KOMUNITAS FITOPLANKTON DI ZONE KARAMBA JARING APUNG (KJA) dan NON KJA DI WADUK CIRATA

Zahidah [1)]

ABSTRAK

Penelitian mengenai komunitas fitoplankton di zone KJA dan non KJA di Waduk Cirata telah dilakukan pada bulan November 2003 sampai dengan Februari 2004 dengan tujuan untuk mengevaluasi kelayakan lokasi tersebut sebagai areal budidaya KJA dengan menggunakan parameter biologis berupa fitoplankton. Dalam penelitian ini Waduk Cirata dibedakan menjadi dua zone, yaitu zone KJA dan non KJA, pada masing-masing zone dipilih dua stasiun berdasarkan nilai COD, jadi terdapat 4 stasiun. Pengambilan sampel dilakukan pada tiga kedalaman yang berbeda,yaitu 0,2 m, 1,5 m dan 3 m. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di Waduk Cirata terdapat 28 genus fitoplankton dari 5 kelas yang berbeda. Genus yang paling tinggi kelimpahannnya serta ditemukan hampir setiap kali sampling dan pada semua kedalaman adalah genus Microcystis dari kelas Cyanophyceae sedangkan yang paling jarang ditemukan adalah genus Phacus dari kelas Euglenophyceae. Kelimpahan rata-rata tertinggi fitoplankton terdapat pada stasiun KJA1 di kedalaman 1,5 m, yaitu sebesar 73,499. 10^5 sel/L, sedangkan yang terrendah didapatkan di stasiun KJA 2 kedalaman 3,0 m yaitu sebesar 38,708. 10^5 sel /L. Indeks keanekaragaman Simpson di semua stasiun menunjukkan nilai yang rendah, berkisar antara 0,15 sampai dengan 0,26.

Kata kunci : Microcystis, Phacus, komunitas fitoplankton, KJA, Waduk Cirata

ABSTRACT

Research on phytoplankton community in floating net cage and non cage zones has been conducted from November 2003 to Februari 2004. The aim of the research was to evaluate suitability of the area for floating net cage through biological indicator of phytoplankton. In this research Cirata Reservoir were divided into two zone there were cage zone and non cage zone, in each zone were chosed two stasions based on Chemical Oxygen Demand (COD), so there were four stasions. Water sample were taken from three different depth of 0,2 m, 1,5 m and 3 m. The result of the research showed that there are 5 phytoplankton classes. Microcystis of Cyanophyceae determined as the highest abundance and Phacus of Euglenophyceae were the lowest one. The highes average abundance of phytoplankton were in cage stasion 1 at depth 1,5 m (73,499. 10^5 sel/L) and the lowest one were in cage station 2 at depth 3 m (38,708. 10^5 sel /L). Simpsons diversity index of phytoplankton in all stations showed low value, between 0,15 and 0,26. relatively equal between0,763 to 0,839.

Key words: Microcystis, Phacus, Phytoplankton community, FNCA, Cirata Reservoir

1) fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran
e-mail irahebatku@yahoo.co.id

PENDAHULUAN

Waduk Cirata merupakan salah satu waduk serial di sepanjang aliran sungai Citarum. Berdasarkan posisi dari hulu ke hilir, maka Waduk Cirata terletak pada posisi kedua setelah Waduk Saguling di bagian hulu dan sebelum Waduk Jatiluhur di bagian hilir. Berdasarkan umurnya, waduk ini merupakan waduk yang paling muda, yaitu mulai beroperasi pada tahun 1988 (Brahmana dan Ahmad, 1997).

