

VERTICAL PROFILE OF DISSOLVED OXYGEN IN BANDAR KHAYANGAN RESERVOIR LEMBAH SARI SUB DISTRICT RUMBAI PESISIR DISTRICT PEKANBARU

By:

Rizka Mayunita¹, Asmika Harnalin Simarmata², Clemens Sihotang²

Abstract

The research was conducted from July to August 2012 in Bandar Khayangan Lembah Sari Reservoir. This research aims to understand the vertical profile of dissolved oxygen in this reservoir. Water samples were collected from six station, namely station R.1 and R.2 in riverine zone, T.1 and T.2 in transition zone and L.1 and L.2 in lacustrine zone. In each station, there were three sampling sites namely: in the surface, 2 Secchi depth and in the bottom. Sample was done three time and sampling interval once week.

Water quality parameters measured were dissolved oxygen, free carbon dioxide, transparency, pH, temperature, depth, current, nitrate, phosphate, ammonia and phytoplankton abundance. The result shown dissolved oxygen range 2,40 - 6,83 mg/l, free carbon dioxide 5,33 - 9,32 mg/l, transparency 47,00 - 55,83 cm, pH 5, temperature 31,0 - 31,7 °C, depth 1,20 - 5,00 m, current 2,61 - 3,06 cm/sec, nitrate 0,01 - 0,09 mg/l, phosphate 0,02 - 0,25 mg/l, ammonia 0,06 - 0,29 mg/l, phytoplankton abundance in the surface range 480 - 936 cells/l, and in the 2 Secchi depth 432 - 904 cells/l. The highest concentration of dissolved oxygen in the surface of riverine zone (6,83 mg/l) and the lowest concentration in lacustrine zone. Based on the vertical profile of dissolved oxygen, it can be concluded dissolved oxygen concentration in lacustrine zone has decreased rapidly due to floating cage activity than the other zones.

Keyword: *Dissolved Oxygen, vertical profile, floating cage, Bandar Khayangan Lembah Sari Reservoir*

PENDAHULUAN

Waduk Bandar Khayangan memiliki luas lebih kurang 12 ha terletak di Kelurahan Lembah Sari Kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru. Waduk ini dibangun pada tahun 1978 dengan membendung Sungai Ambang dan Sungai Merbau. Pada awalnya

waduk ini digunakan untuk keperluan irigasi pertanian dan pengairan kolam. Sejak Tahun 1991 waduk ini dikembangkan sebagai area pariwisata dan budidaya ikan Keramba Jaring Apung (KJA) (Kantor Lurah Kelurahan Lembah Sari, 2007 dalam Tarigan, 2012).

¹ Student of The Fisheries and Marine Science Faculty of Riau University.

² Lecture of The Fisheries and Marine Science Faculty of Riau University.

Oksigen terlarut atau *dissolved oxygen* (DO) adalah konsentrasi oksigen terlarut di dalam air. Oksigen terlarut di perairan berasal dari proses fotosintesis oleh fitoplankton atau tumbuhan air lainnya dan difusi dari atmosfer. Sedangkan dekomposisi bahan organik dan bahan anorganik dapat mengurangi konsentrasi oksigen terlarut hingga mencapai nol/anaerobik (Effendi, 2000). Romadhona (2010) menyatakan bahwa oksigen terlarut di Waduk Bandar Khayangan adalah 5,4 mg/l. Sedangkan menurut Sembiring (2012), oksigen terlarut di Waduk Bandar Khayangan adalah 3,9 mg/l. Berdasarkan penelitian tersebut terlihat bahwa konsentrasi oksigen terlarut cenderung berkurang. Begitu juga dengan semakin bertambah kedalaman suatu perairan maka konsentrasi oksigen terlarut cenderung akan menurun. Hal ini sesuai dengan pendapat Adiwilaga, Hariyadi dan Pratiwi (2009) yang menyatakan bahwa konsentrasi oksigen terlarut cenderung mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya kedalaman karena suplai oksigen dari proses fotosintesis dan difusi menurun. Apabila konsentrasi oksigen ini berkurang terus, akan terjadi masalah pada ekosistem waduk terutama pada

