

## DAMPAK BUDI DAYA IKAN DALAM KERAMBA JARING APUNG TERHADAP PENINGKATAN UNSUR N DAN P DI PERAIRAN WADUK SAGULING, CIRATA, DAN JATILUHUR

Adriani Sri Nastiti<sup>1)</sup>, Krismono<sup>2)</sup>, dan Endi Setiadi Kartamihardja<sup>3)</sup>

### ABSTRAK

Budi daya ikan di Waduk Saguling, Cirata, dan Jatiluhur sampai saat ini telah berkembang pesat. Jumlah keramba jaring apung (KJA) yang aktif pada tahun 1996 di ketiga waduk sudah tidak terkontrol lagi. Oleh karena itu, perlu dilakukan peninjauan ulang daya dukung masing-masing perairan. Untuk keperluan tersebut telah dilakukan penelitian di Waduk Saguling, Cirata, dan Jatiluhur pada bulan Juni sampai dengan Desember 1996. Metode pengambilan contoh air dengan stratifikasi pada kedalaman 0 m, 2 m, 4 m, 8 m, dan dasar perairan. Parameter yang diukur/dicatat adalah: suhu air, kekeruhan, pH, O<sub>2</sub>, N-NO<sub>3</sub>, N-NH<sub>3</sub>, P-PO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S, luas waduk, volume waduk, dan total N dan P. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total N dan P dari kegiatan KJA di Waduk Saguling adalah 866.962,48 ton dan 732.329,68 ton; di Waduk Cirata sebesar 11.304.932,55 ton dan 11.458.885,3 ton, serta di Waduk Jatiluhur : 36.531,3 ton dan 33.968,4 ton. Penyumbang total N dan P terbesar di ketiga waduk berasal dari ikan budi daya (83,63%-99,97%). Jumlah nutrisi (total N dan P) yang masuk ke perairan secara berlebihan akan menurunkan kualitas air yang akhirnya menurunkan produktivitas perairan.

**ABSTRACT:** *Impact of floating net cage culture fish on nitrogen (N) and phosphor (P) in Saguling, Cirata, and Jatiluhur Reservoirs. By: Adriani Sri Nastiti, Krismono, and Endi Setiadi Kartamihardja*

*The fish culture activities in Saguling, Cirata, and Jatiluhur reservoirs at recent are in bloom and uncontrolled, therefore in need of recheck on each own carrying capacity. This research was conducted in Saguling, Cirata, and Jatiluhur reservoirs on June - December 1996. Water samples were collected using stratified sampling method by depth (surface level, 2 m, 4 m, 8 m, and at bottom). Parameters measured/recorded were: water temperature, turbidity, pH, O<sub>2</sub>, N-NO<sub>3</sub>, N-NH<sub>3</sub>, P-PO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S, reservoir area and volume, total N and P. Result of this research indicated that inputs of total N and P to Saguling reservoir were: 866,962.48 ton and 732,329.68 ton; to Cirata reservoir: 11,304,932.55 ton and 11,458,885.3 ton, and to Jatiluhur reservoir: 36,531.3 ton and 33,968.4 ton respectively, while maximum total N and P input to water from fish culture were: 83,63% and 99,97%. Impact of loading of these nutrients which were more than normal had decreased water quality and finally would also decrease water productivity.*

**KEYWORDS:** *impact, floating net cage culture, N and P, Saguling, Cirata, Jatiluhur Reservoirs*

### PENDAHULUAN

Paket teknologi budi daya ikan dalam keramba jaring apung (KJA) merupakan salah satu paket teknologi budi daya ikan yang cocok untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya perairan khususnya perairan danau dan waduk di Indonesia yang luasnya 2,1 juta ha (Ilyas *et al.*, 1990).

Sejak tahun 1988, budi daya ikan dalam KJA berkembang pesat di beberapa perairan danau dan waduk seperti di Danau Toba, Laut Tawar, Maninjau, Waduk Saguling, Cirata, Jatiluhur, Gajah Mungkur, Kedungombo, dan Wadaslintang. Dalam lima tahun terakhir produksi ikan dari KJA juga meningkat tajam (Kartamihardja, 1998). Di Jawa Barat saja dari Waduk Saguling, Cirata, dan Jatiluhur produksi ikan

meningkat dari 2.651 ton pada tahun 1988 menjadi 19.000 ton pada tahun 1995 atau rata-rata meningkat 75% per tahun. Saat ini diperkirakan produksi ikan tersebut telah mencapai lebih dari 25.000 ton (Dinas Perikanan Purwakarta dan UPT Saguling dalam Kartamihardja, 1998).

Kegiatan budi daya ikan yang dilakukan di Waduk Saguling, Cirata, dan Jatiluhur merupakan kegiatan budi daya yang intensif sehingga dalam kegiatan tersebut menggunakan pakan tambahan (*pellet*). Menurut Kibria *et al.* (1995), penggunaan pakan tambahan di dalam kegiatan budi daya ikan merupakan sumber P di perairan. Pada uji coba budi daya ikan *Bidyanus bidyanus* (*silver perc*), unsur P yang dilepas lebih tinggi pada suhu air yang lebih

<sup>1)</sup> Peneliti pada Pusat Riset Perikanan Tangkap

<sup>2)</sup> Peneliti pada Pusat Riset Perikanan Budidaya



rendah (P dilepas 95% pada suhu air 20°C dan 80% pada suhu air 25°C).

