

PERILAKU OKSIGEN TERLARUT SELAMA 24 JAM PADA LOKASI KARAMBA JARING APUNG DI WADUK SAGULING, JAWA BARAT

Enan M. Adiwilaga*, Sigid Hariyadi*, & Niken T.M. Pratiwi*

ABRTRAK

Waduk Saguling merupakan waduk yang dimanfaatkan untuk karamba jaring apung (KJA) dengan pola intensif yang menyebabkan terjadinya penumpukan limbah bahan organik sisa metabolisme dan sisa pakan, baik pada kolom air maupun sedimen. Terjadinya peningkatan limbah tersebut berpotensi meningkatkan laju pemanfaatan oksigen terlarut (DO; Dissolved oxygen) untuk dekomposisi hingga melebihi laju produksi DO, mengakibatkan keseimbangan DO di perairan terganggu. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari distribusi kandungan DO pada berbagai kedalaman serta mengetahui keseimbangan antara produksi dan pemanfaatan DO pada lokasi KJA di Waduk Saguling. Parameter utama yang diukur adalah kandungan DO pada kedalaman 0 m; 0,6 m; 2 m; 4 m; 6 m dan 8 m dalam waktu inkubasi empat jam dengan metode Winkler. Pengamatan fotosintesis dilakukan pada siang hari, sedangkan pengamatan terhadap respirasi dilakukan sepanjang hari. Berdasarkan nilai distribusi vertikal DO, di Waduk Saguling terdapat dua tipe perairan, yaitu clinograde dan heterograde positif. Konsentrasi DO rata-rata selama 24 jam pada kedalaman 0-2 m lebih berfluktuasi dibandingkan dengan kedalaman 4-8 m. Produksi DO dari proses fotosintesis tidak dapat memenuhi kebutuhan DO di perairan. Masukan DO dari luar perairan, baik difusi maupun inflow, memiliki peran penting dalam memenuhi kebutuhan oksigen di perairan. Secara umum oksigen mengalami defisit hampir pada seluruh kedalaman, kecuali pada lapisan permukaan.

Kata kunci: Oksigen terlarut (DO), Waduk Saguling, karamba jaring apung

ABSTRACT

24 HOURS PERFORMANCE OF DISSOLVED OXYGEN IN FLOATING CAGE AREA OF SAGULING RESERVOIR, WEST JAVA. *Saguling reservoir is used intensively for floating cage fish culture that could raise deposit organic matter. Decomposition process of deposit organic matter potentially increases dissolved oxygen (DO) demand more than its production rate and makes unstable balance of DO. The aim of this research is to learn vertical distribution of DO, the balance of DO production and its utilization in floating cage area of Saguling Reservoir. Major parameters measured were DO in various depths, those are 0 m; 0,6 m; 2 m; 4 m; 6 m and 8 m in 4 hours incubation using Winkler method. Photosynthetic was observed in daylight period and respiration was observed all day. DO concentration during 24 hours in 0-2 m depth was more fluctuating in comparison with 4-8 m depth. Based on vertical distribution of DO, there are two types of waters; clinograde and positive heterograde. DO production can not fulfil oxygen water requirement. Input oxygen from outside (diffusion and run off) have important role in fulfil oxygen water requirement. Oxygen deficit happen in almost every depth except in surface layer.*

Key words: Dissolved oxygen (DO), Saguling Reservoir, floating cage fish culture

* Staf Pengajar F. Perikanan dan Ilmu Kelautan-IPB

PENDAHULUAN

Perairan waduk adalah badan perairan yang terbentuk karena adanya pembendungan aliran sungai. Waduk Saguling merupakan waduk serbaguna, terletak di Kabupaten Bandung, Propinsi Jawa Barat, yang dibuat dengan membendung aliran Sungai Citarum. Waduk Saguling, selain berfungsi sebagai pembangkit listrik tenaga air (PLTA) untuk wilayah Jawa dan Bali, juga berfungsi untuk pengairan lahan pertanian di sekitar waduk, transportasi, kegiatan perikanan (baik budidaya maupun penangkapan), dan pariwisata penduduk sekitar.

Kegiatan budidaya ikan di karamba jaring apung (KJA) merupakan salah satu usaha yang telah dikembangkan di perairan Waduk Saguling. KJA adalah tempat pemeliharaan ikan berupa jaring-jaring yang menyebabkan air dapat keluar masuk secara leluasa. Dengan demikian pertukaran air dari dan ke perairan sekitarnya, serta pembuangan limbah atau sisa proses metabolisme dan sisa pakan dapat terjadi dengan mudah (Budiman *et al.* 1991 dalam Wibowo 2001).

