

INDIKATOR UMBALAN DILIHAT DARI ASPEK KUALITAS AIR DI PERAIRAN WADUK DJUANDA, JATILUHUR-JAWA BARAT

Adriani S.N. Krismono dan Krismono

ABSTRAK

Tujuan penelitian untuk mendapatkan data dan informasi kualitas air di Waduk Djuanda, Jatiluhur sebagai dasar untuk mengetahui tanda-tanda akan terjadinya umbalan. Manfaat penelitian ini untuk mengantisipasi terjadinya kematian ikan budi daya di keramba jaring apung (KJA) secara massal akibat sering terjadinya umbalan. Penelitian dilakukan dengan metode sampling strata, pada 11 (sebelas) stasiun dengan 5 kedalaman. Pengambilan contoh air dilakukan pada pukul 08.00--13.00 WIB setiap tanggal 20 dari bulan Januari sampai Desember selama tahun 2002. Parameter yang diamati adalah: kecerahan, warna air, suhu air, oksigen terlarut, CO₂, total alkalinitas, pH, N-NH₃, N-NH₄, N-NO₃, P-PO₄, H₂S, sulfat, dan plankton. Indikator umbalan meliputi menurunnya tingkat kecerahan, meningkatnya kelimpahan *Microcystis* sp., menurunnya oksigen terlarut, terciumnya bau busuk dan berkurangnya kedalaman air yang terjadi di daerah inlet perairan Waduk Djuanda, Jatiluhur pada bulan Oktober--Desember. Umbalan di daerah inlet ini disebabkan arus air Sungai Citarum. Tipe umbalan adalah oligomiktik dan holomiktik. Indikator umbalan di daerah inlet ini merupakan peringatan dini bagi petani KJA di Waduk Djuanda, Jatiluhur agar dapat menyelamatkan petani ikan dari kerugian besar.

ABSTRACT: *Upwelling indicators detected from water quality in Djuanda Reservoir Jatiluhur, West Java. By: Adriani S.N. Krismono and Krismono*

*This research aimed to gather information on water quality in Djuanda Reservoir as the basis of welling symptoms, to anticipate fish mass mortality often occurs in cage culture. The method used stratified samples taken from eleven stations and five depths. Sampling was conducted in January to December 2002, on every 20th day at 08.00--13.00. Parameter observed were (transparency, water, color, water temperature, dissolved oxygen, and water depth) upwelling indications in inlet locations were decreased transparency, dissolved oxygen, and water depth as well as increased abundance of *Microcystis* sp. and occurrence of decay smell. Up welling occurs in October--December are of oligomictic and holomictic types. These upwelling indicators can be used as early warning to fish farmers in Djuanda Reservoir Jatiluhur, to anticipate fish mass mortality caused by this upwelling.*

KEYWORDS: *upwelling, water quality, Djuanda Reservoir, Jatiluhur*

PENDAHULUAN

Waduk Djuanda, Jatiluhur merupakan waduk serbaguna yang dimanfaatkan untuk pembangkit listrik tenaga air (PLTA), irigasi, pengendali banjir, wisata, dan perikanan. Dalam bidang perikanan, kegiatan penelitian dan uji coba budi daya ikan di Waduk Djuanda, Jatiluhur dilaksanakan mulai tahun 1976. Selanjutnya sejak tahun 1988, kegiatan budi daya ikan mulai mengalami perkembangan tiap tahunnya baik dalam jumlah unit maupun produksinya. Pada tahun 1999 jumlah keramba jaring apung (KJA) di Waduk Djuanda, Jatiluhur mencapai 2.537 unit dan yang masih aktif sebanyak 2.260 unit dengan produksi yang dihasilkan mencapai 2.604 ton. Saat ini jumlah KJA

sekitar 2.100 petak yang tersebar di daerah Teluk Ciganea (Gambar 1) (Krismono, 2000).

Perkembangan jumlah unit KJA yang sulit dikendalikan menimbulkan berbagai dampak yang mengganggu kelestarian sumber daya perairan dan usaha perikanan itu sendiri. Dampak yang nyata adalah penurunan kualitas air karena penumpukan pakan yang terbuang di perairan. Hal ini dibuktikan dari hasil pengukuran tebal endapan yaitu di daerah budi daya ikan lebih tebal 10 cm bila dibandingkan dengan di daerah tanpa budi daya. Kegiatan budi daya ikan tidak bisa terlepas dari pakan, apalagi dengan adanya keinginan petani ikan untuk mengejar produksi dalam waktu yang pendek maka peningkatan pemberian pakan merupakan pilihan utama. Kondisi

tersebut berbahaya bagi ikan budi daya terutama bila konsentrasi oksigen terlarut rendah (<3 mg/L), karena proses dekomposisi bahan organik dari pakan membutuhkan oksigen dan oksigen ini juga sangat dibutuhkan oleh ikan budi daya.

Pada tahun 1996 di Waduk Djuanda telah terjadi kematian ikan budi daya secara massal sebanyak 1.560 ton atau senilai 7,5 milyar rupiah (Krismono *et al.*, 1996). Berdasarkan pengamatan kualitas air secara fisik maupun kimia, terjadi perubahan, di antaranya rendahnya nilai kecerahan dan oksigen terlarut, meningkatnya kandungan gas $N-NH_3$, sulfat, dan parameter air lainnya, seperti: lama penyinaran matahari, dan populasi plankton *Microcystis* sp. Pada mulanya air yang jernih berubah warna menjadi hijau tua, kemudian menjadi kecoklat-coklatan dan hitam disertai bau busuk. Peristiwa ini merupakan tanda-tanda terjadinya umbalan.