Dari hasil uji coba di laboratorium, pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan nila (*Oreochromis niloticus*) pada suhu air 27°C–30°C, unsur P yang terlepas ke media pemeliharaan 12,95% (Krismono *et al.*, 1996). Di Waduk Saguling, pemberian dengan sistem pompa, pakan yang terbuang pada KJA ukuran 7x7x3m<sup>3</sup> adalah 20%–30% (Krismono, 1996) dan untuk KJA ukuran 1x1x1m<sup>3</sup> di Waduk Jatiluhur pakan yang terbuang sebanyak 30%–50% (Wahyudi *et al.*, 1996). Menurut Kaushilk (1992) unsur N dalam bentuk (N-NO<sub>3</sub>) dan P dalam bentuk seperti P organik atau ortofosfat (P-PO<sub>4</sub>) di perairan yang tersedia dalam bentuk partikel (termasuk pakan dan kotoran ikan) dan terlarut (termasuk urin) mendukung peningkatan kesuburan perairan. N dan P di perairan akan merangsang kesuburan perairan (Ryding & Rast, 1989). Kesuburan perairan yang tinggi (*eutrofik*) menyebabkan produktivitas perairan tinggi yaitu dengan tumbuhnya fitoplankton secara massal di daerah permukaan perairan, namun keadaan tersebut akan menghalangi sinar matahari menembus ke bawah permukaan yang mendukung proses fotosintesis menghasilkan oksigen. Oksigen terlarut sangat dibutuhkan oleh organisme (ikan) untuk respirasi sehingga keadaan tersebut akan merugikan perairan yaitu dengan menurunnya kualitas perairan dan akhirnya menurunkan produktivitas perairan. Menurut Schmittou (1991), kesuburan perairan yang tinggi diikuti tanda-tanda sebagai berikut: kepadatan plankton tinggi, produksi oksigen melampaui titik jenuh pada lapisan permukaan, penurunan kadar oksigen terlarut karena konsumsi oksigen oleh organisme perairan (ikan) pada malam hari, oksigen kritis menjelang pagi, timbulnya LODOS (*Low Dissolved Oxygen Syndrome*) dan menimbulkan stress ekologi terhadap ikan. Konsentrasi oksigen sangat rendah akan merangsang munculnya gas-gas racun seperti: N-NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, dan CH<sub>4</sub> yang dapat menyebabkan kematian ikan secara massal. Di Waduk Jatiluhur pada bulan Januari tahun 1996 telah terjadi kematian massal ikan budi daya sebanyak 1.560 ton yang disebabkan sangat rendahnya kandungan O<sub>2</sub> terlarut di perairan (Krismono *et al.*, 1996).

Perhatian utama yang harus dilakukan dalam pemilihan lokasi budi daya ikan di perairan waduk atau danau adalah daya dukung perairannya. Perairan Waduk Saguling, Cirata, dan Jatiluhur berdasarkan daya dukungnya mampu menampung unit KJA secara lestari tanpa menurunkan kualitas perairannya, berturut-turut sebanyak 2.425 unit; 2.728; dan 3.637 unit (Kartamihardja, 1995). Daya dukung perairan adalah: tingkat produksi ikan maksimal yang dapat dihasilkan dari perairan tersebut secara berkelanjutan.

Dengan perhitungan antara banyaknya unsur hara (N dan P) yang masuk ke perairan dan banyaknya unsur tersebut diserap atau dinetralkan oleh perairan sesuai dengan kemampuannya, maka daya dukung suatu perairan untuk pengembangan budi daya ikan dengan sistem KJA dapat diperkirakan (Schmittou, 1991).

Berdasarkan hal tersebut maka informasi tentang jumlah unsur N dan P yang dihasilkan dari budi daya dalam KJA sangat diperlukan dalam rangka pengelolaan budi daya ikan di perairan Waduk Saguling, Cirata, dan Jatiluhur. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dampak budi daya ikan dalam KJA terhadap peningkatan unsur N dan P di Waduk Saguling, Cirata, dan Jatiluhur.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada bulan Juni sampai dengan Desember 1996. Lokasi penelitian adalah Waduk Saguling, Cirata, dan Jatiluhur pada daerah budi daya ikan dan daerah bebas budi daya ikan. Pengambilan contoh air menggunakan metode stratifikasi (*stratified sampling method*) menurut lokasi dan kedalaman air (0 m, 2 m, 4 m, 8 m, dan dasar perairan). Parameter yang diamati adalah suhu air, turbiditas, pH, O<sub>2</sub> terlarut, CO<sub>2</sub> bebas, N-NO<sub>3</sub>, N-NO<sub>2</sub>, N-NH<sub>3</sub>, P-PO<sub>4</sub>, dan H<sub>2</sub>S (Lampiran 1, 2, 3).