Pada awal penggenangan Waduk Cirata memiliki status mesotrof, sedangkan pada tahun 1999, atau pada saat waduk tersebut berumur 11 tahun, waduk tersebut telah berada pada tingkat trofi eutrof atau bahkan hypertrof (Garno, 2000). Lebih lanjut dikemukakan bahwa eutrofikasi di waduk Cirata dengan mudah dapat dilihat melalui tingginya kepadatan fitoplankton (tahun 1997 kepadatannya antara 44,80 x 10^6 sel/L sampai 62,28 x 10^6 sel/L) pada siang hari yang terik. Komunitas fitoplankton didominasi oleh Cyanophyceae yang memperkuat dugaan bahwa Waduk Cirata telah menjadi badan air yang eutrof berdasarkan kriteria yang dikemukakan oleh Henderson-Sellers dan Markland (1987). Proses perubahan ini secara alami berlangsung dalam kurun waktu puluhan tahun atau bahkan ratusan tahun. Eutrofikasi yang sangat cepat tersebut diyakini oleh banyak peneliti dipicu dan dipacu oleh aktivitas manusia yang memanfaatkan badan air tersebut sebagai areal produksi ikan dalam KJA yang berlebihan disamping aktivitas-aktivitas lainnya pada *catchment area* yang membuang limbah yang pada akhirnya masuk ke dalam waduk.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan November 2003 sampai Februari 2004. Kegiatan penelitian lapangan dilakukan di Waduk Cirata, Jawa Barat, sedangkan analisis sampel air dilakukan di Laboratorium Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran (UNPAD) Jatinangor dan di Laboratorium Pusat Penelitian Sumber Daya Alam dan Lingkungan (PPSDAL) UNPAD Bandung.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survai dengan membagi Waduk Cirata menjadi dua zone, yaitu zone KJA dan non KJA. Pada masing-masing

1) fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran
e-mail irahebatku@yahoo.co.id

zone ditentukan dua stasiun berdasarkan nilai COD yaitu stasiun bahan organik ringan (nilai COD < 25 mg/L =KJA ringan (KJA 1), non KJA ringan (non KJA 1)) dan zone bahan organik sedang (nilai COD antara 25 mg/L sampai 60 mg/L = KJA sedang (KJA 2), dan non KJA sedang (nonKJA 2)). Deskripsi stasiun yang merupakan lokasi penelitian adalah sebagai berikut :

1. Stasiun KJA 1. Masyarakat menyebutnya Patokbeusi, merupakan daerah KJA dengan kandungan bahan organik ringan (nilai COD = 19,355 mg/L) Tata guna lahan sekitar merupakan pemukiman penduduk. Ukuran KJA 7x7 m^2 dengan kedalaman 2,5-3,5 m, jenis ikan yang dipelihara yaitu ikan mas dan nila. Jumlah KJA 2.028 unit (1.996 unit beroperasi dan 32 unit tidak beroperasi) (Garno dan Adibroto 1999).
2. Stasiun KJA 2. Masyarakat menyebutnya Gandasoli, merupakan daerah KJA, dengan kandungan bahan organik sedang (nilai COD = 27,439 mg/L), aktivitas tata guna lahan sekitar merupakan pemukiman penduduk dan daerah pertanian. Ukuran KJA 7x7 m^2 dengan kedalaman 2,5-3,5 m, jenis ikan yang dipelihara yaitu ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan nila *Oreochromis niloticus*). Jumlah KJA 3.186 unit (2.160 unit beroperasi dan 26 unit tidak beroperasi) (Garno dan Adibroto 1999).
3. Stasiun non KJA 1. Masyarakat menyebutnya Jatinengang, merupakan daerah yang tidak ditempati KJA memiliki kandungan bahan organik ringan (nilai COD = 13,653 mg/L). Tata guna lahan sekitar berupa daerah perkebunan.
4. Stasiun non KJA 2. Masyarakat menyebutnya Cicendo, merupakan daerah yang tidak ditempati KJA memiliki kandungan bahan organik sedang (nilai COD = 26,882 mg/L). Tata guna lahan sekitar adalah pabrik karet dan pemukiman. Stasiun pengambilan sampel diperlihatkan pada Gambar 1.

Variabel yang diukur meliputi variabel fisik (suhu dan kecerahan), kimiawi (pH, DO, CO_2 bebas, nitrat dan orthofosfat) serta biologis (fitoplankton). Pengambilan sampel dilakukan setiap 14 hari sebanyak 8 kali dari bulan November 2003 sampai dengan Februari 2004. Sampel air diambil pada tiga kedalaman yang berbeda, yaitu 0,2 m mewakili lapisan permukaan, 1,5 m mewakili kedalaman kompensasi (diperoleh melalui penelitian pendahuluan yaitu 1, 89 m serta 3,0 m mewakili kedalaman di bawah KJA. Sampel air diambil dengan menggunakan water sampler. Untuk mendapatkan sampel

1) fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran
e-mail irahebatku@yahoo.co.id

fitoplankton, sampel air yang diambil dengan water sampler selanjutnya disaring dengan menggunakan plankton net yang berukuran 30 µm.