Kondisi fisika kimia air pada saat kematian massal ikan adalah rendahnya konsentrasi oksigen terlarut di perairan yaitu berkisar 1--2,8 mg/L dan meningkatnya $N-NH_3$ yang berkisar antara 0,4--2,24 mg/L. Menurut Schmittou (1991), ikan budi daya akan hidup dengan layak bila kandungan oksigen terlarut yang tersedia di perairan lebih besar dari 3 mg/L dan kandungan $N-NH_3$ kurang dari 0,02 mg/L. Selanjutnya kematian ikan akibat umbalan terjadi lagi pada tahun 1999 dengan kematian ikan secara massal sebesar 900 ton atau senilai 5 milyar rupiah (Krismono *et al.*, 1996). Dari hasil monitoring kualitas air diperoleh gambaran tentang fluktuasi oksigen terlarut selama tahun 2000 yang di mana pada bulan Oktober sampai November konsentrasi oksigen terlarut kurang dari 4 mg/L (Krismono, 2001).

Umbalan merupakan peristiwa pembalikan massa air dari lapisan dasar ke lapisan permukaan. Menurut Mann (1978), faktor penyebab terjadinya umbalan adalah sebagai berikut:

Pendinginan Secara Konveksi

Pendinginan secara konveksi bisa terjadi setiap hari terutama pada perairan yang dangkal di daerah dataran tinggi. Proses pendinginan terjadi pada waktu malam hari menyebabkan pendinginan di daerah permukaan. Partikel-partikel air yang dingin dan berat tenggelam sampai pada lapisan yang mempunyai suhu atau berat jenis yang sama. Dengan demikian arus konveksi yang timbul menyebabkan perpindahan massa air dari bawah ke atas atau ke permukaan perairan. Proses pendinginan secara konveksi selain disebabkan pendinginan pada malam hari juga disebabkan karena penguapan, ataupun cuaca yang dingin. Menurut Wetzel (1975), perbedaan beberapa derajat Celcius saja sudah mampu memindahkan massa air di seluruh kolom.

Angin

Menurut Goldman & Horne (1983), angin topan akan menimbulkan arus kuat, yang mampu memindahkan massa air dari bawah ke atas atau ke permukaan.

Aliran Sungai

Pemasukan air sungai ke dalam perairan waduk ataupun danau akan menimbulkan arus. Arus sungai mempunyai berat jenis yang berbeda dengan air waduk atau danau. Kedalaman air yang dicapai tergantung kepada perbedaan berat jenis. Jika berat jenis air sungai lebih besar daripada air waduk atau danau maka air sungai tersebut akan mengalir di bawah air waduk atau danau. Akan tetapi bila berat jenis air sungai lebih kecil daripada air waduk dan danau maka air sungai akan berada di atas air waduk atau sungai. Pada waduk atau danau yang mengalami stratifikasi, air sungai yang dingin mengalir ke bawah hingga mencapai daerah yang mempunyai berat jenis dan suhu yang sama. Daerah ini umumnya terdapat di atas hipolimnion.

Pasang Surut

Proses pemindahan massa air dari bawah ke permukaan disebabkan oleh pasang surut yang umumnya terjadi di pantai.

Di daerah tropik, berdasarkan pada seringnya terjadi dalam satu tahun. Umbalan dapat dibagi menjadi 2 yaitu **Polimiktik**, umbalan yang terjadi setiap waktu, misalnya di Danau Ranu Klakah, di Jawa Timur, serta **Oligomiktik**, umbalan yang terjadi pada waktu tertentu, yang terakhir ini umumnya terjadi pada perairan danau atau waduk yang mempunyai ketinggian lebih tinggi dari 500 m di atas permukaan laut, seperti Waduk Saguling di Jawa Barat.

Pada danau atau waduk yang dangkal dan lebar, proses pemindahan massa air dapat terjadi secara sempurna sampai di dasar perairan dan disebut **holomiktik**. Sebaliknya proses pemindahan massa air pada kedalaman tertentu, yang terjadi di danau atau waduk yang dalam dan terlindung disebut **meromiktik**.

Karena kondisi tersebut akan terjadi terus-menerus, maka perlu diketahui kapan peristiwa umbalan yang menyebabkan kematian ikan itu akan terjadi dan untuk dapat mengantisipasi hal tersebut perlu dilakukan penelitian monitoring kualitas air di Waduk Djuanda, Jatiluhur sebagai contoh.

Tujuan penelitian untuk mendapatkan data dan informasi tentang kualitas air di Waduk Djuanda, Jatiluhur sebagai dasar untuk mengetahui tanda-tanda akan terjadinya umbalan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan dengan metode sampling strata dari Nielsen & Johnson (1985) secara horizontal berdasarkan input beban ke Waduk Djuanda, Jatiluhur dengan sebelas stasiun dari muara sungai masuk sampai daerah Dam: stasiun I (Parungkalong), stasiun II (Sodong), stasiun III (Bojong), stasiun IV (Jamaras), stasiun V (Kerenceng), stasiun VI (KJA), stasiun VII (Cilalawi), stasiun VIII (PDAM), stasiun IX (Taroko), stasiun X (Baras Barat), dan stasiun XI (DAM) (Gambar 1) serta secara vertikal dengan 5 kedalaman (0 m, 2 m, 4 m, 8 m, dan dasar perairan).

Pengambilan contoh air dilakukan pada pukul 08.00--13.00 WIB setiap tanggal 20 dari bulan Januari sampai Desember selama tahun 2002.