Nutrien (total N dan P) dari kegiatan budi daya ikan dan pakan komersial yang digunakan di Waduk Saguling, Cirata, dan Jatiluhur dihitung dengan metode pendekatan dari Ryding & Rast (1989) dengan rumus sebagai berikut:

(1) Jumlah nutrisi dalam pakan komersial:

$$N = 4,86 \times JP, \text{ dan } P = 0,26 \times JP$$

dengan

N : Total N dalam pakan (g)

P : Total P dalam pakan (g)

4,86: Kandungan N dalam pakan komersial (%)

0,26: Kandungan P dalam pakan komersial (%)

JP : Jumlah pakan yang diberikan pada ikan budi daya (g)

(2) Jumlah nutrisi dari ikan (Ryding & Rast, 1989):

$$N = JB \times 110, \text{ dan } P = JB \times 110$$

dengan

N : Total N dari ikan (g)

P : Total P dari ikan (g)

JB : Jumlah total bobot ikan peliharaan (ton)

Setiap 1 ton bobot ikan yang dipelihara, menghasilkan total N = 110 g dan total P = 110 g.

(3) Jumlah nutrisi dari penunggu KJA (Ryding & Rast, 1989)

dengan

N : Total N (g) dari penunggu KJA

Tabel 1. Duga muka air, luas dan volume air Waduk Saguling, Cirata, dan Jatiluhur  
 Tabel 1. Water level, area and water volume of Saguling, Cirata, and Jatiluhur Reservoir

Kedalaman (Depth) (m)	Parameter									
	Suhu air (Water temperature) (°C)	pH (unit)	O <sub>2</sub> (mg/L)	N-NO <sub>3</sub> (mg/L)	N-NH <sub>3</sub> (mg/L)	P-PO <sub>4</sub> (mg/L)	H <sub>2</sub> S (mg/L)	Kekeruhan Turbidity		
<b>Bebas KJA:No Cage Dam</b>										
0	27-35	5.9-9	5.0-10	0-1.7	0-0.6	0.3-1.1	0.2-0.3	40-240		
2	26.5-34	5.6-9	4.5-9.5	0-2.9	0-1.7	0.1-2.0	0.2-0.3	20-225		
4	26.5-34	5.6-8.9	4.2-8.9	0-1.5	0-0.4	0.3-1.1	0.2-0.3	20-210		
8	26-32	5.5-8.8	3.9-8.8	0.8-1.6	0-1.3	0.3-1.2	0.1-0.3	10-210		
15-60	25.5-32	5.5-8	2.5-8.0	0.6-2.1	0-2.3	0.7-1.2	0.2-0.5	10-120		
<b>KJA/cage (Bongas)</b>										
0	27-31	5.6-8.2	3.3-10	0-1.7	0-1.08	0-1.2	0.3-0.4	90-190		
2	26.5-31	5.5-8.5	4.2-10	0-2.1	0-2.06	0-1.1	0.1-0.3	80-120		
4	26-29	5.5-8.4	3.4-8.2	0-2.0	0-0.7	0.1-1.1	0.3-0.4	70-140		
8	26-29	5.4-8.3	2.9-8.2	0-1.7	0-2.3	0-1.1	0.3-0.4	60-100		
11-30	25.5-29	5.0-8.3	2.9-8.0	0-2.4	0-2.3	0.3-1.2	0.2-0.5	20-200		
<b>KJA/cage (Bunder)</b>										
0	27-34.5	5.6-9.0	1.9-10	0-2.1	0-0.8	0.2-1.4	0.2-0.4	30-300		
2	26-31	5.6-8.8	3.9-8.2	0-2.1	0-1.2	0.2-1.3	0.2-0.3	20-500		
3	26-30	5.6-8.7	4.2-7.8	0-1.8	0-1.2	0.3-1.2	0.1-0.3	10-400		
8	26-30	5.5-8.7	4.9-7.7	0-2.0	0-0.4	0.1-1.2	0.2-9.3	20-300		
15-40	24-32	5.5-8.7	2.3-7.7	0-3.0	0-2.5	0.1-1.7	0.2-0.4	20-300		
<b>KJA/cage (Maroko)</b>										
0	26.5-32	5.9-9.0	7-10.5	0-2.0	0-1.9	0.2-1.2	0.1-0.4	10-280		
2	26-31	5.8-9.0	5-11.2	0-2.6	0-1.7	0.1-0.9	0.1-0.3	20-100		
4	26-30	5.7-8.8	4.2-6.4	0-2.4	0-1.9	0.6-1.8	0.1-0.3	10-280		
8	26-30	5.5-8.7	4-8.1	0-2.0	0-2.2	0.1-1.4	0.2-0.9	20-210		
15-20	25-30	5.6-8.7	3.6-8.1	0.7-4.3	0-1.9	0-1.1	0.1-0.4	20-240		



P : Total P (g) dari penunggu KJA  
 JO : Jumlah orang yang menunggu KJA

Setiap 100 orang yang mandi, menghasilkan total N = 2 g dan total P = 2 g.

Status kualitas air di Waduk Saguling, Cirata, dan Jatiluhur dihitung dengan metode pendekatan USEPA (Siregar, 1992) dan diklasifikasikan menjadi 4 (empat) kelas sebagai berikut:

- Kelas A : baik sekali, skor = 0
- Kelas B : baik, skor = -1 sampai dengan -10
- Kelas C : sedang, skor = -11 sampai dengan -30
- Kelas D : buruk, skor  $\leq$  -31

Data dukung yang diperlukan adalah volume air (Waduk Saguling, Cirata, dan Jatiluhur), duga muka air waduk, dan volume air Sungai Citarum (Tabel 1).