Analisis dilakukan terhadap kelimpahan dan keanekaragaman fitoplankton dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

Kelimpahan fitoplankton :

$$X = \left(\frac{Vs}{Vk}\right) \text{x} \left(\frac{1}{Vp}\right)$$

Keterangan: X = kelimpahan fitoplankton (sel/L)
Vs = volume air yang disaring (L)
Vk = volume air yang terkonsentrasi (L)
Vp = volume air yang diperiksa (L)

Keanekaragaman Simpsons :

$$H' = 1 - \Sigma\ (n_1/N)^2$$

Keterangan :

H' = indeks keanekaragaman Simpsons
n_i = jumlah individu jenis ke i
N = jumlah individu semua jenis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa di Waduk Cirata terdapat 28 genus fitoplankton dari 5 kelas yang berbeda, yaitu kelas Chlorophyceae sebanyak 13 genus, Cyanophyceae 7 genus, Baccillariophyceae 4 genus dan Dinophyceae serta Euglenophyceae masing-masing 2 genus. Komposisi fitoplankton berdasarkan jumlah genus diperlihatkan pada Gambar 2. Sedangkan kelimpahan dari masing-masing kelas di setiap stasiun pada setiap kedalaman ditampilkan pada Tabel 1.

Berdasarkan Gambar 2 dan Tabel 1 terlihat bahwa jumlah genus terbanyak ditempati oleh kelas Chlorophyceae yaitu 13 genus atau kira-kira 46 % dari seluruh genus yang ada, tapi jumlah genus maksimum tidak diikuti oleh jumlah sel (kelimpahan) yang juga maksimum. Kelimpahan maksimum di seluruh stasiundan pada seluruh kedalaman ditempati oleh kelas Cyanophyceae. Kontribusi terbesar kelimpahan Cyanophyceae diberikan oleh genus Microcystis yang ditemukan pada semua stasiun hampir setiap kali sampling dan pada semua kedalaman. Sedangkan kelas fitoplankton yang memiliki

1) fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran
e-mail irahebatku@yahoo.co.id

kelimpahan terrendah adalah Euglenophyceae dan genus yang paling jarang ditemukan adalah Phacus yang ditemukan hanya pada sampling ke 2 dan 4.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelimpahan fitoplankton di zone non KJA lebih tinggi dibandingkan dengan zone KJA, dan di stasiun yang memiliki bahan organik ringan lebih tinggi daripada stasiun yang memiliki kandungan bahan organik sedang, dan ini terjadi baik di zone KJA maupun non KJA. Secara vertikal distribusi kelimpahan fitoplankton antara zone KJA dan non KJA memperlihatkan perbedaan. Di zone KJA kelimpahan tertinggi di dapat pada kedalaman 1,5 m, sedangkan di kedalaman 0,2 m lebih tinggi daripada kedalaman 3,0 m. Keadaan ini diduga karena fitoplankton pada kedalaman 0,2 di (ter)makan oleh ikan-ikan dalam KJA. Sementara itu di zone non KJA kelimpahan tertinggi terdapat di kedalaman 0,2 m dan menurun dengan bertambahnya kedalaman. Menurunnya kelimpahan fitoplankton sejalan dengan bertambahnya kedalaman terkait dengan intensitas cahaya yang semakin kecil dengan bertambahnya kedalaman. Kelimpahan fitoplankton berdasarkan stasiun dan kedalaman ditampilkan pada Tabel 2.

Kelimpahan rata-rata fitoplankton di zone non KJA lebih tinggi dibandingkan dengan di zone KJA sebagaimana terlihat pada Tabel 2. sementara itu kelimpahan fitoplankton di stasiun dengan kandungan bahan organik sedang relatif lebih rendah dibandingkan dengan stasiun dengan kandungan bahan organik ringan, baik di zone KJA maupun di zone non KJA. Namun demikian perbedaan yang ada tidaklah signifikan, rasio kelimpahan fitoplankton di zone KJA dan non KJA adalah 0,91.