Parameter yang diamati adalah: kecerahan, warna air, suhu air dan udara, oksigen terlarut, CO₂, total alkalinitas, pH, N-NH₃, N-NH₄, N-NO₃, P-PO₄, H₂S, sulfat, dan plankton (Tabel 1).

HASIL DAN BAHASAN

Sumber air utama yang masuk ke Waduk Djuanda, Jatiluhur adalah Sungai Citarum selain sungai-sungai kecil lainnya, sehingga zat-zat yang dibawa oleh air sungai tersebut akan mempengaruhi kualitas air waduk. Perlu diketahui bahwa Sungai Citarum sebelum memasuki Waduk Djuanda telah melewati Waduk Cirata yang sarat dengan kegiatan budi daya. Selain pengaruh zat-zat bawaan Sungai Citarum, kualitas air di Waduk Djuanda juga dipengaruhi oleh

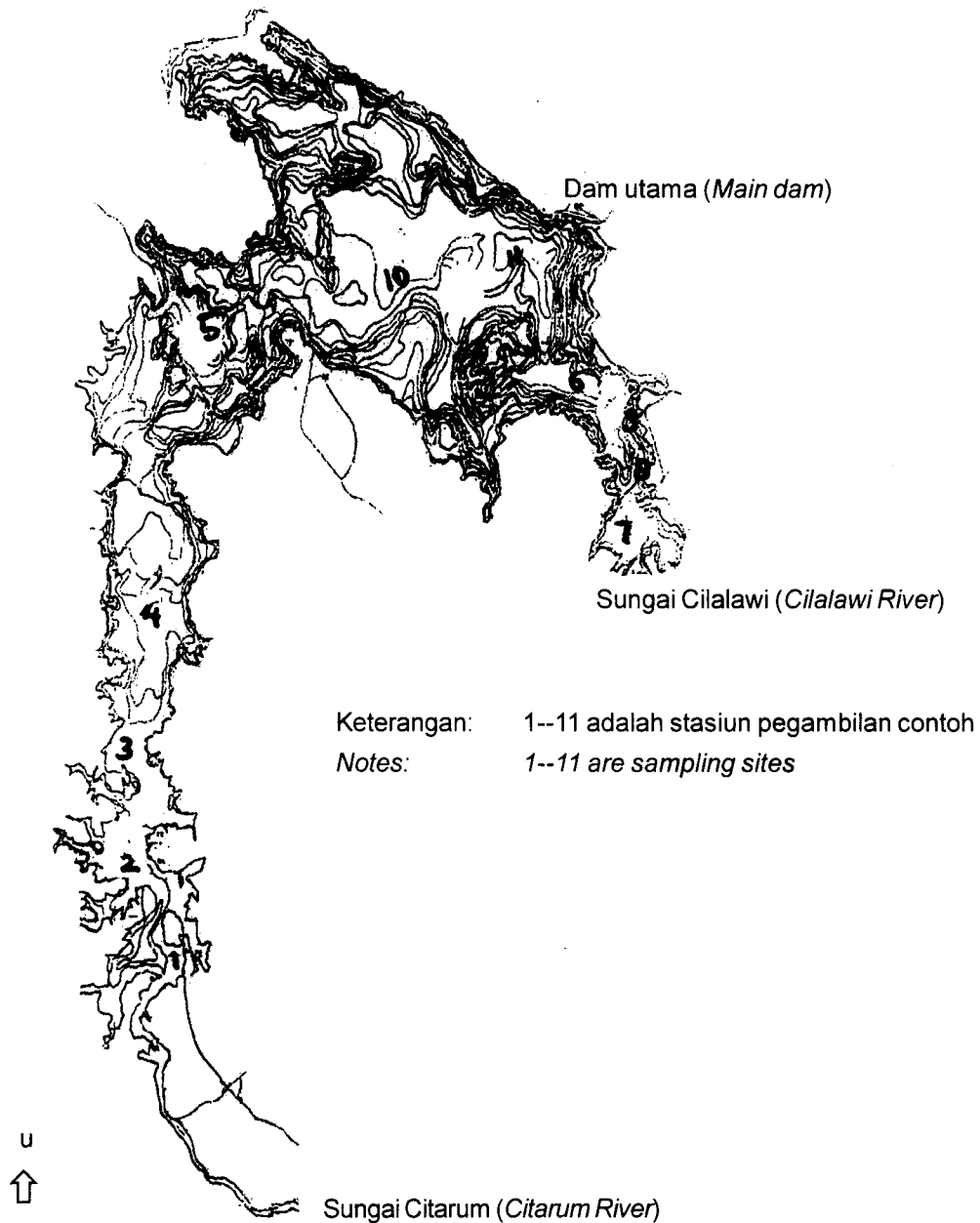
tinggi muka air waduk (Gambar 2). Tinggi rendahnya muka air waduk akan mempengaruhi konsentrasi zat-zat yang terkandung di perairan. Pengambilan contoh air dilakukan baik pada musim hujan maupun kemarau sehingga cukup mewakili keadaan dalam satu tahun.