Kegiatan budidaya ikan di KJA tidak terlepas dari penggunaan pakan ikan. Untuk mengejar produksi dalam waktu singkat, pada umumnya petani ikan menerapkan pola intensif dengan meningkatkan jumlah pemberian pakan buatan. Kondisi seperti ini menyebabkan terjadinya penumpukan limbah bahan organik dari sisa metabolisme dan sisa pakan di dasar waduk. Selain itu, Waduk Saguling juga menampung masukan berbagai jenis limbah dan zat pencemar yang berasal dari kegiatan pertanian, pemukiman dan industri yang terbawa aliran Sungai Citarum dan beberapa anak sungainya.

Pada perairan stagnan seperti waduk, kondisi oksigen terlarut pada umumnya mengalami stratifikasi. Konsentrasi oksigen terlarut pada umumnya mengalami penurunan dengan bertambahnya kedalaman. Proses dekomposisi limbah yang

menumpuk di dasar perairan membutuhkan oksigen dengan jumlah tertentu untuk digunakan oleh bakteri dekomposer. Berdasarkan hasil penelitian Widyastuti (2004) di Waduk Jatiluhur dan Octaviany (2005) di Waduk Cirata diperoleh hasil bahwa konsentrasi oksigen terlarut di dekat dasar perairan sangat rendah, bahkan hampir mendekati kondisi anoksik. Terjadinya peningkatan limbah di kolom perairan dan di dasar waduk berpotensi meningkatkan laju pemanfaatan oksigen hingga melebihi laju produksi oksigen sehingga keseimbangan kandungan oksigen terlarut di perairan menjadi tidak stabil. Hal ini dapat menyebabkan semakin menebalnya lapisan anoksik. Sebaliknya, lapisan oksik di permukaan pun menipis. Dengan kata lain, perairan akan mengalami defisit oksigen.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari distribusi kandungan oksigen pada berbagai kedalaman. Di samping itu juga untuk menjelaskan keseimbangan antara produksi oksigen dan pemanfaatan oksigen pada lokasi KJA di Waduk Saguling melalui pendekatan proses fotosintesis dan respirasi.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada lokasi KJA Bongas, Waduk Saguling, Kabupaten Bandung pada tanggal 29 dan 30 Januari 2007. Analisis sampel fitoplankton dilakukan di Laboratorium Produktivitas dan Lingkungan Perairan, Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Sebelum penelitian utama dilaksanakan, dilakukan penelitian pendahuluan dengan tujuan untuk memperoleh keterwakilan area dan titik-titik kedalaman pengambilan contoh air sebelum mencapai kedalaman dengan kondisi anoksik. Pada penelitian pendahuluan dilakukan pengukuran kandungan oksigen terlarut (DO; *Dissolved Oxygen*) dengan interval

kedalaman setiap 1 m untuk mendapatkan pola sebaran vertikal oksigen terlarut. Selanjutnya ditentukan titik kedalaman pengambilan sampel yang mewakili dengan melakukan pengukuran parameter utama yaitu DO.

Hasil pengukuran pada penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa nilai DO maksimum terdapat pada kedalaman 0,6m, yaitu sebesar 5,41 mg/l. Kondisi anoksik dijumpai pada kedalaman 9m. Berdasarkan hasil yang didapat dari penelitian pendahuluan tersebut, titik kedalaman yang ditetapkan dalam penelitian utama adalah kedalaman permukaan; 0,6 m; 2 m; 4 m; 6 m; 8 m (kedalaman maksimum = 10 m). Nilai kecerahan pada saat itu adalah 94,3 cm.

Data yang dikumpulkan berupa data rata-rata selama pengamatan yang diperoleh dari hasil pengamatan terhadap beberapa parameter fisika, kimia, dan biologi, yaitu DO, suhu, kecerahan, pH, dan fitoplankton. Analisis terhadap parameter-parameter tersebut dilakukan berdasarkan APHA (1989).

Pengambilan air sampel untuk analisis DO dilakukan menggunakan *Van Dorn water sampler*. Pengukuran terhadap DO dilakukan pada setiap kedalaman dengan selang waktu empat jam, menggunakan metode Winkler.

Pengukuran fotosintesis dan respirasi dilakukan pada setiap kedalaman menggunakan empat botol, yaitu satu botol gelap, dua botol terang, dan satu botol inisial. Waktu inkubasi untuk pengukuran fotosintesis adalah empat jam.

Contoh air untuk analisis fitoplankton diambil sebanyak 9 liter yang disaring dengan menggunakan planktonnet dengan ukuran mata jaring \pm 35 mikron. Contoh fitoplankton diawetkan dengan menggunakan larutan Lugol 1%. Analisis fitoplankton ini mengacu pada Davis (1955), Mizuno (1979), dan Prescott (1970).