Hasil perhitungan indeks keanekaragaman fitoplankton selama penelitian yang dinyatakan dalam indeks keanekaragaman Simpson diperlihatkan pada Tabel 3. Pada Tabel 3terlihat bahwa indeks keanekaragaman fitoplankton pada semua stasiun di semua kedalaman menunjukkan angka yang sangat rendah (kurang dari 0,5, bahkan angka rata-ratanya untuk semua stasiun kurang dari 0,3. Rendahnya nilai indeks keanekaragaman menunjukkan ekosistem berada dalam kondisi yang tidak stabil (Odum, 1992). Keanekaragaman yang rendah menunjukkan di ekosistem tersebut terdapat jenis tertentu yang memiliki kelimpahan sangat tinggi, atau dengan kata lain terdapat kecenderungan dominansi. Adanya kecenderungan dominansi terlihat dari tingginya kelimpahan genus Microcystis pada seluruh stasiun dengan nilai persen dominansi berkisar antara (60 – 99)

1) fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran
e-mail irahebatku@yahoo.co.id

% pada kedua zone, atau dengan kata lain ketidakstabilan ekosistem terjadi baik di zone KJA maupun non KJA.

Kualitas fisik kimiawi perairan di Waduk Cirata selama penelitian ditampilkan pada Tabel 4. Pada Tabel 4 terlihat bahwa beberapa variabel berada dalam status yang perlu diwaspadai, terutama konsentrasi CO2, DO dan PO4. Konsentrasi CO2 terukur masih sedikit di atas ambang batas (12 mg/L), dalam kondisi oksigen yang cukup tinggi masih dapat ditoleransi oleh ikan. Namun demikian melihat konsentrasi oksigen terlarut terukur terutama di kedalaman 1,5 m dan 3 m yang pada umumnya kurang dari 5 mg/L maka konsentrasi CO2 yang ada sudah cukup mengkhawatirkan, sebagaimana yang dikemukakan oleh Boyd (1990), bahwa konsentrasi CO_2 10 mg/L, atau bahkan lebih masih dapat ditoleransi oleh ikan sepanjang konsentrasi oksigen cukup tinggi. Sementara itu konsentrasi PO4 terukur telah menunjukkan perairan berada dalam status eutrof, hal ini diperkuat dengan banyaknya fitoplankton dari kelas Cyanophyceae, terutama Microcystis yang ditemukan pada seluruh stasiun di semua kedalaman. Dominannya Microcystis didukung pula oleh rasio N (dalam bentuk NO_3) dan P (dalam bentuk PO_4) yang rendah, hal ini sesuai dengan pendapat Reynold (1990) yang menyatakan bahwa Cyanophyceae adalah kelompok fitoplankton yang mampu bertahan dan berkembang dengan baik pada kondisi N:P yang rendah. Lebih lanjut dikemukakan bahwa kemampuan kelas ini untuk bertahan dan memenangkan persaingan serta berkembang biak lebih cepat didukung oleh kemampuan fiksasi nitrogen dari atmosfir pada sebagian jenis Cyanophyceae serta adanya fenomena *Luxury consumption of Phosphorous* pada hampir semua jenis Cyanophyceae. Kondisi ini berlaku pada kedua zone.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah komunitas fitoplankton serta beberapa variabel fisik kimiawi yang terdapat pada zone karamba jaring apung (KJA) maupun non KJA di Waduk Cirata telah berada pada status eutrof. Dengan demikian kualitas air yang buruk tidak hanya ditemukan pada zone KJA, tapi juga pada zone non KJA. Hal ini terutama ditunjukkan oleh melimpahnya fitoplankton dari kelas Cyanophyceae, terutama Microcystis. Untuk memperoleh gambaran yang lebih lengkap mengenai komunitas dan

1) fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran
e-mail irahebatku@yahoo.co.id

kualitas fisik kimiawi perairan di Waduk Cirata diperlukan penelitian yang lebih komprehensif dengan melibatkan lebih banyak variabel dan meliputi waktu yang cukup panjang sehingga penentuan status trofi serta kelayakan badan air untuk budidaya KJA menjadi lebih akurat .

DAFTAR PUSTAKA

Brahmana, S. S. dan F Achmad. 1997. Eutrophication of Three Reservoirs At Citarum River Basin, its Relation to Beneficial Uses. *Dalam* Proceedings Workshop on Ecosystem Approach to Lake and Reservoir Management. Indonesian Institute of Science, Research Institute for Water Resources Development and UNESCO. Jakarta.

Boyd, C. E. 1990. Water Quality in Ponds For Aquaculture . Auburn University. Alabama.