Hasil pengukuran rata-rata parameter fisika-kimiawi dan biologi air dapat dilihat pada Lampiran 1. Dari hasil pengukuran parameter tersebut bila dibandingkan dengan standar mutu yang ada maka dapat diinformasikan sebagai berikut:

Kecerahan air. Keadaan kecerahan air dipengaruhi oleh partikel baik biotik maupun abiotik. Kecerahan air pada bulan Januari, Februari, Oktober, November, dan Desember kurang dari 100 cm sedangkan pada bulan Maret--September lebih besar dari 100 cm (Gambar 3). Kecerahan yang rendah di Waduk Djuanda, Jatiluhur terutama di daerah *inlet* (stasiun I-IV) dengan ciri air berwarna coklat-hitam dan berbau busuk. Hal ini merupakan indikator umbalan yang disebabkan arus dari aliran Sungai Citarum yang menyebabkan peningkatan kadar nutrien N-NO₃, N-NH₄, P-PO₄ dan selanjutnya berakibat peningkatan kelimpahan *Microcystis* sp. *Microcystis* sp., fitoplankton alga biru hijau yang termasuk dalam kelompok *Cyanophyceae*. Kelimpahan *Microcystis* sp. di suatu perairan menunjukkan bahwa perairan tersebut memiliki kesuburan yang tinggi (eutrofik) (Ryding & Rast, 1989). Keberadaan *Microcystis* sp. di perairan tidak menguntungkan bagi budi daya ikan karena sulit dicerna oleh ikan dan menimbulkan *blooming* atau pertumbuhan fitoplankton melimpah dalam waktu sesaat yang menutup lapisan permukaan

Tabel 1. Parameter fisika-kimiawi air yang diukur
Table 1. Observed physico-chemical parameters of the water

Parameter <i>Parameter</i>	Satuan <i>Unit</i>	Alat dan cara yang digunakan <i>Instrument and method</i>
Suhu air (<i>Water temperature</i>)	°C	<i>Thermometer, insitu</i>
Kecerahan (<i>Transparency</i>)	Cm	<i>Piring sechi (Sechi disk), insitu</i>
pH	Unit	<i>Titration (Titration), insitu</i>
Total alkalinitas (<i>Total alkalinity</i>)	mg/L CaCO ₃ eq	<i>Titration (Titration), insitu</i>
Oksigen terlarut (<i>Dissolved Oxygen</i>)	mg/L	<i>DO meter, insitu</i>
Karbon dioksida bebas (<i>Free carbon dioxide</i>)	mg/L	<i>Titration (Titration), insitu</i>
P-PO ₄	mg/L	<i>Spectronic, laboratorium</i>
N-NO ₃	mg/L	<i>Spectronic, laboratorium</i>
N-NH ₄	mg/L	<i>Spectronic, laboratorium</i>
N-NH ₃	mg/L	<i>Spectronic, laboratorium</i>
Sulfat (<i>Sulphate</i>)	mg/L	Berat Mol N-NH ₃ /N-NH ₄ x kons. N-NH ₄ <i>Mol weight of N-NH₃/N-NH₄ x conc. N-NH₄</i> <i>Spectronic, laboratorium</i>
H ₂ S	mg/L	<i>Spectronic, laboratorium</i>
Plankton	sel/L	<i>Net plankton and microscope, laboratorium</i>



Gambar 1. Lokasi pengambilan contoh di Waduk Djuanda, Jatiluhur
Figure 1. Sampling sites in Djuanda Reservoir, Jatiluhur

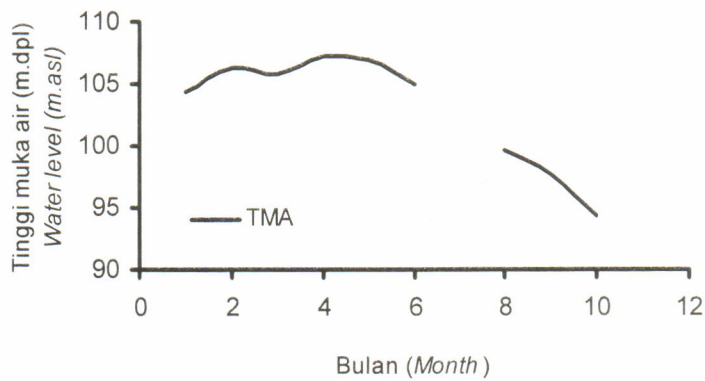
air akibatnya oksigen terlarut di bawah permukaan menjadi rendah. Selain itu plankton tersebut menghasilkan racun yang dinamakan *Microcystin* yang mampu menghambat pertumbuhan plankton lain (Moriarty in Blazka *et al.*, 1980; Gupta, 1981; Goldman & Horne, 1983). Tinggi rendahnya nilai kecerahan juga mempengaruhi proses reproduksi, respirasi dan pemanfaatan pakan baik ikan perairan umum maupun budi daya (Piper *et al.*, 1982).

Bau busuk yang tercium berasal dari masukan Sungai Citarum yang membawa limbah pakan dari Waduk Cirata. Hal tersebut ditunjukkan dari

