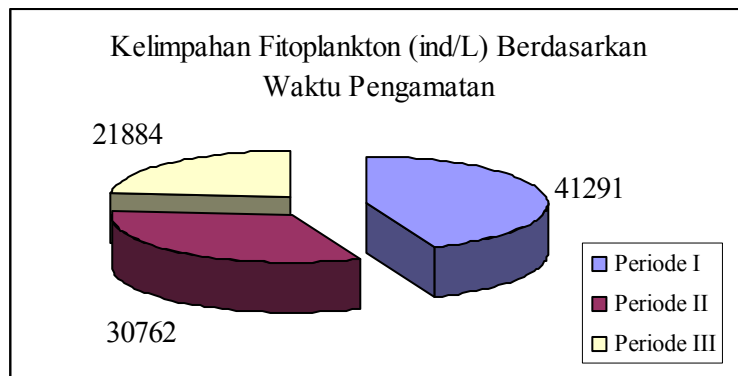
Sebaran komposisi fitoplankton pada tiga stasiun pengamatan di Danau Laguna yaitu stasiun 1 ditemukan 3 genera dari 1 kelas, stasiun 2 ditemukan 5 genera dari 2 kelas, dan stasiun 3 ditemukan 3 genera dari 1 kelas.

Genus dari kelas Bacillariophyceae yang paling banyak ditemukan dan terdapat pada semua periode dan stasiun pengamatan adalah *Diatoma* dan *Nitzschia*, sedangkan *Coscinodiscus* hanya dijumpai pada periode II stasiun 2. Genus *Euastrum* (kelas Desmidiaceae) hanya didapatkan pada periode II stasiun 2.

❖ **Kelimpahan**

Kelimpahan fitoplankton yang ditemukan selama penelitian bervariasi, baik antar setiap periode maupun setiap stasiun. Selama 3 periode pengamatan, kelimpahan fitoplankton yang didapatkan berkisar antara 4129-22504 ind/L, dengan kisaran nilai masing-masing periode adalah periode I = 8671-22504 ind/L, periode II = 5574 – 18788 ind/L, dan periode III = 4129 – 10116 ind/L, apabila kelimpahan pada setiap periode pengamatan dijumlahkan, maka diperoleh nilai tertinggi pada periode II (30762 ind/L) dan terendah pada periode III (21884 ind/L) (Gambar 2). Tingginya nilai kelimpahan yang diperoleh pada periode II disebabkan oleh parameter-parameter lingkungan yang mempengaruhi kehidupan dan perkembangan fitoplankton pada periode ini berada pada kisaran yang sesuai, suhu dan pH perairan berada pada nilai yang optimal untuk mendukung kehidupan fitoplankton, sedangkan kandungan nutrisi (nitrat dan ortofosfat) bukan merupakan nilai yang optimum dan belum menjadi faktor pembatas bagi fitoplankton dengan kisaran nilai berturut-turut adalah nitrat : 0,11-0,54 mg/L dan ortofosfat : 0,15-0,20 mg/L. Menurut Mackentum (1969), untuk pertumbuhan optimal fitoplankton memerlukan kandungan nitrat pada kisaran 0,9-3,5 mg/L dan ortofosfat adalah 0,09-1,80 mg/L. Lebih lanjut dijelaskan Bruno *et al.*, (1979 dalam Sumardianto, 1995) bahwa kandungan ortofosfat yang optimal bagi pertumbuhan fitoplankton adalah 0,27-5,51 mg/L, jika kandungannya kurang dari 0,02 mg/L maka akan menjadi faktor pembatas. Demikian pula, pada periode ini intensitas cahaya yang masuk ke dalam perairan diduga cukup untuk aktivitas fotosintesis sehingga pertumbuhan fitoplankton lebih pesat dibandingkan dengan

periode yang lain. Nilai terendah yang diperoleh pada periode III disebabkan oleh parameter fisika kimia perairan yang kurang layak untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan fitoplankton pada saat itu.

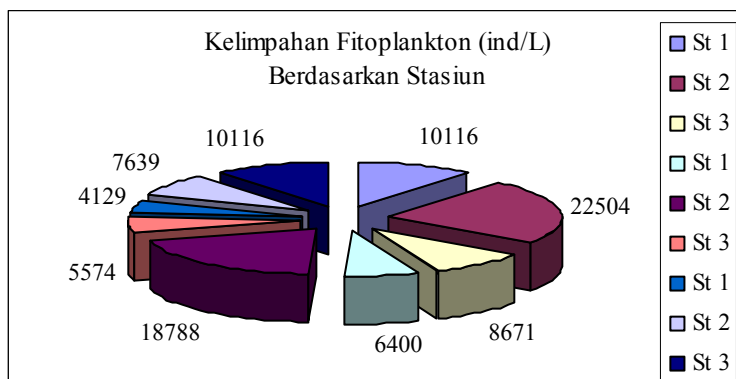


Gambar 2. Kelimpahan fitoplankton berdasarkan waktu pengamatan di Danau Laguna, Maluku Utara