Garno, Y. S. 2000. Status dan Strategi Pengendalian Waduk Multiguna Cirata. *Dalam* Prosiding Semiloka Nasional Pengelolaan dan Pemanfaatan Danau dan Waduk. Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian UNPAD. Bandung.

Garno,Y.S dan T. A. Adibroto. 1999. Dampak Penggemukan Ikan di Badan Air Waduk Multiguna pada Kualitas Air dan Potensi Waduk. Dalam: P. Suwignyo, D. Soedharma, M. F. Rahardjo dan Suhatmansyah (Ed.), Prosiding Semiloka Nasional Pengelolaan dan Pemanfaatan Danau dan Waduk, 30 November 1999, Bogor. Hlm. XVII: 1-10

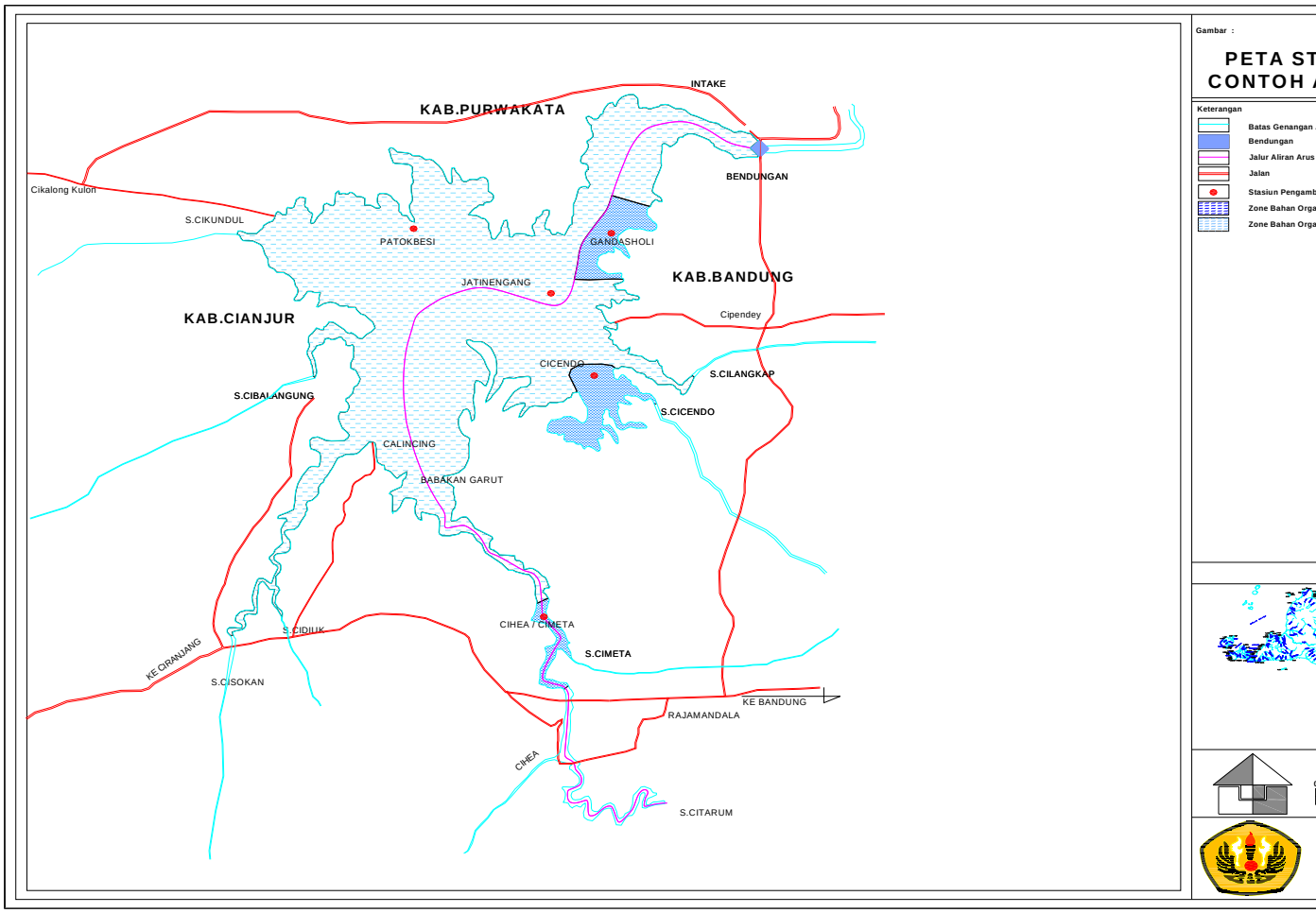
Goldman, C. R. and A. J. Horne. 1983. Limnology. McGraw-Hill International Book Company. Tokyo.