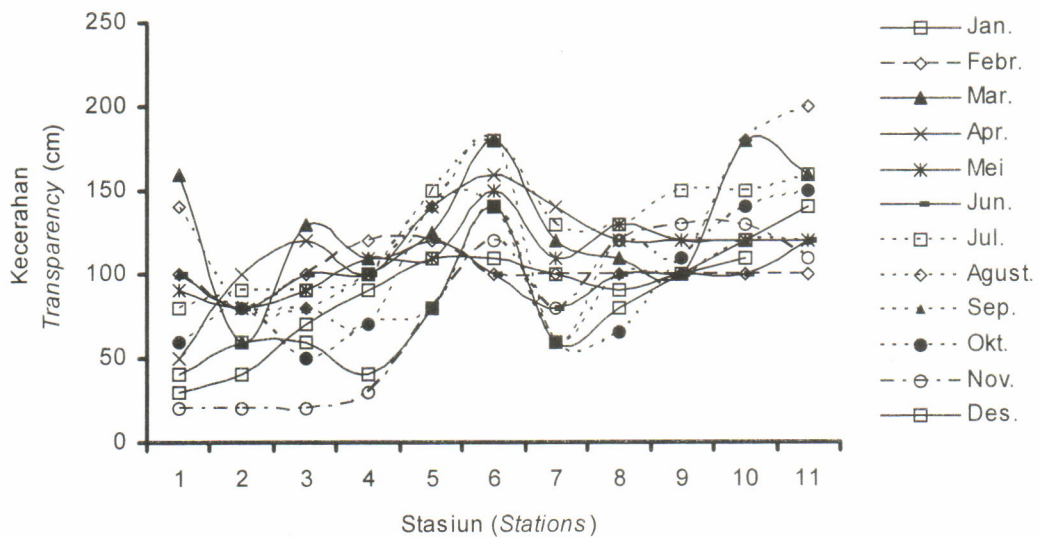
konsentrasi sulfat, H_2S , dan $N-NH_3$ yang melebihi baku mutu. Kedua jenis gas (H_2S dan $N-NH_3$) ini sangat berbahaya bagi ikan. Menurut Schmittou (1991) daya racunnya H_2S dan $N-NH_3$ akan meningkat dengan menurunnya suhu dan pH.

Nilai keasaman di Waduk Djuanda, Jatiluhur dapat mendukung kehidupan ikan karena masih dalam kisaran baku mutu yang ditetapkan yaitu 6--9. Hal ini didukung oleh total alkalinitas (sebagai penyangga) yang masih di atas 20 mg/L.

Oksigen terlarut di Waduk Djuanda, Jatiluhur tampak mengalami penurunan mulai bulan Agustus



Gambar 2. Tinggi muka air Waduk Djuanda, Jatiluhur tahun 2002(Perum Jasa Tirta II)
 Figure 2. Water level of Djuanda Reservoir Jatiluhur on 2002 (Perum Jasa Tirta II)



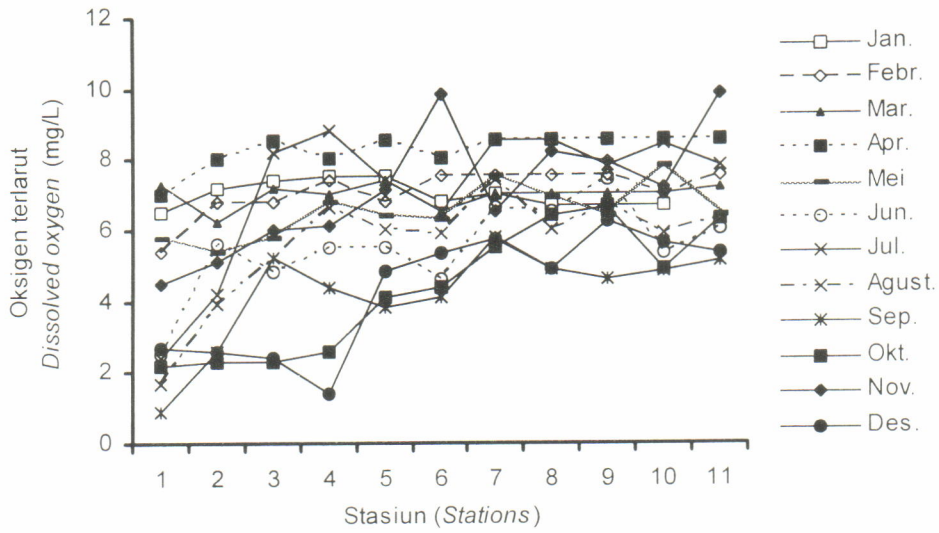
Gambar 3. Fluktuasi kecerahan air di Waduk Djuanda, Jatiluhur tahun 2002
 Figure 3. Transparency in Djuanda Reservoir Jatiluhur in 2002

dan mencapai minimal pada bulan Desember (Gambar 4). Konsentrasi oksigen terlarut yang rendah dikombinasikan dengan gas racun ($N-NH_3$ dan H_2S) yang tinggi akan menyebabkan stres yang akhirnya menimbulkan adanya kematian bagi ikan (Schmittou, 1991).

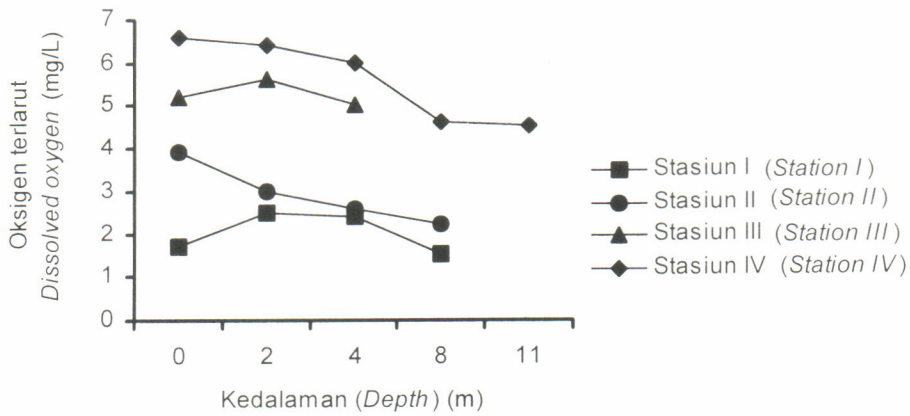
Menurunnya konsentrasi oksigen terlarut di daerah inlet pada bulan Agustus sampai dengan Desember merupakan indikator adanya umbalan. Demikian pula berkurangnya kedalaman perairan dari bulan Agustus sampai dengan Desember (Gambar 5a--5e). Dengan berkurangnya kedalaman maka proses umbalan dapat terjadi pada seluruh kolom air (sifat holomiktik).