Kelimpahan antar stasiun pengamatan memiliki nilai yang bervariasi dengan nilai masing-masing adalah stasiun 1 = 4129 – 10116 ind/L, stasiun 2 = 7639 – 22504 ind/L, dan stasiun 3 = 5574 – 10116 ind/L (Gambar 3), nilai tertinggi pada stasiun 2 (48931 ind/L) dan terendah pada stasiun 1 (20645 ind/L). Tingginya kelimpahan yang diperoleh pada stasiun 2 diduga disebabkan oleh kandungan unsur hara, bahan organik, dan fisika kimia air lainnya cukup tinggi dan cocok untuk kehidupan fitoplankton dibandingkan dengan stasiun yang lain, sehingga memungkinkan terjadinya pertumbuhan dan perkembangan sel fitoplankton yang lebih baik. Pada stasiun ini, kandungan ortofosfat berkisar antara 0,20 - 0,22 mg/L (Tabel 2), kadar ini lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun yang lain sehingga memungkinkan fitoplankton berkembang dengan pesat. Menurut Raymont (1980) fosfat merupakan salah satu unsur penting dalam pertumbuhan dan metabolisme tubuh Diatom. Selain itu, pada lokasi ini terdapat KJA yang masih produktif sehingga memungkinkan penambahan unsur hara, terutama nitrogen dan fosfor yang berasal dari sisa pakan. Intensitas cahaya yang sangat berperan dalam proses fotosintesis diduga relatif tidak berpengaruh, karena setiap stasiun mempunyai nilai kecerahan yang hampir sama. Demikian pula, suhu dan pH perairan mempunyai nilai yang tidak jauh berbeda sehingga diduga tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap fitoplankton. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Kimmel dan Groeger (1984) serta Thornton *et al.* (1990) bahwa

ketersediaan unsur hara dan cahaya yang cukup dapat digunakan oleh fitoplankton untuk perkembangannya.

Nilai terendah yang ditemukan pada stasiun 1 kemungkinan disebabkan oleh tidak adanya masukan nutrisi terutama dari sisa pakan pada karena pada lokasi ini KJA yang ada tidak berfungsi lagi.



Gambar 3. Kelimpahan fitoplankton berdasarkan stasiun di Danau Laguna, Maluku Utara

Nilai kelimpahan fitoplankton yang didapatkan lebih rendah bila dibandingkan dengan hasil penelitian Umar (2003) di Waduk Jatiluhur Purwakarta yang memperoleh kelimpahan sebesar 2901025 sel/L dan penelitian Baksir (1999) di Waduk Cirata Jawa Barat dengan kelimpahan 1735×10^5 ind/L, tetapi lebih tinggi dari penelitian Yuliana dan Tamrin (2005) dengan nilai 93937 ind/L.

❖ Indeks-indeks Biologi

Indeks keanekaragaman (H'), indeks keseragaman (E), dan indeks dominansi (D) memperlihatkan kekayaan jenis dalam suatu komunitas serta keseimbangan jumlah individu tiap jenis. Hasil perhitungan indeks-indeks tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Indeks-indeks Biologi (Indeks Keanekaragaman, Indeks Keseragaman, dan Indeks Dominansi) Fitoplankton di Danau Laguna Ternate, Maluku Utara

Waktu Pengamatan	Stasiun	Indeks-Indeks Biologi		
		H'	E	D
Periode I	1	0.6909	0.6289	0.5635
	2	0.4481	0.6464	0.7243

*)Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Khairun, Jl.Pertamina Kelurahan Gambesi Kecamatan KotaTernate Selatan, Ternate, Maluku Utara. Telp: 0921-3110907. Fax : 0921-3110901. E-mail : yulianarecar@yahoo.com.

	3	0.6829	0.9852	0.5102
Periode II	1	0.7585	0.6904	0.5213
	2	0.9507	0.6858	0.4409
	3	0.6365	0.9183	0.5556
Periode III	1	0.6474	0.9341	0.545
	2	0.6086	0.878	0.5822
	3	0.7572	0.6892	0.501

Keterangan : H' = Indeks Keanekaragaman, E = Indeks Keseragaman,
D = Indeks Dominansi

Nilai indeks keanekaragaman (H') berbeda antara setiap periode dan stasiun pengamatan dengan kisaran nilai adalah 0,4481-0,9507 (Tabel 1). Nilai indeks setiap stasiun yang diperoleh di Danau Laguna berdasarkan kriteria Wilhm dan Dorris (1968 *dalam* Masson, 1981) termasuk dalam kategori rendah dengan nilai $H' < 1,0000$. Hal ini mengindikasikan bahwa penyebaran jumlah individu tiap jenis rendah, kestabilannya rendah.