Henderson-Sellers, B. and H. R. Markland. 1986. Decaying Lakes. The Origin and Control of Cultural Eutrofication. Principles and Tecniques in The Environmental science. John Willey and Sons Ltd. Chichester.

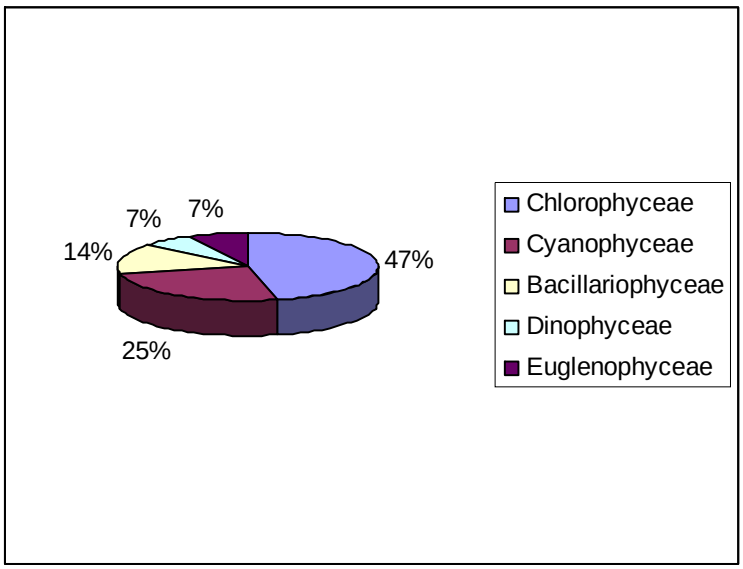
Odum, H.T. 1992. Ekologi Sistem. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Reynold, C.S. 1990. The Ecology of Freshwater Phytoplakton. Cambridge University Press. Cambridge.

1) fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran
e-mail irahebatku@yahoo.co.id



1) fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran
e-mail irahebatku@yahoo.co.id



Gambar 2 Komposisi fitoplankton berdasarkan kelas

Tabel 1.
Kelimpahan fitoplankton berdasarkan kelas.

Kelas	Jumlah Genus	Kisaran kelimpahan (x 10^3 sel/L)			
		Stasiun KJA 1	Stasiun KJA 2	Stasiun non KJA 1	Stasiun non KJA 2
Kedalaman 0,2 m					
Chlorophyceae	13	0,9-116,35 (61,672)	0,77-65,85 (30,861)	3,95-258,2 (77,41)	7,1-35,2 (19,33)
Cyanophyceae	7	6,4-22920,8 (5137,4)	36,8-13681,2 (3824,5)	14,2-22948,8 (6621,03)	119,5-26794,8 (5835,29)
Bacillaryophyceae	4	2,45-34,2 (14,544)	9,6-18,1 (12,244)	6,85-46,35 (22,82)	7,35-55,75 (26,72)
Dinophyceae	2	0-5,9 (2,18)	0-9,7 (3,12)	0-3,9 (1,36)	0-10,85 (3,95)
Euglenophyceae	2	0-1,35 (0,15)	0-0,45 (0,07)	0	0-3,85 (0,44)
Kedalaman 1,5 m					
Chlorophyceae	13	7,55-	0,95-208,2	1,25-	7,85-

1) fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran
e-mail irahebatku@yahoo.co.id