Indikator umbalan di Waduk Djuanda, Jatiluhur terdeteksi awal di daerah inlet yaitu dengan menurunnya nilai kecerahan, meningkatnya kelimpahan *Microcystis* sp., dan menurunnya oksigen

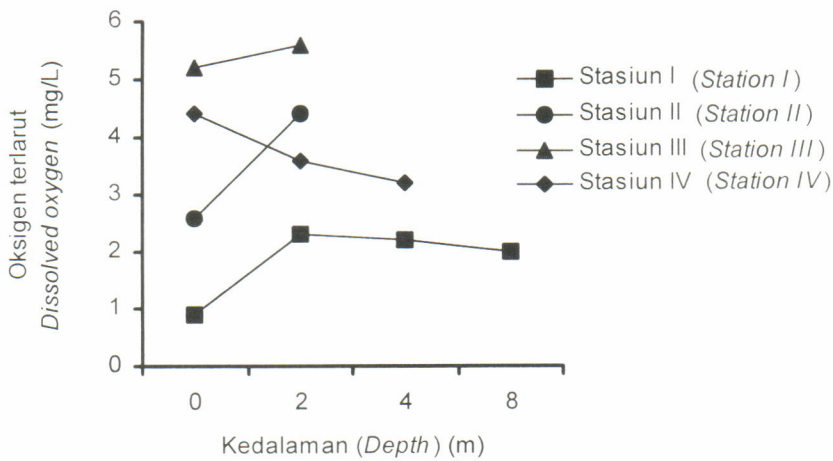
terlarut. Berkurangnya kedalaman mendukung proses umbalan pada seluruh kolom air (holomiktik). Keadaan ini merupakan peringatan bagi petani KJA untuk melakukan antisipasi akan terjadinya kematian ikan budi daya secara massal. Umumnya pada mulai bulan Oktober sampai Desember adalah musim hujan sehingga lama penyinaran matahari berkurang (berkurangnya produksi oksigen terlarut melalui proses fotosintesis) dan terjadi penurunan suhu air permukaan. Sebagai contoh kematian ikan budi daya yang terjadi pada bulan Januari tahun 1996 karena rendahnya oksigen terlarut. Pada saat itu selama 5 hari berturut-turut tidak ada matahari. Penurunan suhu air di permukaan dan arus sebagai penyebab terjadinya umbalan. Berdasarkan kondisi tersebut umbalan yang terjadi di Waduk Djuanda, Jatiluhur pada saat itu disebabkan oleh penurunan suhu air di permukaan dan arus.



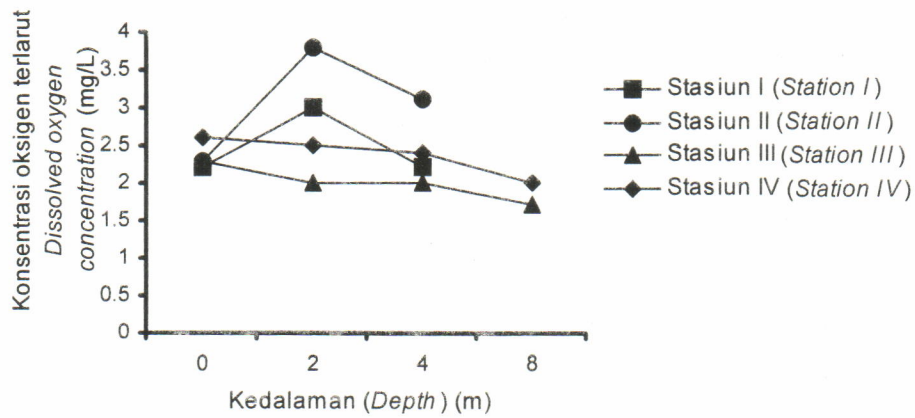
Gambar 4. Konsentrasi oksigen terlarut pada tahun 2002
 Figure 4. Dissolved oxygen concentration in 2002



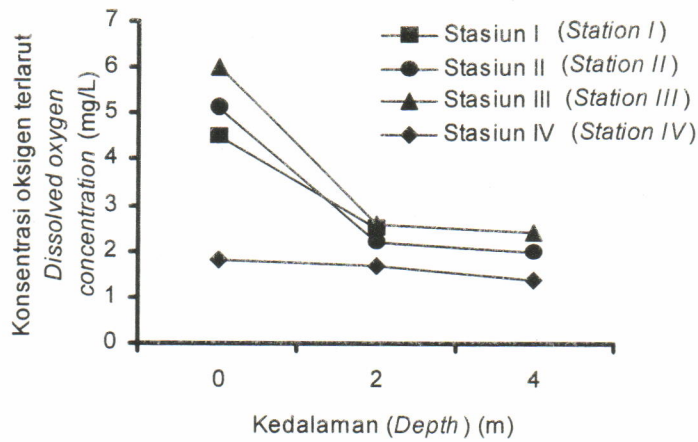
Gambar 5a. Oksigen terlarut, pada Agustus 2002
 Figure 5a. Dissolved oxygen on August 2002