## HASIL DAN BAHASAN

### Nutrien (total N, P) dari kegiatan perikanan sistem KJA

Kegiatan perikanan di Waduk Saguling, Cirata, dan Jatiluhur yang menghasilkan nutrisi (total N dan P) di antaranya adalah ikan budi daya, pakan komersial, dan aktivitas penunggu KJA (Tabel 2). Dari hasil perhitungan dapat diketahui bahwa di ketiga waduk total N dan P yang terbesar berasal dari ikan budi daya, bila dipersentasekan maka didapatkan nilai 83,63% (N) dan 99,37% (P) di Waduk Saguling;

99,97% (N) dan 98,63% (P) di Waduk Cirata; 84,91% (N) dan 91,32% (P) di Waduk Jatiluhur. Sedangkan total N dan P terkecil berasal dari aktivitas penunggu KJA.

Menurut Schmittou (1991), ekosistem perairan waduk hanya mampu mentolerir 0,367 kg P-PO<sub>4</sub> (fosfat)/ha/hari tanpa mengubah tingkat trofiknya, diketahui bahwa 1 kg fosfat mengandung 0,437 kg P (fosfor). Selanjutnya bila dihitung berdasarkan total P setiap m<sup>2</sup> yang diperoleh di Waduk Saguling, Cirata, dan Jatiluhur (Tabel 2) maka diperoleh nilai sebagai berikut: 269 ton fosfat/ha/hari (Saguling); 814 ton fosfat/ha/hari (Cirata) dan 76 ton fosfat/ha/hari (Jatiluhur). Dengan demikian total P dari kegiatan budi daya ikan di ketiga waduk sudah melebihi batas yang ditentukan yang berarti bahwa perairan sudah berubah tingkat trofiknya menjadi eutrofik. Menurut Ryding & Rast (1989), perairan termasuk dalam klasifikasi eutrofik bila kandungan total N di perairan sebesar 0,393-6,100 mg/L dan bila lebih dari 6,100 mg/L perairan termasuk dalam klasifikasi hipertrofik.

Berdasarkan volume KJA per unit (98 m<sup>3</sup>) dikalikan jumlah unit KJA di setiap waduk maka diperoleh total volume KJA. Selanjutnya dihitung total N/m<sup>3</sup>. Akhirnya dengan penyesuaian satuan diperoleh total N/L/hari sebagai berikut: 1879,8 ton/L (Saguling); 3920,7 ton/L (Cirata) dan 487,9 ton/L (Jatiluhur). Dari total N tersebut maka diketahui input total N di ketiga waduk sangat tinggi.

Tabel 2. Pendugaan jumlah nutrisi yang berasal dari ikan, pakan komersial, dan kegiatan penunggu KJA selama penelitian

Tabel 2. Estimate of total nutrient from fish, commercial feed, and activity of the fish farmer during research

Parameter	Waduk/Reservoir		
	Saguling	Cirata	Jatiluhur
Jumlah KJA (unit)/Number of cage (unit)	4,706	24,320	764
Luas KJA (m <sup>2</sup> )/Cage area (m <sup>2</sup> )	23,059	119,168	3,743
Total bobot ikan (ton)/Total of fish weight (ton)	6,588.40	102,742.50	2,820
Total N (ton)	7,247	1,130,167	31.0
Total P (ton)	7,247	1,130,167	31.0
Jumlah pakan (ton)/Total feed (ton)	9,756	201,135	3,780
Total N (ton)*	142,242.50	2,932,548.3	55,112.4
Total P (ton)*	7609.7	156,885.30	2948.4
Jumlah penunggu(orang)/Fish farmer (man)	3,500	6,882	184
Total N (ton)	0.07	0.138	0.037
Total P (ton)	0.07	0.138	0.037
Jumlah total N (ton)/Amount of total N (ton)	142,967.3	2,943,850.1	55,143.5
Rata-rata/Average (kg N/ha)	6,199.90	24,703.3	14,730.1
Jumlah total P (ton)/Amount of total P (ton)	8,334.5	168,187.1	2,979.5
Rata-rata/Average (kg N/ha)	361.4	1,411.3	795.9

Keterangan/Legend : ukuran per unit KJA 49m<sup>2</sup>/Size per unit of floating cage is 49 m<sup>2</sup>



Di Waduk Saguling pakan yang digunakan dalam mendukung kegiatan budi daya ikan dalam KJA adalah pakan komersial. Kandungan unsur P pada pakan tersebut berkisar antara 0,26%-1%, sedangkan kandungan unsur N sebesar 4,86%. Berdasarkan data sensus dengan cara wawancara diperoleh informasi bahwa dari 4.706 unit KJA yang aktif pada tahun 1996 jumlah ikan berkisar 6.588,4 ton dan jumlah pakan 9.756 ton. Apabila jumlah pakan yang terbuang pada KJA sekitar 30% (Krismono *et al.*, 1996) maka dapat dilakukan pendugaan jumlah pakan yang terbuang di Waduk Saguling sekitar 2.926,8 ton.