Analisis Data

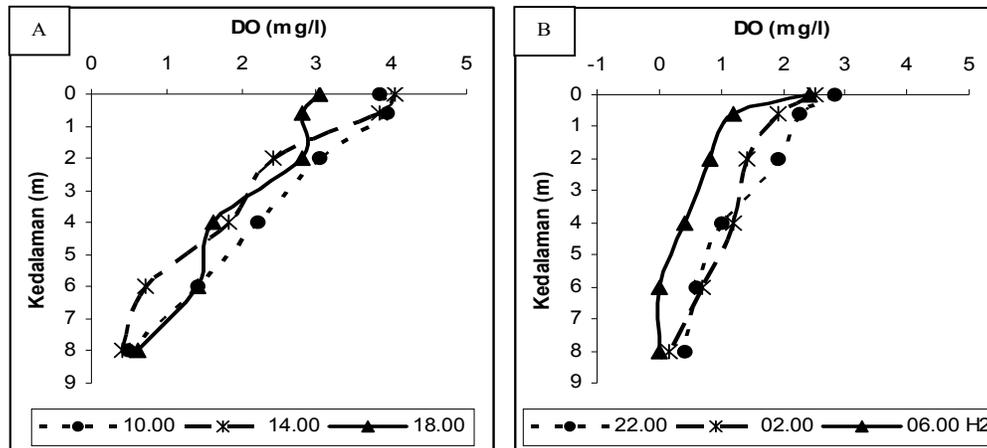
Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif terhadap beberapa aspek yang berkaitan dengan keberadaan oksigen, yaitu: 1) tipe distribusi vertikal DO, untuk mengetahui tipe distribusi vertikal DO (Goldman & Horne, 1983), 2) persentasi saturasi oksigen (Jeffries & Mills, 1996 *dalam* Effendi, 2003), untuk mengetahui tingkat kejenuhan oksigen di perairan, 3) analisis besarnya laju fotosintesis dan respirasi, 4) analisis dugaan besarnya pasokan oksigen untuk mengetahui besarnya masukan oksigen selain dari hasil fotosintesis, dan 5) besarnya konsumsi oksigen selain dari plankton dan bakteri, analisis ketersediaan DO di perairan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi Vertikal Oksigen Terlarut

Berdasarkan hasil pengamatan, konsentrasi DO secara umum cenderung mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya kedalaman (Gambar 1A dan 1B). Hal ini diduga terjadi karena suplai oksigen dari proses fotosintesis dan difusi menurun. Selain itu, pada lapisan dasar perairan terjadi akumulasi bahan organik dari sisa pakan dan feses ikan yang membutuhkan oksigen dalam proses penguraiannya. Hal ini juga diduga berkaitan dengan kecenderungan tersebut.

Konsentrasi DO rata-rata pada lapisan permukaan relatif masih tinggi, sedangkan di kedalaman 8 m sudah berada dalam keadaan anoksik. Ketebalan lapisan anoksik tersebut dikhawatirkan akan terus meningkat akibat semakin meningkatnya jumlah bahan organik (sisa pakan dan feses ikan) yang masuk ke perairan. Kotut *et al.* (1999) mendapatkan dalam hasil penelitiannya bahwa tingginya bahan organik yang terakumulasi dalam perairan dapat menyebabkan penurunan DO hingga mencapai 1,8 mg/l.