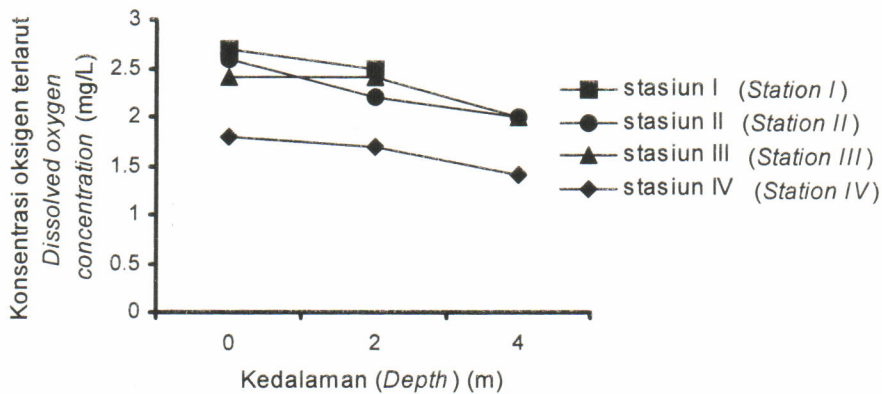
Gambar 5b. Oksigen terlarut, pada September 2002
 Figure 5b. Dissolved oxygen on September 2002



Gambar 5c. Konsentrasi oksigen terlarut, Oktober 2002
 Figure 5c. Dissolved oxygen concentration in October 2002



Gambar 5d. Konsentrasi oksigen terlarut, November 2002
 Figure 5d. Dissolved oxygen concentration in November 2002



Gambar 5e. Konsentrasi oksigen terlarut, Desember 2002
 Figure 5e. Dissolved oxygen concentration in December 2002

Indikator umbalan merupakan peringatan bagi Loka Riset Pemacuan Stok Ikan, Jatiluhur, bekerja sama dengan Perum Jasa Tirta II dan Dinas Perikanan untuk mengurangi kerugian petani ikan di Waduk Djuanda.

KESIMPULAN

1. Indikator umbalan dapat dilihat dari menurunnya tingkat kecerahan, meningkatnya kelimpahan *Microcystis* sp., menurunnya oksigen terlarut, terciumnya bau busuk, dan berkurangnya kedalaman air yang terjadi di daerah *inlet* perairan Waduk Djuanda, Jatiluhur, pada bulan Oktober--Desember. Umbalan di daerah *inlet* disebabkan oleh arus air Sungai Citarum.
2. Tipe umbalan yang terjadi di Waduk Djuanda, Jatiluhur adalah oligomiktik dan holomiktik.
3. Indikator umbalan di daerah *inlet* merupakan peringatan dini bagi petani KJA di Waduk Djuanda, Jatiluhur, agar dapat menyelamatkan petani ikan dari kerugian yang cukup besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Blazka, P.T., T. Backiel, and F.B. Taub. 1980. Trophic relationship and efficiencies. In: E.D. Le Cren and R.H. Lowe-McConnell (Ed.), *The functioning of freshwater ecosystems. International Biological Programme 22*. Cambridge University Press. Cambridge, Paris, 464 pp.
- Goldman, C.R. and A.J. Horne. 1983. *Limnology*. International Student Edition. McGraw-Hill International Book Company, Paris, 464 pp.
- Gupta, J.S. 1981. *Textbook of Algae*. Published by Mohan Pramlani, Oxford and IBH Publishing Co, New Delhi, 348 pp.
- Krismono, A. Sarnita, dan A. Rukyani. 1996. 1.600 ton ikan mati di Waduk Jatiluhur. *Warta Penelitian Perikanan Indonesia*, 1 (1): 5--7.
- Krismono. 2000. Perikanan di perairan waduk. Dalam: Y.Dhahiyat, S. Astuty, Sriati, dan Zahidah (Eds.) *Prosiding Semiloka Nasional Pengelolaan dan Pemanfaatan Danau dan Waduk*. Universitas Padjadjaran 7 November 2000, 1: 161--166.
- Krismono, A.S.N. 2001. Pengaruh kualitas air terhadap budi daya ikan dalam keramba jaring apung di Waduk Jatiluhur, Jawa Barat. *Aquaculture Indonesia*. Published by Faculty of Fisheries and Marine Science Diponegoro University. Semarang. II(2): 61--67.
- Mann, K.H. 1978. The total aquatic system, In : R.S.K. Barnes and K.H. Mann (Eds.). *Fundamentals of Aquatic Ecosystems*. Blackwell Scientific Publications. Oxford. p. 181--225.
- Nielsen, L.A. and D.L. Johnson. 1985. *Fisheries Techniques*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, 486 pp.
- Piper, R.G., I.B. Mc Elwain, L.E. Orme, J.P. Mc Craren, L.G. Fowler, and Leonard J.K. 1982. *Fish Hatchery Management*. US.Dept of interior. Fish and wildlife service. Washington DC, 517 pp.
- Ryding, S.O. and W. Rast. 1989. *The Control of Eutrophication of Lakes and Reservoirs*. Man and the biospheres series. Vol 1. The Parthenon Publishing Group. UNESCO, Paris, 314 pp.
- Schmittou, H.R. 1991. *Cage Culture: A Method of Fish Production in Indonesia*. FRDP. Central Research Institute for Fisheries, Jakarta, Indonesia, 114 pp.
- Wetzel, R.G. 1975. *Limnology*. W.B. Saunders Company. London. 743 pp.