Kandungan N dan P yang dihasilkan oleh ikan adalah berasal dari feses, urine, dan ikan yang mati (Kibria *et al.*, 1995). Kandungan nutrisi (N, P) yang berasal dari penunggu KJA adalah berupa material akibat dari kegiatan rumah tangga seperti penggunaan deterjen dan feses. Namun kandungan unsur N dan P tersebut tidak dapat diabaikan walaupun sangat

764 unit. Jumlah ikan yang dibudidayakan sebesar 282 ton dengan jumlah pakan sebesar 3.780 ton. Jumlah pakan yang terbuang berkisar antara 1.134 ton. Kandungan unsur N dan P dari penjaga KJA adalah  $3,68 \times 10^{-6}$  N dan  $3,68 \times 10^{-6}$  P yang berasal dari deterjen dan feses.

Masukan nutrisi yang berlebihan menyebabkan peningkatan kesuburan, penurunan kandungan oksigen terlarut, dan bagi fisik waduk sendiri akan mempercepat umur waduk. Keadaan tersebut sangat mempengaruhi kualitas air waduk. Pada Tabel 3 dapat dilihat status kualitas air di ketiga waduk (Saguling, Cirata, dan Jatiluhur).

Berdasarkan sistem skoring/penilaian parameter fisika-kimia air: suhu air, kecerahan, pH, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, N-NO<sub>3</sub>, N-NH<sub>3</sub>, P-PO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S (Lampiran 1-3) dengan metode US EPA dan standar kualitas air bagi perikanan maka dapat diketahui bahwa lokasi budi daya ikan dan bebas budi daya di Waduk Saguling,

Tabel 3. Status kualitas air di Waduk Saguling, Cirata, dan Jatiluhur  
 Table 3. Status of water quality in Saguling, Cirata, and Jatiluhur Reservoirs

Waduk (Reservoirs)	Nilai (value)		Klasifikasi (Classification)
	KJA (Net cage)	Bebas KJA (No Net cage)	
Saguling	-57	-49	Buruk ( <i>bad</i> )
Cirata	-56	-54	Buruk ( <i>bad</i> )
Jatiluhur	-44	-48	Buruk ( <i>bad</i> )

kecil nilainya dibandingkan dengan nutrisi yang berasal dari ikan maupun pakan, karena nutrisi tersebut akan ikut serta berakumulasi.

Di Waduk Cirata pakan komersial yang digunakan dalam mendukung kegiatan budi daya ikan dalam KJA sama seperti di Waduk Saguling. Berdasarkan data sensus dengan cara wawancara diketahui jumlah ikan, pakan dan unit KJA di Waduk Cirata lebih besar dibandingkan kedua waduk lainnya (Saguling dan Jatiluhur). Unit KJA berjumlah 24.320 dengan bobot ikan peliharaan 102.742,5 ton yang terdiri atas ikan mas, nila, dan gurami dan pakan yang digunakan sekitar 201.135 ton sehingga nilai dugaan jumlah pakan yang terbuang 60.340,5 ton. Perlu diketahui bahwa kegiatan budi daya ikan dalam KJA di Waduk Cirata sudah merata hampir menutup pantai waduk. Kandungan unsur N dan P yang dihasilkan oleh ikan dan pakan serta penunggu KJA akan berakumulasi dengan berjalannya waktu.

Di Waduk Jatiluhur pakan komersial yang digunakan sama dengan pakan yang digunakan di Waduk Saguling dan Cirata. Berdasarkan hasil sensus dengan cara wawancara diperoleh informasi bahwa selama tahun 1996 jumlah unit KJA yang aktif adalah

Cirata, dan Jatiluhur termasuk dalam klasifikasi kualitas buruk. Di Waduk Cirata kualitas air lebih menurun lagi, hal ini karena terjadi akumulasi unsur N dan P dari aktivitas daerah KJA. Jumlah KJA yang aktif pada saat ini sekitar 24.320 unit dan menyebar hampir menutup pantai kecuali di daerah Dam. Keadaan tersebut yang telah mempengaruhi kualitas air di Waduk Jatiluhur berupa tingginya nilai skor di daerah bebas KJA (-48) melalui aliran Sungai Citarum. Akibatnya menurunkan konsentrasi oksigen terlarut, warna air hitam disertai bau busuk dari gas H<sub>2</sub>S. Peristiwa ini terjadi pada bulan Desember 1996 dan akibat dari peningkatan nutrisi maka di Waduk Jatiluhur ditandai pula dengan tumbuhnya alga biru hijau. Apabila dilihat nilai kisaran kandungan O<sub>2</sub> terlarut yang diukur pada ketiga waduk umumnya berkisar dari rendah sampai tinggi, tingginya kandungan O<sub>2</sub> terlarut hanya pada saat tertentu saja. Diketahui peningkatan kandungan O<sub>2</sub> terlarut disebabkan beberapa faktor di antaranya adanya proses fotosintesis dan gerakan air.