		189,45 (78,511)	(56,93)	141,9 (47,22)	47,85 (25,08)
Cyanophyceae	7	745,2-17020,7 (7241,29)	6,9-11737,4 (4754,48)	23,2-11140,6 (4347,82)	72,4-19410,1 (5541,16)
Bacillaryophyceae	4	4,25-37,95 (18,31)	0,8-15,6 (7,84)	2,85-45,05 (15,46)	1,6-31 (18,04)
Dinophyceae	2	0-8,05 (2,69)	0-6,15 (2,42)	0-6,3 (1,31)	0-4,75 (1,28)
Euglenophyceae	2	0-0,55 (0,14)	0-0,4 (0,044)	0-2,15 (0,29)	0-1,6 (0,21)
Kedalaman 3,0 m					
Chlorophyceae	13	0,7-328,3 (88,08)	0,75-48,65 (26,28)	2,2-175,25 (58,06)	2,25-48,4 (15,91)
Cyanophyceae	7	0-15772,3 (4697,8)	870-9304,4 (3868,289)	12,8-5690,6 (4792,14)	356,6-18047,3 (5844,42)
Bacillaryophyceae	4	0,9-42,55 (15,428)	2,8-14,95 (7,61)	5-36,85 (16,92)	4,9-47,8 (18,12)
Dinophyceae	2	0-3,6 (1,44)	0-4,4 (1,52)	0-4 (1,3)	0-10,3 (1,87)
Euglenophyceae	2	0-0,35 (0,11)	0-1,5 (0,028)	0-1,25 (0,14)	0-10 (1,12)

Tabel 2.

Nilai kelimpahan rata-rata dan kisaran fitoplankton pada Kedalaman yang berbeda di Waduk Cirata (x 10^5 sel/L)

Kedalaman (m)	Stasiun			
	KJA 1	KJA 2	Non KJA 1	Non KJA 2
0,2	0,253-230,772 (52,519)	8,791-93,385 (39,037)	7,735-232,469 (67,226)	0,773-551,839 (58,857)
1,5	0,723-172,512 (73,499)	0,102-117,781 (48,157)	0,284-172,246 (58,357)	0,917-194,724 (48,686)
3,0	0,143-159,794 (48,028)	0,676-137,163 (38,708)	0,200-150,714 (55,858)	3,871- 11358450 (43,553)

Angka dalam kurung menunjukkan nilai rata-rata

Tabel 3.

Indeks keanekaragaman fitoplankton pada kedalaman yang berbeda di Waduk Cirata

1) fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran
e-mail irahebatku@yahoo.co.id

Kedalaman	Stasiun			
	KJA 1	KJA 2	Non KJA 1	Non KJA 2
0,2	0,08-0,29 (0,17)	0,07-0,29 (0,15)	0,11-0,28 (0,19)	0,11-0,34 (0,16)
1,5	0,1-0,47 (0,26)	0,1-0,47 (0,22)	0,12-0,38 (0,21)	0,1-0,84 (0,15)
3,0	0,19-0,28 (0,2)	0,09-0,28 (0,18)	0,1-0,27 (0,19)	0,1-0,37 (0,17)

Angka dalam kurung menunjukkan nilai rata-rata

Tabel 4. Nilai kisaran variabel fisik kimiawi yang diukur selama penelitian

Variabel yang Diukur	**Satuan**	**Kedalaman (m)**			**Kedalaman (m)**		
		0,2	**1,5**	**3,0**	**0,2**	**1,5**	**3,0**
		Stasiun KJA 1			Stasiun KJA2		
1. Suhu	^{0}C	30,24	29,36	29,58	30,91	29,89	29,54
2. Kecerahan	cm	78,9			85,0		
3. pH	_	7,62	7,44	7,38	7,47	7,37	7,22
4. CO_2	mg/L	13,07	16,24	14,65	11,09	14,65	16,24
5. DO	mg/L	5,1	4,2	3,5	5,4	4,0	3,0
6. NO_3	mg/L	0,2	0,196	0,2	0,199	0,198	0,199
7. PO_4	mg/L	0,218	0,236	0,218	0,222	0,217	0,223
		Stasiun non KJA 1			Stasiun non KJA2		
1. Suhu	^{0}C	30,97	29,85	29,80	31,80	29,95	29,70
2. Kecerahan	cm	69,7			65,7		
3. pH	_	8,23	8,09	7,91	8,22	8,06	7,66
4. CO_2	mg/L	4,84	5,39	8,36	5,72	8,8	8,8
5. DO	mg/L	5,42	5,15	4,55	6,65	5,00	3,25
6. NO_3	mg/L	0,195	0,195	0,2	0,201	0,199	0,197
7. PO_4	mg/L	0,22	0,217	0,221	0,222	0,218	0,218

1) fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran
e-mail irahebatku@yahoo.co.id