Lampiran 1. Rata-rata parameter fisika-kimia air dan biologi perairan Waduk Djuanda, Jatiluhur pada bulan Januari--Desember 2003
 Annex 1. Average of physic-chemical and biology parameter in Djuanda Reservoir Jatiluhur on January--December 2003

	Januari (January)				Februari (February)			
	0	2	4	8	0	2	4	8
1 Bulan (Month)	Januari (January)				Februari (February)			
2 Pukul (Time)	08.00-10.30 WIB				08.20-13.30 WIB			
3 Cuaca (Weather)	Cerah (Bright)				Hujan-cerah (Rain-bright)			
4 Kedalaman (Depth)								
A FISIKA (PHYSIC)								
5 Keceherahan (Transparency) (cm)	85				85.8			
6 Suhu air (Water temperature) (°C)	31.5	30.8	30.5	30.3	26.4	26.5	26.5	26.6
7 Warna air (Water color)	Hijau jernih (Clear green)				Hijau jernih (Clear green)			
	Bau busuk di St.IX (Decay smell in St.IX)							
B KIMIA (CHEMICAL)								
8 pH	8.3	8.1	7.7	7.6	7.2	7.2	7.1	7.2
9 O ₂ (Dissolved oxygen) (mg/L)	8.0	6.7	6.3	6.0	6.9	7	6.9	6.6
10 CO ₂ (Free carbon dioxide) (mg/L)	0.4	1.3	1.7	1.7	1.9	1.9	1.9	1.9
11 DMA (Total alkalinity) mg/L CaCO ₃ eqv	31.3	34.0	31.5	30.3	29.6	32.4	28.8	28.7
12 N-NO ₃ (mg/L)	0.724	0.718	0.800	0.793	0.544	0.558	0.612	0.627
13 N-NH ₄ (mg/L)	0.738	0.709	0.730	0.774	0.574	0.633	0.632	0.717
14 N-NH ₃ (mg/L)	0.708	0.710	0.740	0.725	0.542	0.598	0.597	0.588
15 S-SO ₄ (mg/L)	0.759	0.842	0.710	0.778	0.470	0.456	0.520	0.528
16 P-PO ₄ (mg/L)	0.701	0.707	0.600	0.594	0.668	0.646	0.593	0.648
17 H ₂ S (mg/L)	0.068	0.063	0.060	0.079	0.181	0.184	0.187	0.214
C BIOLOGI (BIOLOGY)								
18 Plankton x 1,000 ind./L	147,192 <i>Microcystis</i> sp. in st. IX. X				147,192 <i>Microcystis</i> sp. in st. IX. X			
	>15 eutrofik				>15 eutrofik			

Lampiran (lanjutan) 1.
Annex (Continued) 1.

		September (September) 08.15-12.05 WIB Cerah (Bright)				Oktober (October) 07.45-10.45 WIB Cerah (Bright)					
8	15-45	0	2	4	8	25.0	0	2	4	8	20.0-30.0
29	29	30.9	29.8	29.9	29.5	29.5	30.9	29.8	29.8	29.8	29.8
Kehitaman di St. VI (Blackish, in St. VII)											
7.4	7.0	8.7	8.7	8.1	7.8	7.7	7.2	7.4	7.4	7.3	7.3
4.0	4.5	6.5	6.1	5.9	5.8	5.5	4.3	4.1	3.9	3.3	3.5
2.8	3.4	0.3	0.3	0.2	1.1	1.4	2.7	2.4	2.7	2.8	1.8
24.5	19.5	35.4	33.5	30.9	32.2	32.9	35.5	32.7	32.9	33.1	29.8
0.541	0.541	0.715	0.765	0.820	0.710	0.796	0.150	0.214	0.163	0.222	0.095
0.232	0.273	0.652	0.676	0.780	0.730	0.724	0.446	0.529	0.540	0.570	0.056
0.219	0.258	0.616	0.638	0.740	0.690	0.684	0.421	0.500	0.510	0.538	0.053
0.371	0.349	0.668	0.688	0.620	0.640	0.671	0.194	0.411	0.289	0.240	0.430
1.011	0.845	0.694	0.697	0.590	0.790	0.750	0.129	0.109	0.123	0.123	0.145
0.207	0.261	0.255	0.249	0.250	0.260	0.264	0.204	0.236	0.230	0.336	0.252
		28,504 <i>Microcystis</i> sp. in st. XI				11,788.000				141,105 <i>Microcystis</i> sp. in st. I, II, III, IV, V	

Lampiran (lanjutan) 1.
Annex (Continued) 1.

		November (November)				Desember (December)			
		08.20-12.20 WIB				08.0-12.06 WIB			
		Hujan-cerah (Rain-bright)				Cerah (Bright)			
0	2	4	8	15-30	0	2	4	8	20.0-50.0
	78.18					83.6			
28.9	28.3	28.2	28.5	28.5	31.6	30.3	29.9	30.4	30.9
Kecoklatan-hijau jernih (Brownish-clear green)									
7.5	7.5	7.5	7.6	7.5	7.6	7.4	7.5	7.0	7.2
7.1	6.1	5.6	6.1	4.9	4.3	4.3	3.6	2.7	2.6
1.4	1.3	1.2	1.2	0.3	2.3	2.3	2.1	2.6	4.0
31.7	34.7	33.1	28.4	32.0	29.9	28.9	28.7	27.9	26.1
0.210	0.271	0.292	0.260	0.245	1.139	0.990	0.721	0.990	0.776
0.319	0.530	0.854	0.510	0.454	0.817	1.164	0.876	1.075	1.221
0.301	0.501	0.807	0.482	0.429	0.772	1.099	0.827	1.015	1.221
1.469	1.708	1.544	1.277	1.197	1.071	1.184	1.145	0.957	0.919
1.664	1.881	1.729	1.598	1.468	0.230	0.137	0.135	0.130	0.263
0.096	0.079	0.094	0.108	0.085	0.244	0.255	0.238	0.224	0.212
27,385 <i>Microcystis</i> sp. in all stations					15,164 <i>Microcystis</i> sp. in st. XI				