Keterangan: A. Siang-Sore B. Malam-Pagi
* Kedalaman maksimal 10 m

Gambar 1. Distribusi Vertikal Konsentrasi Oksigen Terlarut

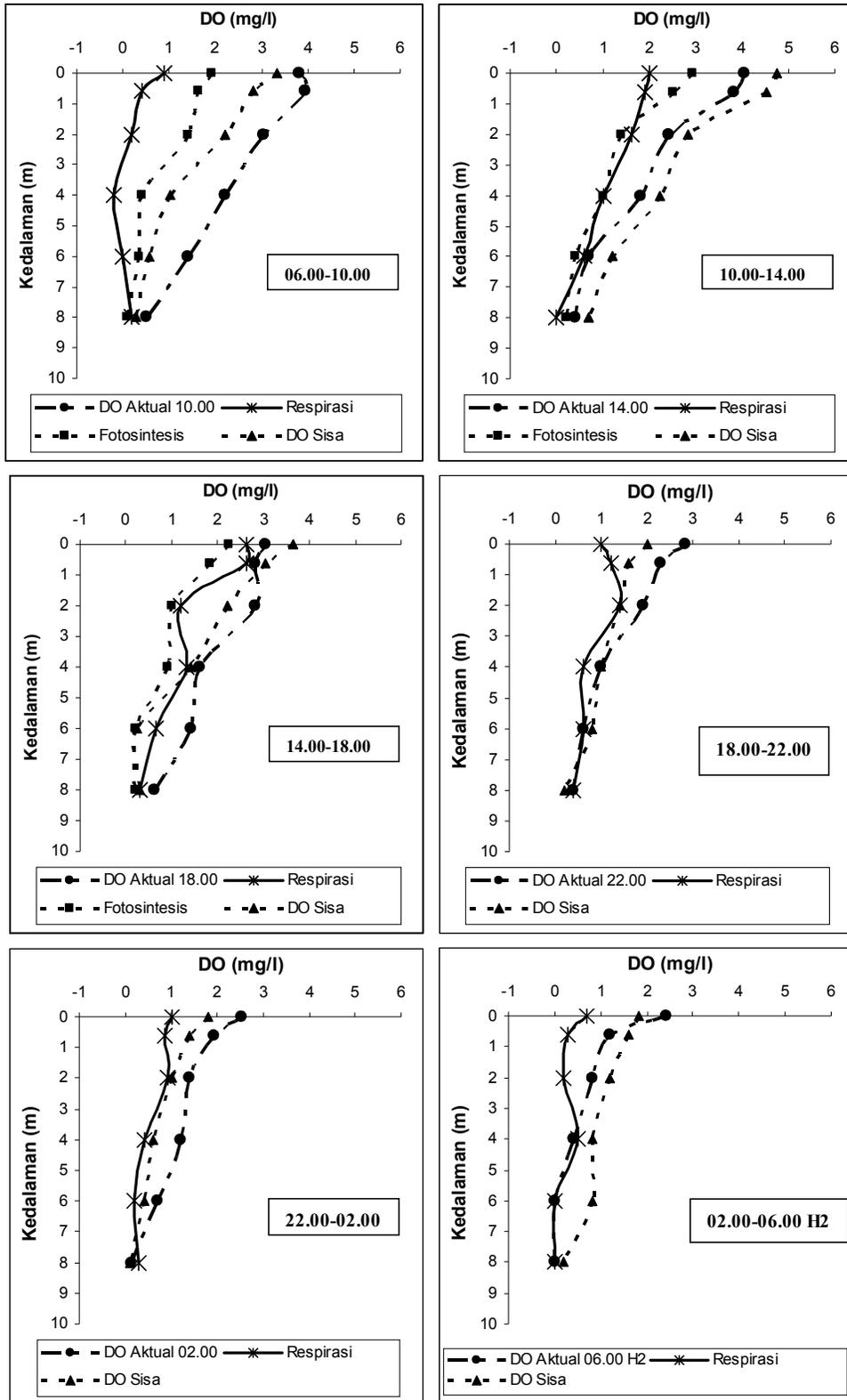
Tampak juga bahwa kisaran konsentrasi DO rata-rata secara vertikal selama 24 jam tidak menunjukkan perbedaan yang cukup tinggi antara siang dengan malam. Berdasarkan nilai distribusi vertikal DO rata-rata selama dua hari pengamatan, Waduk Saguling memiliki dua tipe perairan, yaitu tipe *clinograde* (pukul 14.00, 18.00, 22.00, 02.00 dan 06.00 WIB) dan *heterograde positif* (pukul 10.00 WIB). Tipe *clinograde* terjadi pada danau dengan kandungan unsur hara dan bahan organik yang tinggi (eutrofik). Distribusi oksigen terstratifikasi seperti pada danau/waduk eutrofik. Tipe *heterograde positif* dan negatif terjadi pada tipe ini terlihat bahwa fotosintesis dominan terjadi di atas lapisan termoklin dan akan meningkatkan oksigen di bagian atas lapisan metalimnion. Kedua tipe tersebut menggambarkan tipe perairan eutrofik (Cole, 1983). Dengan demikian dapat pula disebutkan bahwa Waduk Saguling tergolong perairan yang eutrof.

Keberadaan Konsentrasi Oksigen Terlarut Harian

Konsentrasi oksigen pada pagi hingga sore hari lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi oksigen pada sore hingga pagi hari (Gambar 2). Konsentrasi

oksigen tertinggi dicapai pada pukul 14.00 WIB di lapisan permukaan, yaitu sebesar 4,04 mg/l. Secara umum, akumulasi masukan oksigen hasil dari fotosintesis diduga hanya terjadi hingga pukul 14.00 WIB. Pada lapisan permukaan, konsentrasi DO mengalami penurunan pada pukul 18.00 WIB menjadi 3,03 mg/l. Persentase penyinaran rata-rata dari pukul 14.00 WIB hingga pukul 18.00 WIB adalah 7 % (sekitar 2 % tiap jam) (BMG 2007) dan bagian yang tertutup awan rata-rata selama dua hari adalah 6,5 bagian (penutupan awan maksimal = 8 bagian). Oleh karena itu, diduga proses fotosintesis tidak berjalan efektif setelah pukul 14.00 WIB.

Pada lapisan permukaan, konsentrasi DO mengalami penurunan pada pukul 18.00 WIB menjadi 3,03 mg/l. Kondisi ini diduga terjadi karena adanya penurunan laju fotosintesis akibat rendahnya intensitas cahaya matahari. Setelah pukul 18.00 WIB, konsentrasi oksigen pada bagian permukaan tidak mengalami fluktuasi, melainkan terus mengalami penurunan hingga pukul 06.00 WIB menjadi 2,42 mg/l. Hal ini diduga terjadi karena adanya konsumsi oksigen di malam hari oleh seluruh biota yang hidup di lapisan tersebut. Pada periode ini, baik organisme heterotrof atau pun autotrof mengkonsumsi oksigen.