ikan budidaya. Oleh karena itu penelitian ini perlu dilakukan untuk melihat profil vertikal oksigen terlarut saat ini dan menentukan kemampuan perairan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil vertikal oksigen terlarut di Waduk Bandar Khayangan Kelurahan Lembah Sari. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai dasar dalam pengelolaan Waduk Bandar Khayangan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli hingga Agustus 2012 yang bertempat di Waduk Bandar Khayangan Kelurahan Lembah Sari Kecamatan Rumbai Pesisir, Kota Pekanbaru. Pengukuran kualitas air dilakukan di lapangan seperti oksigen terlarut, karbondioksida bebas, kecerahan, derajat keasaman, suhu, kedalaman, dan kecepatan arus sedangkan nitrat, fosfat, ammonia dan analisis fitoplankton dilakukan di Laboratorium Produktivitas Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau Pekanbaru.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei yaitu dengan melakukan pengamatan dan pengambilan sampel langsung di Waduk Bandar

Khayangan. Data yang diperoleh berupa data primer dan data sekunder. Data primer berupa data yang dikumpulkan dari lapangan yaitu data kualitas air dan data kelimpahan fitoplankton baik yang dianalisis di lapangan maupun di laboratorium. Data sekunder yaitu berupa data yang diperoleh dari instansi-instansi yang ada kaitannya dengan penelitian ini.

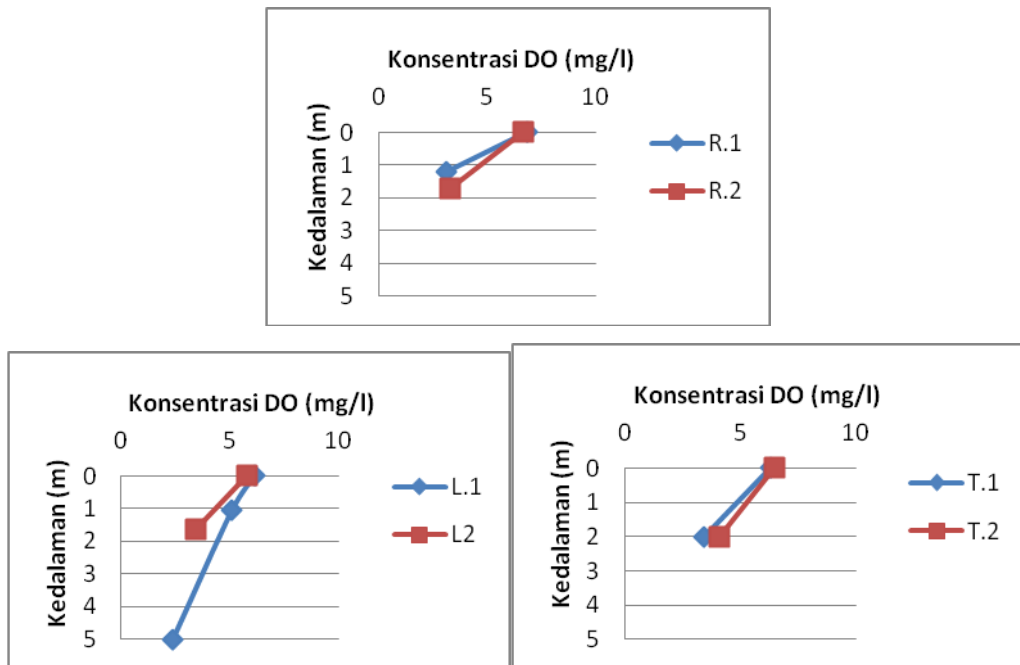
Untuk memperoleh data distribusi oksigen terlarut dan kualitas air lainnya di Waduk Bandar Khayangan, secara horizontal ditetapkan enam stasiun pengambilan sampel. Stasiun pengambilan sampel terletak di 3 zona, yaitu zona mengalir (*riverine*), zona transisi (*transition*) dan zona tergenang (*lacustrine*). Pada masing-masing zona ditetapkan 2 stasiun. Secara vertikal di masing-masing stasiun ditentukan 3 titik sampling yaitu permukaan perairan, 2 kali kedalaman Secchi dan dasar perairan. Kecuali untuk sampel fitoplankton hanya dilakukan di 2 titik saja yaitu permukaan perairan dan 2 kali kedalaman Secchi dimana cahaya matahari masih dapat menembus perairan. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak tiga kali di setiap stasiun dengan interval

waktu pengambilan sampel satu minggu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Vertikal Oksigen Terlarut