Selanjutnya berdasarkan nilai turbiditas di daerah dasar perairan berkisar dari 20 mg/L sampai >100 mg/L. Nilai turbiditas yang rendah memberi peluang



intensitas cahaya matahari menembus lapisan dasar perairan selanjutnya fitoplankton melakukan proses fotosintesis untuk menghasilkan  $O_2$  terlarut sehingga pada saat tertentu kandungan  $O_2$  terlarut tinggi. Sedangkan kandungan  $O_2$  terlarut pada saat tertentu tinggi di ketiga waduk (10–11,2 mg/L) pada lapisan di daerah permukaan, keadaan ini menunjukkan bahwa perairan memiliki kesuburan sangat tinggi (hipertrofik) sehingga pengukuran oksigen yang dilakukan pada siang hari (pukul 11.00) menunjukkan adanya oksigen terlarut yang kelewat jenuh (super-saturated)

Berdasarkan uraian tersebut di atas maka perlu beberapa pemikiran untuk mengurangi nutrisi N dan P atau memanfaatkan nutrisi tersebut di Waduk Saguling, Cirata, dan Jatiluhur.

Beberapa pemikiran untuk menanggulangi pencemaran N dan P di perairan di antaranya adalah:

1. Memperkirakan keseimbangan N dan P pada spesies dalam kegiatan budi daya ikan (Ketola, 1991 dalam Kibria *et al.*, 1996);
2. Memperbaiki komposisi dan tipe pakan (*extruded feed*) lebih mudah dicerna, abu, dan buangan padat umumnya tidak banyak dan faktor konversi pakan lebih baik (Matty, 1990 dalam Kibria *et al.*, 1996);
3. Memperbaiki teknik pemberian pakan (jangan memberikan pakan berlebihan) disesuaikan antara jumlah pakan dan frekuensi pemberian pakan serta suhu air (Seymour & Bergheim, 1991);
4. Formula pakan disesuaikan dengan kebutuhan nutrisi dan memilih untuk penyusunan pakan yang tepat (Kaushilk, 1992);
5. Mengurangi kandungan N dan P dalam pakan tanpa mempengaruhi pertumbuhan, efisiensi pakan, kesehatan dan produksi ikan.

## KESIMPULAN

1. Total N dan P dari kegiatan KJA di Waduk Saguling sejumlah: 866.962,48 ton dan 732.329,2 ton; di Waduk Cirata: 11.304.932,55 ton dan 11.458.885,3 ton serta di Waduk Jatiluhur: 36.531,3 ton dan 33.968,4 ton;
2. Penyumbang total N dan P terbesar di ketiga waduk berasal dari ikan budi daya (83,63%-99,97%). Jumlah nutrisi (total N dan P) yang masuk ke perairan secara berlebihan akan menurunkan kualitas air yang akhirnya menurunkan produktivitas perairan.

## DAFTAR PUSTAKA

Ilyas, S. 1990. Petunjuk Teknis Pengelolaan Perairan Umum bagi Pengembangan Perikanan. *Seri Pengembangan Hasil Penelitian Perikanan*,

No, PHP/KAN/09/1990. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 80 pp.

Kaushilk, S.J. 1992. Recent trends in the development of high-energy diets salmonids. 2<sup>nd</sup> Conference Internazionale "Produzione di Alimenti per Anamali", Piacenza, Italia, 25-26.

Kartamihardja, E.S. 1995. Daya dukung perairan dan pengembangan budidaya ikan dalam keramba jaring apung yang ramah lingkungan. *Prosiding Ekspose Budidaya Ikan Dalam Keramba Jaring Apung yang Ramah Lingkungan di Jatiluhur*, 19 Juli 1995. Dalam memperingati Hari Krida Pertanian ke XXIII. Puslitbang Perikanan-Badan Litbang Pertanian-Balitkantar Sukamandi:13-22.

Kartamihardja, E.S. 1998. Pengembangan dan pengelolaan budidaya ikan dalam keramba jaring apung ramah lingkungan di perairan waduk dan danau serbaguna. *Prosiding Simposium Perikanan Indonesia II*, Ujung Pandang, 2-3 Desember 1997: 174-182.

Ketolla, H.G and M.E. Richmond. 1994. Requirement of rainbow trout for dietary phosphorus and its relationship to the amount discharged in hatchery effluents. *Trans. Am. Fish. Soc.* 123:587-594.

Kibria, G., D. Nugedoda., P. Lam, and R. Fairclough. 1995. Phosphorus balanced in a simulated aquaculture system: *Bidyanus bidyanus* (Mitchell) Teraponidae. *Paper Presented at the Fourth Asian Fisheries Forum*, 16-20 October 1995. Beijing. China. 8 pp.

Kibria, G., D. Nugedoda., P. Lam and R. Fairclough. 1996. Aspects of Phosphorus Pollution from Aquaculture. *Fisheries Management. NAGA. The ICLARM Quarterly*. July: 20-24.

Krismono, A. Sarnita dan A. Rukyani. 1996. 1600 ton ikan mati di waduk Jatiluhur. *Warta Penelitian Perikanan Indonesia*. Vol.1. Nomor 1. 14 pp.

Krismono. 1996. Umbalan, dampak dan penanggulangannya. *Warta Penelitian Pengembangan Pertanian*. Vol. XVIII No. 5.

Ryding, S. O and W. Rast. 1989. The control of eutrophication of lake and reservoirs. *Man and the Biosphere*. Vol. I. UNESCO Paris. 314 pp.

Siregar, H. 1992. Aspek ekologi perairan dalam analisis dampak lingkungan. *Latihan AMDAL dan Penilaian kualitas lingkungan perairan 15 Juni-6 Juli 1992*. 37 pp.