Gambar 2. Rincian Ketersediaan Oksigen Terlarut Rata-rata

Pada kedalaman 2 m, konsentrasi oksigen tertinggi dicapai pada pukul 10.00 WIB, yaitu sebesar 3,03 mg/l, dan setelah itu mengalami penurunan hingga pukul 06.00 WIB menjadi 1,21 mg/l. Keadaan demikian merupakan titik kritis bagi kehidupan biota air. Pada kedalaman 4 m, 6 m, dan 8 m, konsentrasi oksigen relatif stabil. Konsentrasi oksigen pada umumnya kurang dari 2 mg/l (kecuali di kedalaman 4 m pada pukul 10.00 WIB). Diduga oksigen pada kedalaman 4 m, 6 m, dan 8 m berasal dari proses perambatan oksigen dari permukaan dan arus sisipan yang membawa oksigen.

Rincian Ketersediaan Oksigen Terlarut Selama 24 Jam

Konsentrasi DO pada pukul 10.00 WIB merupakan hasil dari proses masukan dan konsumsi oksigen yang terjadi selama empat jam sebelumnya, yaitu pukul 06.00-10.00 WIB (Gambar 2). Konsentrasi oksigen yang terukur pada pukul 06.00 WIB (DO aktual awal waktu (T_0)) adalah 2,32 mg/l, nilai fotosintesis yang terukur pada botol terang selama empat jam adalah 1,93 mg/l, dan nilai respirasi yang terukur pada botol gelap selama empat jam adalah 0,91 mg/l. Konsentrasi DO sisa merupakan penjumlahan dari nilai DO aktual T_0 dan nilai fotosintesis, kemudian dikurangi dengan nilai respirasi, yaitu sebesar 3,34 mg/l.

Konsentrasi DO pada pukul 10.00 WIB (DO aktual T_1) adalah sebesar 3,83 mg/l, kondisi ini menggambarkan adanya masukan oksigen selain dari proses fotosintesis sebesar 0,39 mg/l. Suplai oksigen yang berasal dari luar perairan tersebut lebih dominan dibandingkan dengan konsumsi oksigen oleh makroorganisme seperti ikan, yang ditandai dengan posisi grafik DO sisa berada di sebelah kiri DO aktual T_1 .

Masukan oksigen yang berasal dari luar perairan tersebut diduga berasal dari proses difusi oksigen dari udara ke perairan. Proses ini diduga berlangsung selama 24

jam, dan ketika pengamatan dilakukan pada pukul 06.00-10.00 WIB angin bertiup cukup kencang yaitu sekitar 4-5 knot.

Jika dilihat dari hasil pengamatan yang didapat, seluruh lapisan kedalaman pada pukul 06.00-10.00 WIB memiliki nilai positif (posisi grafik DO sisa berada di sebelah kiri DO aktual T_1), artinya seluruh lapisan kedalaman mendapat masukan oksigen dari luar perairan yang memiliki nilai lebih besar dibandingkan nilai konsumsi oksigen oleh makroorganisme.

Pada pukul 10.00-14.00 WIB, di seluruh kedalaman, selisih nilai konsentrasi DO aktual T_1 dengan DO sisa menunjukkan nilai negatif. Kondisi ini menggambarkan nilai konsumsi DO oleh makroorganisme yang lebih besar dibandingkan dengan nilai masukan oksigen dari luar.

Pada pukul 14.00-18.00 WIB, di lapisan permukaan dan kedalaman 0,6 m, selisih nilai konsentrasi DO aktual T_1 dengan DO sisa menunjukkan nilai negatif. Hal ini diduga terjadi karena adanya konsumsi oksigen, baik oleh ikan-ikan pada karamba jaring apung terdekat maupun ikan-ikan liar yang hidup di dekat permukaan perairan.

Pada pengamatan yang dilakukan di malam hari, suplai oksigen dari luar perairan secara umum dapat memenuhi kebutuhan oksigen di perairan (proses fotosintesis sudah tidak berlangsung). Namun pada pukul 02.00-06.00 WIB hari berikutnya selisih nilai konsentrasi DO aktual T_1 dengan DO sisa pada hampir seluruh lapisan kedalaman bernilai negatif kecuali pada lapisan permukaan. Kondisi ini diduga terkait dengan adanya difusi oksigen pada lapisan permukaan. Menurut Boyd (1979), kadar minimum DO terjadi pada waktu menjelang pagi hari, dan menjadi titik kritis bagi biota yang ada di perairan.