Kisaran oksigen terlarut selama penelitian di Waduk Bandar Khayangan Kelurahan Lembah Sari berkisar 2,40 mg/l - 6,83 mg/l. Oksigen terlarut tertinggi di stasiun R.1 permukaan (6,83 mg/l) dan terendah di stasiun L.1 dasar (2,40 mg/l). Konsentrasi oksigen terlarut terendah (2,40 mg/l) terdapat di stasiun L.1 dasar. Hal ini disebabkan stasiun L.1 masih dipengaruhi oleh KJA dan stasiun L.1 relatif lebih dalam dibandingkan dengan stasiun yang lain sehingga sumber oksigen terlarut terbatas. Sedangkan tingginya konsentrasi oksigen terlarut di stasiun R.1 permukaan (6,83 mg/l) disebabkan masih adanya arus karena posisinya di zona *riverine*. Di samping itu, oksigen terlarut di stasiun ini juga berasal dari difusi udara serta fotosintesis yang disebabkan oleh tumbuhan air yang banyak di zona ini. Selanjutnya jika dilihat antar zona, konsentrasi oksigen terlarut di kolom air terlihat bahwa konsentrasi oksigen terlarut di permukaan cenderung lebih tinggi dibanding dengan kedalaman di bawahnya (Gambar 1).



Gambar 1. Profil Vertikal Oksigen Terlarut selama Penelitian di Waduk Bandar Khayangan

Tingginya konsentrasi oksigen terlarut pada saat penelitian dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari yang masuk ke perairan. Apabila dilihat kelimpahan fitoplankton di masing-masing zona, kelimpahan terbesar ditemukan di zona lakustrin (816 sel/l - 936 sel/l) diikuti oleh zona transisi (704 sel/l - 840 sel/l). Ini menunjukkan bahwa tingginya konsentrasi oksigen terlarut di zona riverine dibanding zona lain lebih disebabkan oleh arus dan fotosintesis oleh tumbuhan air dan bukan oleh fitoplankton. Selanjutnya, jika dibandingkan antar zona, terlihat bahwa kedalaman lapisan oksigen terlarut (yang masih ada oksigen terlarut) lebih dalam di zona lakustrine dibanding zona transisi

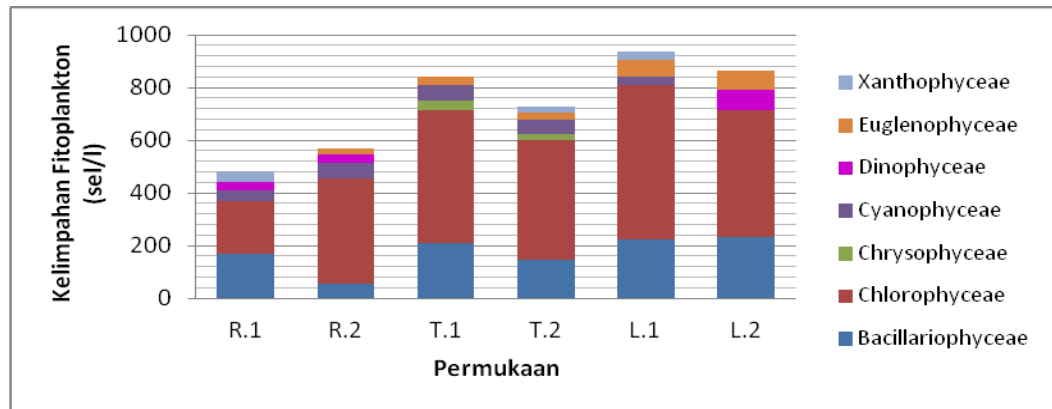
dan zona riverine. Konsentrasi oksigen terlarut di perairan berkurang dengan bertambahnya kedalaman. Hal ini disebabkan proses fotosintesis semakin berkurang dan oksigen digunakan untuk pernafasan dan oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik (Mujiati, 2006).