Schmittou, H.R. 1991. *Cage Culture: a Method of Fish Production in Indonesia*. FRDP. Central Research Institute for Fisheries, Jakarta, Indonesia. 114 pp.

Seymour, E. A. and A. Bergheim. 1991. Towards a reduction of pollution from intensive aquaculture with reference to the farming of salmonids in Norway. *Aquacult. Eng.* 10:73-88.

Wahyudi, N., S.E. Wardoyo, S.A. Pranowo, N. Suhenda, Krismono, dan B. Priono, 1996. Penelitian sisa pakan ikan mas yang tidak termakan dalam pemeliharaan di keramba jaring apung dengan kepadatan dan jumlah pakan harian yang berbeda. *Laporan Hasil Penelitian Balitkantar tahun 1995/1996*. 10 pp.

Lampiran 1. Kisaran kualitas air di daerah bebas KJA dan daerah KJA di waduk Saguling  
 Annex 1. *Range of water quality at floating cage culture area and no floating cage culture fish area in Saguling Reservoir*

Kedalaman (Depth) (m)	Parameter							
	Suhu air (Water temperature) (°C)	pH (unit)	O <sub>2</sub> (mg/L)	N-NO <sub>3</sub> (mg/L)	N-NH <sub>3</sub> (mg/L)	P-PO <sub>4</sub> (mg/L)	H <sub>2</sub> S (mg/L)	Kekeruhan Turbidity
<b>Bebas KJA:No Cage Dam</b>								
0	27-35	5.9-9	5.0-10	0-1.7	0-0.6	0.3-1.1	0.2-0.3	40-240
2	26.5-34	5.6-9	4.5-9.5	0-2.9	0-1.7	0.1-2.0	0.2-0.3	20-225
4	26.5-34	5.6-8.9	4.2-8.9	0-1.5	0-0.4	0.3-1.1	0.2-0.3	20-210
8	26-32	5.5-8.8	3.9-8.8	0.8-1.6	0-1.3	0.3-1.2	0.1-0.3	10-210
15-60	25.5-32	5.5-8	2.5-8.0	0.6-2.1	0-2.3	0.7-1.2	0.2-0.5	10-120
<b>KJA/cage (Bongas)</b>								
0	27-31	5.6-8.2	3.3-10	0-1.7	0-1.08	0-1.2	0.3-0.4	90-190
2	26.5-31	5.5-8.5	4.2-10	0-2.1	0-2.06	0-1.1	0.1-0.3	80-120
4	26-29	5.5-8.4	3.4-8.2	0-2.0	0-0.7	0.1-1.1	0.3-0.4	70-140
8	26-29	5.4-8.3	2.9-8.2	0-1.7	0.2-3	0-1.1	0.3-0.4	60-100
11-30	25.5-29	5.0-8.3	2.9-8.0	0-2.4	0-2.3	0.3-1.2	0.2-0.5	20-200
<b>KJA/cage (Bunder)</b>								
0	27-34.5	5.6-9.0	1.9-10	0-2.1	0-0.8	0.2-1.4	0.2-0.4	30-300
2	26-31	5.6-8.8	3.9-8.2	0-2.1	0-1.2	0.2-1.3	0.2-0.3	20-500
3	26-30	5.6-8.7	4.2-7.8	0-1.8	0-1.2	0.3-1.2	0.1-0.3	10-400
8	26-30	5.5-8.7	4.9-7.7	0-2.0	0-0.4	0.1-1.2	0.2-9.3	20-300
15-40	24-32	5.5-8.7	2.3-7.7	0-3.0	0-2.5	0.1-1.7	0.2-0.4	20-300
<b>KJA/cage (Maroko)</b>								
0	26.5-32	5.9-9.0	7-10.5	0-2.0	0-1.9	0.2-1.2	0.1-0.4	10-280
2	26-31	5.8-9.0	5-11.2	0-2.6	0-1.7	0.1-0.9	0.1-0.3	20-100
4	26-30	5.7-8.8	4.2-6.4	0-2.4	0-1.9	0.6-1.8	0.1-0.3	10-280
8	26-30	5.5-8.7	4-8.1	0-2.0	0-2.2	0.1-1.4	0.2-0.9	20-210
15-20	25-30	5.6-8.7	3.6-8.1	0.7-4.3	0-1.9	0-1.1	0.1-0.4	20-240

Lampiran 2. Kisaran kualitas air di daerah bebas KJA dan daerah KJA di Waduk Cirata  
 Annex 2. Range of water quality at floating cage culture area and no floating cage culture fish area in Cirata Reservoir