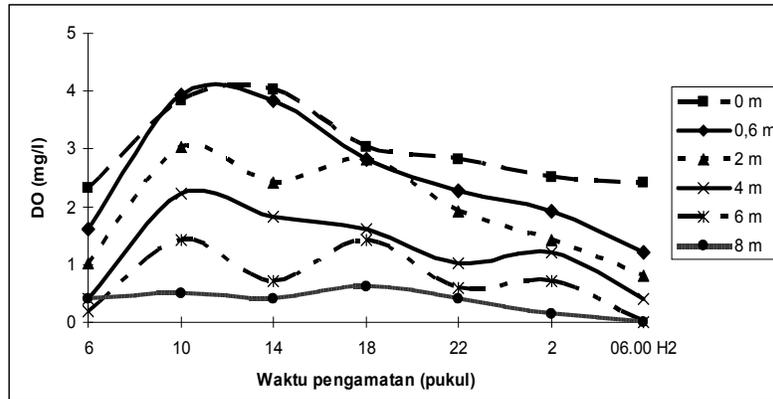
Persentasi Kejenuhan Oksigen

Berdasarkan data yang diperoleh, tidak terjadi kondisi kejenuhan oksigen tinggi (*super saturation*) (Gambar 3). Hal

ini diduga diakibatkan oleh cuaca mendung yang terjadi di kedua hari pengamatan yang berimbas pada terhambatnya proses fotosintesis di perairan. Terhambatnya proses fotosintesis menyebabkan menurunnya produksi oksigen oleh fitoplankton. Persen saturasi tertinggi dicapai pada pukul 14.00 WIB di kedalaman 0 m, yaitu sebesar 51 %.

fotosintesis total mengindikasikan bahwa kebutuhan oksigen di perairan tidak bisa terpenuhi apabila hanya mendapat masukan oksigen dari proses fotosintesis. Kebutuhan oksigen tersebut baru bisa terpenuhi apabila mendapat masukan oksigen dari sumber lain.

Secara umum oksigen mengalami defisit hampir pada seluruh kedalaman, kecuali pada lapisan permukaan (Gambar

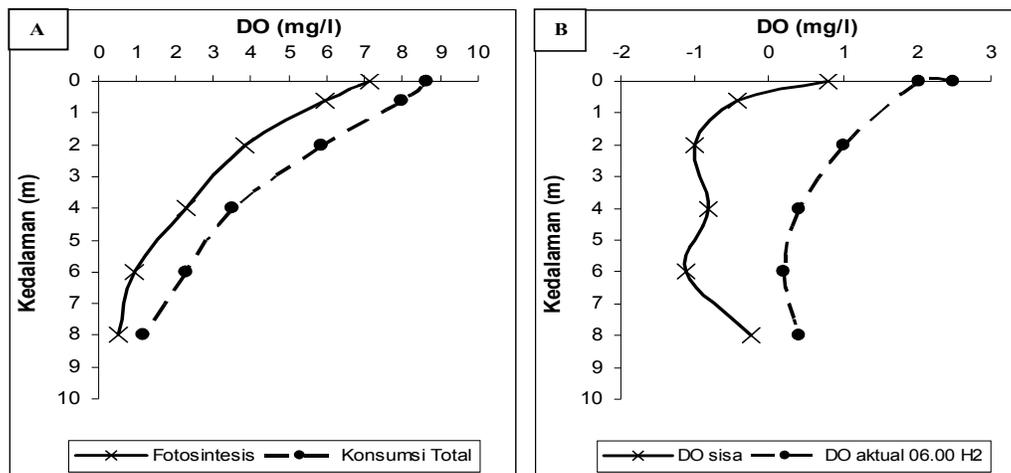


Gambar 3. Persen Saturasi Oksigen Terlarut Rata-rata

Produksi dan Konsumsi Oksigen Selama 24 Jam

Nilai fotosintesis total pada lapisan permukaan adalah 7,13 mg/l (Gambar 4A). Hal ini menggambarkan bahwa proses fotosintesis dapat menyumbangkan oksigen ke perairan sebesar 7,13 mg/l dalam satu hari. Nilai konsumsi total yang terukur

4B). Defisit oksigen (DO sisa yang bernilai minus) terbesar terjadi pada kedalaman 6 m, yaitu sebesar 1,12 mg/l, sedangkan defisit terendah terjadi pada kedalaman 8 m, yaitu sebesar 0,25 mg/l. Apabila keadaan ini terus berlanjut, maka kandungan oksigen di perairan akan semakin kecil. Dengan demikian, akan semakin sedikit organisme



Gambar 4. Produksi dan Konsumsi Total Oksigen Terlarut Rata-rata

yang mampu hidup pada perairan tersebut. Selanjutnya, grafik DO sisa berada di sebelah kiri grafik DO aktual T1 (pukul 06.00 hari berikutnya) pada seluruh kedalaman. Hal ini memunculkan dugaan bahwa masukan oksigen yang berasal dari luar perairan lebih dominan. Sumbangan masukan oksigen dari luar perairan diperkirakan dapat memenuhi kebutuhan oksigen pada tiap kedalaman.