Berdasarkan konsentrasi oksigen terlarut selama penelitian di Waduk Bandar Khayangan masih dapat mendukung kehidupan organisme perairan. Hal ini sesuai dengan pendapat Wardoyo (1981) dalam Simanjuntak (2002) bahwa kisaran oksigen terlarut yang dapat mendukung kehidupan organisme perairan secara normal tidak kurang dari 2,00 mg/l. Oksigen terlarut pada

2 kali kedalaman Secchi di zona lakustrine adalah 5,10 mg/l.

Kelimpahan fitoplankton di permukaan perairan Waduk Bandar Khayangan berkisar 480 sel/l - 936 sel/l, sedangkan kelimpahan fitoplankton pada 2 kali kedalaman Secchi berkisar 432 sel/l - 904 sel/l.

Rata-rata kelimpahan fitoplankton di permukaan tertinggi ditemukan di stasiun L.1 (936 sel/l) dan terendah ditemukan di stasiun R.1 (480 sel/l). Berikut adalah grafik rata-rata kelimpahan fitoplankton di permukaan selama penelitian (Gambar 2).

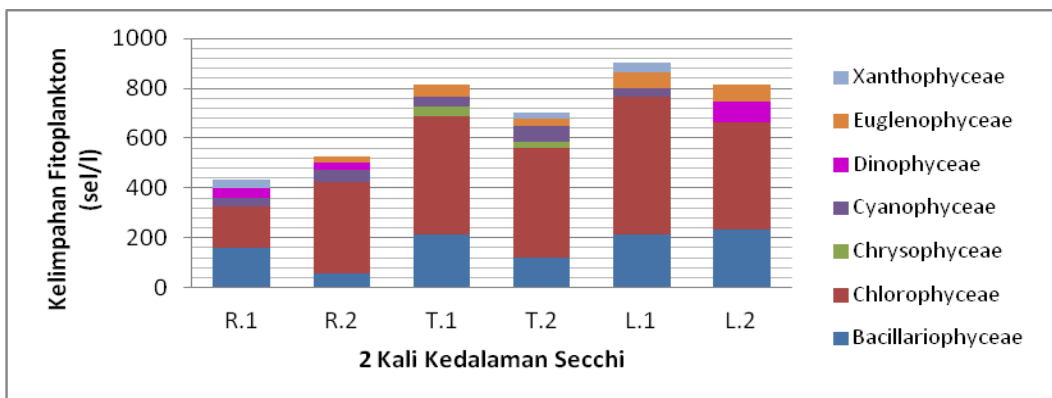


Gambar 2. Rata-rata Kelimpahan Fitoplankton di Permukaan Waduk Bandar Khayangan

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa kelimpahan total fitoplankton di permukaan selama pengamatan tertinggi di zona lakustrine, diikuti oleh zona transisi dan zona riverine.

Rata-rata kelimpahan fitoplankton di 2 kali kedalaman Secchi perairan Waduk Bandar Khayangan yang tertinggi ditemukan

di stasiun L.1 (904 sel/l) dan kelimpahan fitoplankton yang terendah ditemukan di stasiun R.1 (432 sel/l). Berikut adalah grafik kelimpahan fitoplankton di 2 kali kedalaman Secchi selama penelitian.



Gambar 3. Rata-rata Kelimpahan Fitoplankton di 2 Kali Kedalaman Secchi

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa rata-rata kelimpahan fitoplankton baik di permukaan maupun di 2 kali kedalaman secchi tertinggi ditemukan di stasiun L.1 (936 sel/l dan 904 sel/l). Hal ini diduga karena tingginya konsentrasi karbondioksida bebas, kecerahan dan unsur hara di stasiun ini dibanding stasiun lainnya. Rendahnya kelimpahan fitoplankton di stasiun R.1 sesuai dengan rendahnya konsentrasi nitrat, fosfat dan karbondioksida bebas.

Barus (2004) menyatakan bahwa semakin tinggi kedalaman maka jumlah fitoplankton yang ditemukan semakin rendah.

Widynyana dan Wagey (2004) dalam Mujiyanto, Thahjo dan Sugianti (2011) yang menyatakan bahwa fitoplankton memanfaatkan unsur-unsur hara, sinar matahari dan karbondioksida untuk pertumbuhan sehingga jika ketersediaan unsur hara, sinar matahari dan karbondioksida berkurang, akan berpengaruh pada kelimpahan fitoplankton.