Nilai indeks keseragaman (E) yang didapatkan selama penelitian adalah 0,6289-0,9852 (Tabel 1). Nilai yang diperoleh tersebut termasuk dalam kategori tinggi dengan nilai di atas 0,5 atau mendekati 1, yang menunjukkan bahwa penyebaran individu setiap jenis relatif merata dan tidak ada kecenderungan terjadi dominansi oleh satu genera dari jenis yang ada.

Indeks dominansi yang ditemukan adalah 0,4409-0,7243 (Tabel 1). Hal ini berarti bahwa tidak ada spesies yang secara ekstrim mendominasi spesies yang lain.

❖ Parameter Fisika-Kimia Perairan

Hasil pengukuran beberapa parameter kualitas air selengkapnya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Parameter Fisika-Kimia perairan selama penelitian di Danau Laguna Ternate, Maluku Utara

Waktu Pengamatan	Stasiun	Parameter Fisika-Kimia				
		Nitrat (mg/L)	Ortofosfat (mg/L)	pH	Suhu (°C)	Kecerahan (m)
Periode I	1	0,26	0,20	7	29	3
	2	0,34	0,22	7	29	3
	3	0,20	0,13	8	30	3
Periode II	1	0,54	0,17	7	29	4
	2	0,17	0,20	7	30	4
	3	0,11	0,15	7	29	4

*)Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Khairun, Jl.Pertamina Kelurahan Gambesi Kecamatan KotaTernate Selatan, Ternate, Maluku Utara. Telp: 0921-3110907. Fax : 0921-3110901. E-mail : yulianarecar@yahoo.com.

Periode III	1	0,45	0,19	7	29	3
	2	0,32	0,20	7	29	4
	3	0,27	0,18	7	29	3

Suhu perairan yang terukur berkisar antara 29-30 °C (Tabel 2) kisaran ini merupakan nilai yang optimum untuk fitoplankton. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Effendi (2003) bahwa kisaran suhu yang optimum untuk pertumbuhan fitoplankton di perairan adalah 20-30 °C.

Nilai kecerahan yang diperoleh adalah 3 – 4 m (Tabel 2), nilai ini termasuk rendah. Pengaruh ekologis dari kecerahan akan menyebabkan penurunan penetrasi cahaya ke dalam perairan yang selanjutnya akan menurunkan fotosintesis dan produktivitas primer fitoplankton (Nybakken, 1992).

Kisaran nilai pH yang dijumpai selama penelitian adalah 7 – 8 (Tabel 2), nilai ini sesuai dengan yang dibutuhkan untuk kehidupan fitoplankton di perairan yaitu 6,5 – 8,0 (Pescod, 1973).

Kadar nutrien yang didapatkan pada umumnya berada di bawah konsentrasi optimum, akan tetapi masih dapat menopang kehidupan fitoplankton, dengan kisaran nilai nitrat adalah 0,11-0,54 mg/L dan ortofosfat 0,13-0,22 mg/L (Tabel 2).

❖ Keterkaitan antara Kelimpahan Fitoplankton dengan Parameter Fisika-Kimia Perairan

Keterkaitan antara kelimpahan fitoplankton dengan parameter fisika-kimia perairan dianalisis dengan menggunakan analisis linear berganda. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat keterkaitan yang erat antara parameter fisika-kimia perairan dengan kelimpahan fitoplankton, yang dapat dilihat dari nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,806 dengan persamaan regresi $Y = -209957 - 9230,6 \text{ nitrat} + 195975,5 \text{ ortofosfat} + 3490,5 \text{ pH} + 5607,9 \text{ suhu} - 388,7 \text{ kecerahan}$.

Diantara parameter fisika-kimia perairan tersebut, yang paling berpengaruh terhadap kelimpahan fitoplankton adalah ortofosfat dengan nilai R^2 sebesar 0,573 dan persamaan regresinya adalah $Y = -12464,6 + 125681,1 \text{ ortofosfat}$, sedangkan yang paling rendah pengaruhnya terhadap kelimpahan fitoplankton adalah pH dengan nilai $R^2 = 0,107$ dan persamaan regresinya adalah $Y = 24568 - 1987,1 \text{ pH}$.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ditemukan bahwa komposisi jenis fitoplankton didominasi oleh kelas Bacillariophyceae.

Indeks-indeks biologi fitoplankton seperti indeks keanekaragaman (H') termasuk dalam kategori rendah, indeks keseragaman (E) tergolong besar, dan dari nilai indeks dominansi dapat dijelaskan bahwa tidak ada spesies yang mendominasi spesies yang lain.