Parameter Pendukung (Suhu, pH, dan tingkat kecerahan)

Selama pengamatan terlihat bahwa distribusi suhu air hampir sama dari lapisan permukaan hingga kedalaman 8 m yang dimulai dari pukul 18.00 WIB hingga pukul 06.00 WIB (25,1-27,1°C). Kondisi ini diduga terjadi akibat cuaca mendung disertai hujan yang terjadi pada pukul 18.00 WIB. Di samping itu, di perairan Waduk Saguling tidak terdapat lapisan termoklin, karena perubahan suhu setiap penambahan satu meter kedalaman kurang dari 1°C.

Kisaran nilai pH rata-rata berkisar antara 6,05-6,85. Nilai pH menunjukkan penurunan seiring dengan bertambahnya kedalaman dan mengalami fluktuasi harian. Pada umumnya, nilai pH pada siang hingga sore hari lebih tinggi daripada malam hingga pagi hari. Kondisi ini diduga akibat terjadinya proses fotosintesis pada siang hari.

Nilai kecerahan rata-rata yang didapat selama pengamatan adalah 72,5 cm. Berdasarkan nilai kecerahan tersebut, kedalaman fotik diperkirakan sekitar 217,5 cm atau sekitar 2,2 % dari total kedalaman.

Nilai ini diperoleh berdasarkan pendekatan Beer-Lambert's Law (www.lifescience.napier.ac.uk). Nilai kecerahan yang terukur diamati merupakan hasil pengukuran pada pukul 12.00 WIB (ketika cuaca mendung).

Fitoplankton

Kelimpahan fitoplankton tertinggi terdapat pada lapisan permukaan, yaitu sebesar 168.531 sel/l (Tabel 1), sedangkan kelimpahan fitoplankton yang terendah terdapat pada kedalaman 2 m yaitu sebesar 73.462 sel/l. Berdasarkan data yang diperoleh, kelas Cyanophyceae mendominasi perairan, baik pada lapisan permukaan, kedalaman 0,6 m, atau pun 2 m (Tabel 1).

Fitoplankton tersebut melakukan fotosintesis yang menghasilkan oksigen. Dalam penelitian ini, akumulasi masukan oksigen hasil dari fotosintesis diduga hanya terjadi hingga pukul 14.00 WIB. Fotosintesis tidak efektif lagi setelah itu karena berkurangnya cahaya matahari akibat cuaca yang mendung.

Berdasarkan hasil pengamatan, terutama sebagaimana yang disajikan pada Gambar 2, terlihat bahwa oksigen hasil fotosintesis tidak memberikan sumbangan yang memadai bagi keberadaan oksigen harian di perairan secara umum. Masukan oksigen yang berasal dari luar memiliki peran yang lebih besar dalam menyumbang oksigen ke dalam perairan. Masukan oksigen yang berasal dari luar perairan tersebut diduga berasal dari proses difusi oksigen dari udara ke perairan. Proses ini diduga berlangsung selama 24 jam.

Tabel 1. Kelimpahan Kelas Fitoplankton (sel/l) yang Mendominasi di Perairan Waduk Saguling

Jenis Organisme	Kedalaman (m)		
	0	0,6	2
Chlorophyceae	3.947	1.745	1.560
Bacillariophyceae	780	273	252
Cyanophyceae	161.844	143.965	70.744
Dinophyceae	1.660	1.277	813
Jumlah	168.531	147.387	73.462

Pengelolaan Karamba Jaring Apung dan Kualitas Air

Berdasarkan uraian terdahulu, secara teoritis konsentrasi DO di perairan Waduk Saguling, khususnya pada lokasi pengamatan, mengalami defisit hampir pada seluruh kedalaman, kecuali pada lapisan permukaan. Meskipun demikian, secara aktual konsentrasi DO masih terukur, namun nilainya sangat rendah bahkan konsentrasi oksigen di dekat dasar memiliki nilai nol (habis). Hal ini menunjukkan bahwa perairan Waduk Saguling, khususnya di lokasi pengamatan, beresiko tidak dapat terpenuhinya kebutuhan oksigen untuk respirasi atau pun proses-proses di dalam perairan yang membutuhkan oksigen, terutama di dasar perairan. Rendahnya konsentrasi DO diduga akibat peningkatan pemanfaatan DO untuk proses dekomposisi bahan-bahan organik yang terdapat di kolom perairan dan yang terakumulasi di dasar perairan yang berasal dari kegiatan budidaya ikan pada KJA yang jumlahnya sudah melebihi daya dukung perairan.