Kedalaman (Depth) (m)	Parameter							
	Suhu air (water temperature) (°C)	pH	O <sub>2</sub> (mg/L)	N-NO <sub>3</sub> (mg/L)	N-NH <sub>3</sub> (mg/L)	P-PO <sub>4</sub> (mg/L)	H <sub>2</sub> S (mg/L)	Kekeruhan Turbidity
Bebas KJA/No Cage Dam								
0	28.7-32	5.5-7.5	3.9-10	0-1.7	0-0.6	0.6-1.1	0.2-0.3	40-240
2	28-31.5	5.5-7.6	4.5-10	0-2.9	0-1.7	0.1-2	0.2-0.3	20-225
4	28-31	5.4-7.6	4.4-10	0-1.5	0-0.4	0.3-1.1	0.2-0.3	20-210
8	27-31	5.4-7.5	3.0-9.8	9.8-1.6	0-1.3	0.3-1.2	0.1-0.3	10-210
40-60	27-29	5.4-7.2	2.9-9.8	0.6-2.1	0-2.3	0.7-1.2	0.2-0.5	10-210
KJA/cage (Jangari)								
0	27.5-31	5.5-8.3	3.5-8.0	0-1.7	0-1.08	0-1.2	0.3-0.4	90-190
2	27.5-31	5.4-8.0	3.0-7.8	0-2.1	0-2.06	0-1.1	0.1-0.3	80-120
4	27-31	5.4-7.8	2.0-7.8	0-2.0	0-0.7	0.1-1.1	0.3-0.4	70-140
8	27-30.5	5.4-7.8	1.5-7.6	0-1.7	0.2-3	0-1.1	0.3-0.4	60-100
25-27	27-30.5	5.2-7.9	1.4-6.4	0-2.4	0.2-3	0.3-1.2	0.2-0.5	20-200
KJA/cage (Cipicung)								
0	28-32	5.5-7.7	5.8-10	0-2.1	0-0.8	0.2-1.4	0.2-0.4	30-300
2	28-31.5	5.4-7.6	4.0-9.8	0-2.1	0-1.2	0.2-1.3	0.2-0.3	20-500
3	28-31	5.4-7.7	2.0-10	0-1.8	0-1.2	0.3-1.2	0.1-0.3	10-400
8	27-30.5	5.4-7.7	2.0-10	0-2.0	0-0.4	0.1-1.2	0.2-0.3	20-300
40	27-29	5.4-7.6	2.0-9.8	0-3.0	0-2.5	0.1-1.7	0.2-0.4	20-300
KJA/cage (Tegaldatar)								
0	29-32.5	5.6-7.8	4.0-11.2	0-2.0	0-1.9	0.2-1.2	0.1-0.4	10-280
2	28.5-32	5.6-7.7	4.0-11	0-2.6	0-1.7	0.1-0.9	0.1-0.3	20-100
4	28.5-31.5	5.5-7.6	2.0-10.8	0-2.4	0-1.9	0.6-1.8	0.1-0.3	10-280
8	27-31	5.5-7.5	2.0-10.4	0-2.0	0-2.2	0.1-1.4	0.2-0.9	20-210
40	27-29.5	5.6-7.3	2.0-10.2	0.7-4.3	0-1.9	0-1.1	0.1-0.4	20-240



Lampiran 3. Kisaran kualitas air di daerah bebas KJA dan daerah KJA di Waduk Jatiluhur  
 Annex3. *Range of water quality at floating cage culture area and no floating cage culture fish area in Jatiluhur Reservoir*

Kedalaman (Depth) (m)	Parameter							
	Suhu air (water temperature) (°C)	pH	O <sub>2</sub> (mg/L)	N-NO <sub>3</sub> (mg/L)	N-NH <sub>3</sub> (mg/L)	P-PO <sub>4</sub> (mg/L)	H <sub>2</sub> S (mg/L)	Kekeruhan Turbidity
Bebas KJA/ No Cage Dam								
0	28.7-32	5.5-7.5	3.9-10	0-1.7	0-0.6	0.3-1.1	0.2-0.3	40-240
2	28-31.5	5.5-7.6	4.5-10	0-2.9	0-1.7	0.1-2	0.2-0.3	20-225
4	28-31	5.4-7.6	4.4-10	0-1.5	0-0.4	0.3-1.1	0.2-0.3	20-210
8	27-31	5.4-7.5	3.0-9,8	0.8-1.6	0-1.3	0,3-1.2	0.1-0.3	10-210
30	27-29	5.4-7.2	2.9-9.8	0.6-2.1	0-2.3	0.7-1.2	0.2-0.5	10-120
KJA bebas/No cage (Pagadungan)								
0	27.5-31	5.5-8.3	3.5-8.0	0-1.7	0-1.08	0-1.2	0.3-0.4	90-190
2	27.5-31	5.4-8.0	3.0-7.8	0-2.1	0-2.06	0-1.1	0.1-0.3	80-120
4	27-31	5.4-7.8	2,0-7,8	0-2.0	0-0.7	0,1-1.1	0.3-0.4	70-140
8	27-30.5	5.4-7.8	1.5-7.6	0-1.7	0-2.3	0-1.1	0.3-0.4	60-100
16-20	27-30.5	5.2-7.9	1.4-6.4	0-2.4	0-2.3	0.3-1.2	0.2-0.5	20-200
KJA/cage (Ciganea)								
0	28-32	5.5-7.7	5.8-10	0-2.1	0-0.8	0.2-1.4	0.2-0.4	30-300
2	28-31.5	5.4-7.6	4.0-9.8	0-2.1	0-1.2	0.2-1.3	0.2-0.3	20-500
3	29-31	5.4-7.7	2,0-10	0-1.8	0-1.2	0.3-1.2	0.1-0.3	10-400
8	27-30.5	5.4-7.7	2.0-10	0-2.0	0-0,4	0.1-1.2	0.2-0.3	30-300
20-40	27-29	5.4-7.6	2,0-9,8	0-3.0	0-2.5	0.1-1.7	0.2-0.4	20-300