Hasil analisis regresi linear berganda ditemukan bahwa terdapat keterkaitan yang erat antara parameter fisika-kimia perairan dengan kelimpahan fitoplankton ($R^2 = 0,806$) dan persamaan regresi $Y = - 209957 - 9230,6 \text{ nitrat} + 195975,5 \text{ ortofosfat} + 3490,5 \text{ pH} + 5607,9 \text{ suhu} - 388,7 \text{ kecerahan}$.

DAFTAR PUSTAKA

- American Public Health Association (APHA). 1989. Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water Including Bottom Sediment and Sludges. 17th ed. Amer. Publ. Health Association Inc., New York. 1527 p.
- Baksir, A. 1999. Hubungan antara Produktivitas Primer Fitoplankton dan Intensitas Cahaya di Waduk Cirata, Kabupaten Cianjur Jawa Barat. Tesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Boney, C.A.D. 1975. Phytoplankton. 1st Ed. The Camelot Press Ltd., Southampton.
- Davis, G.C. 1955. The Marine and Freshwater Plankton. Michigan State University Press, USA. 526 p
- Dawes, C.J. 1981. Marine Botany. A Willey Interscience Publ : 628 p
- Effendi, H. 2003. Telaahan Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Kanisius, Yogyakarta. 258 p.
- Goldman, C. R dan A.J. Horne. 1983. Limnology. Mc Graw-Hill International Book Company, New York. 464 p
- Kimmel, B.L and O.W.Groeger. 1984. Factors Controlling Phytoplankton Production in Lakes Reservoir : A Perspective. EPA, Washington DC. P : 227-281

- Mackentum, K.M. 1969. *The Practice of Water Pollution Biology*. United States Departement of Interior, Federal Water Pollution Control Administration, Division of Technical Support. 411 p
- Masson, C.F. 1981. *Biology of Fresh Water Pollution*. Longman. Inc, New York. 250 p.
- Needham, J.G and P.R. Needham. 1963. *A Guide to the Study of Freshwater Biology*. Fifth Edition. Revised and Enlarged, Holden Day, Inc. San Fransisco. 108 p
- Noryadi. 1998. *Struktur Komunitas dan Biomassa Fitoplankton dan Kaitannya dengan Nitrogen-Fosfor pada Lapisan Fotik di Gradien Longitudinal Waduk Juanda*. Tesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Nybakken, J.W. 1992. *Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis*. Terjemahan dari *Marine Biology : An Ecological Approach*. Alih Bahasa : M. Eidman, Koesoebiono, D.G. Bengen dan M. Hutomo. Gramedia, Jakarta. 459 p
- Odum, E.P. 1998. *Dasar-dasar Ekologi : Terjemahan dari Fundamentals of Ecology*. Alih Bahasa Samingan, T. Edisi Ketiga. Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta. 697 p
- Pescod. M.B. 1973. *Investigation of Rational Effluent and Stream Standard for Tropical Countries*. Bangkok : AIT
- Raymont, J.E.G. 1980. *Plankton and Productivity in the Ocean*. New York : Mc. Millan Co.
- Reynolds, C.S., J.G. Tundisi and K. Hino. 1984. *Observation on a Metalimnetic Phytoplankton Population in a Stably Stratified Tropical Lake*. Arch. Hydrobyol. Argentina. 97 : 7 – 17.
- Ruttner, F. 1973. *Fundamental of Limnology*. Third Edition. University of Toronto Press, Toronto Canada.
- Sachlan, M. 1982. *Planktonologi*. Correspondence Course Centre. Direktorat Jenderal Perikanan, Departemen Pertanian, Jakarta. 141 p
- Seller, B.H and H.R. Markland. 1987. *Decaying Lakes; The Origins and Control of Culture Eutrophication*. John Willey & Sons, Inc, New York. 253 p
- Simarmata, A.H. 1988. *Faktor-faktor yang Mempengaruhi Peredupan Intensitas Cahaya Matahari pada Kolom Air di Waduk Ir. H. Juanda Purwakarta, Jawa Barat*. Tesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.

- Sumardianto. 1995. Struktur Komunitas Fitoplankton di Perairan Teluk Pelabuhan Ratu, Jawa Barat. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor, Bogor. 57 p.
- Thornton, K.W., B.L Kimmel and F.E Payne. 1990. Reservoir Limnology : Ecology Perspective. John Wiley & Sons. Inc, New York. 246 p
- Umar, C. 2003. Struktur Komunitas dan Kelimpahan Fitoplankton dalam Kaitannya dengan Kandungan Unsur Hara (Nitrogen dan Fosfor) dari Budidaya Ikan dalam Keramba Jaring Apung di Waduk Ir. H. Juanda Jatiluhur Jawa Barat. Tesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor. 94 p
- Yuliana dan Tamrin. 2005. Fluktuasi dan Kelimpahan Fitoplankton di Danau Laguna Ternate, Maluku Utara. 11 p (belum dipublikasikan).