Salah satu solusi pengelolaannya adalah dengan mengurangi jumlah KJA yang beroperasi. Namun pengurangan KJA yang dilakukan secara drastis akan menimbulkan permasalahan sosial dan ekonomi bagi penduduk di sekitar Waduk Saguling, sehingga pengurangan dapat dilakukan secara bertahap. Salah satunya dengan tidak memberi izin perpanjangan kepada pemilik KJA yang telah habis izin berlakunya. Selain pengendalian jumlah KJA di Waduk Saguling, alternatif pengelolaan yang dapat dilaksanakan adalah sebagai berikut: a) Pengendalian pemberian pakan yang harus didasarkan pada bobot ikan, yang mana penambahan pemberian pakan harus sesuai dengan penambahan bobot ikan; b) Penggunaan sistem aerasi untuk meningkatkan DO cadangan di perairan dengan menggunakan kincir yang dapat dipasang pada setiap unit KJA atau pada satu lokasi KJA; c) Pelaksanaan budidaya secara polikultur melalui

penggunaan jaring ganda, sehingga pakan berlebih yang tidak termakan oleh ikan pada net pertama akan dimakan oleh ikan yang berada pada net di bawahnya; d) Pemindahan lokasi KJA pada saat akan terjadi umbalan yang terjadi secara menyeluruh (Holomictic) ke lokasi perairan yang lebih dalam. Pemindahan lokasi KJA ke lokasi yang lebih dalam dapat mengurangi resiko terjadi umbalan menyeluruh (Holomictic), karena cenderung lebih stabil atau sulit teraduk; e) Penggantian komoditas ikan budidaya di KJA dengan ikan yang mampu hidup pada perairan dengan konsentrasi oksigen yang rendah, seperti ikan patin, lele, dan betutu. Penggantian komoditas ikan ini perlu dilakukan untuk menghindari terjadinya kematian ikan yang di budidaya apabila terjadi penurunan konsentrasi oksigen di perairan yang salah satunya diakibatkan oleh penurunan intensitas matahari yang masuk ke perairan karena cuaca mendung.

KESIMPULAN

Berdasarkan nilai distribusi vertikal DO, Waduk Saguling, memiliki dua tipe perairan, yaitu *clinograde* dan *heterograde positif*. Produksi DO dari proses fotosintesis tidak dapat memenuhi kebutuhan oksigen di perairan. Masukan oksigen yang berasal dari luar perairan baik berupa difusi maupun bawaan dari aliran air (*inflow*) memiliki peran penting dalam memenuhi kebutuhan oksigen di perairan. Secara umum oksigen mengalami defisit hampir pada seluruh kedalaman, kecuali pada lapisan permukaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis berterima kasih kepada Kristiawan D. Satria, S.Pi. yang telah membantu dalam melakukan pengumpulan dan pengolahan data dalam penelitian ini. Di samping itu, penulis juga menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu

kelancaran kegiatan penelitian, baik di lapang atau pun di laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- American Public Health Association (APHA), American Water Work Association dan Water Pollution Control Federation, 1989, Standard methods for examination of water and wastewater, 17th ed., American Public Health Association, Washington DC.
- BMG, 2007, Data Pengamatan Badan Meteorologi dan Geofisika Bandung pada Tanggal 30 Januari 2007.
- Boyd, C. E., 1979, Water Quality in Warmwater Fish Ponds, Auburn University Agricultural Experiment Station, Alabama, USA.
- Davis, C. C., 1955, The Marine and Freshwater Plankton, Michigan State University Press, USA.
- Effendi, H., 2003, Telaahan Kualitas Air bagi Pengelola Sumberdaya dan Lingkungan Perairan, Kanisius. Yogyakarta, 258 p.
- Goldman, G. R. & A. J. Horne, 1983, Limnology, McGraw Hill Book Company.
- Kotut, K., Stephen G., Njuguna, Francis M., Muthuri, & Lothar Krienitz. 1999, The Physico-chemical Conditions of Turkwel Gorge Reservoir, a New Man Made Lake in Northern Kenya, Limnologica Journal, Urban & Fischer Verlag, 377-392 p.
- Mizuno, T., 1979, Illustration of The Fresh Water Plankton of Japan, Revised edition, Hoikusha Publishing Co. Ltd., Osaka, Japan.
- Needham, J. G., & P. R. Needham, 1963, A Guide to Study of Freshwater Biology. 5th ed. Revised and Enlarged, Holden Day, Inc., San Fransisco, 108 p.
- Octaviany, M. J., 2005, Fluktuasi Kandungan Oksigen Terlarut selama 24 jam pada Lokasi Karamba Jaring Apung Ciputri di Waduk Cirata, Kabupaten Cianjur, Skripsi (tidak dipublikasikan). Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Institut Pertanian Bogor.
- Prescott, G. W., 1970, The Freshwater Algae, University of Montana. IOWA.
- Wibowo, T.N., 2001, Toksisitas Air Waduk Cirata pada Tingkat Kedalaman Berbeda terhadap Kelangsungan Hidup Benih Ikan Bandeng (*Chanos chanos forskal*) dan Benih Ikan Nila Gift (*Oreochromis sp.*), Skripsi (tidak dipublikasikan), Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Widyastuti, E., 2004, Ketersediaan Oksigen Terlarut selama 24 jam secara Vertikal pada Lokasi Perikanan Karamba Jaring Apung di Waduk Jatiluhur, Purwakarta, Skripsi (tidak dipublikasikan). Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Institut Pertanian Bogor.
- www.lifescience.napier.ac.uk. The Environment, (23 April 2009).