Parameter Penunjang Kualitas Air Parameter Kimia

Data parameter kimia di Waduk Bandar Khayangan Kelurahan Lembah Sari selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengukuran Parameter Kimia di Waduk Bandar Khayangan Kelurahan Lembah Sari selama penelitian

Zona	Stasiun	Titik Sampling	Parameter Kimia				
			CO ₂ (mg/l)	pH	Nitrat (mg/l)	Fosfat (mg/l)	Ammonia (mg/l)
Riverine	R.1	Permukaan	6,66	5	0,01	0,02	0,10
		Dasar	6,66	5	0,02	0,03	0,08
	R.2	Permukaan	6,66	5	0,04	0,02	0,12
		Dasar	5,33	5	0,07	0,02	0,20
Transisi	T.1	Permukaan	5,33	5	0,04	0,12	0,21
		Dasar	9,32	5	0,06	0,03	0,24
	T.2	Permukaan	6,66	5	0,05	0,06	0,18
		Dasar	6,66	5	0,06	0,03	0,19
Lakustrine	L.1	Permukaan	9,32	5	0,08	0,25	0,11
		2x Secchi	6,66	5	0,06	0,07	0,12
		Dasar	9,32	5	0,09	0,06	0,06
	L.2	Permukaan	6,66	5	0,07	0,12	0,11
Dasar		9,32	5	0,04	0,10	0,29	

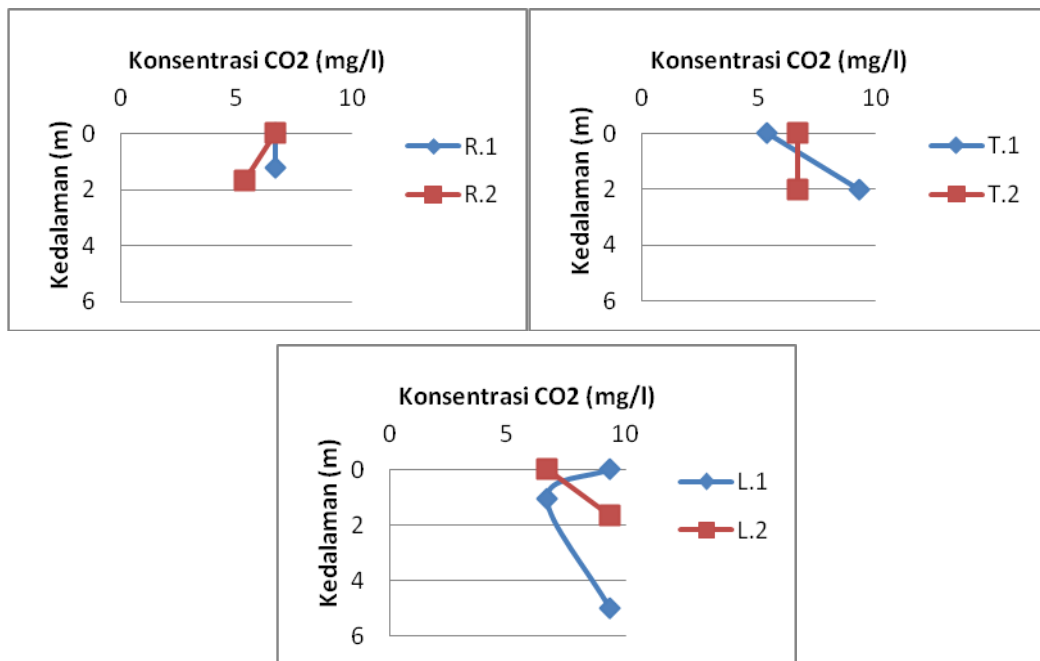
Karbondioksida Bebas (CO₂ Bebas)

Konsentrasi karbondioksida bebas di Waduk Bandar Khayangan

during penelitian berkisar 5,33 mg/l - 9,32 mg/l, dimana konsentrasi terendah ditemukan di stasiun T.1 permukaan (5,33 mg/l)

dan R2 dasar (5,33 mg/l) sedangkan tertinggi di stasiun lakustrine (9,32 mg/l) dan T.1 dasar (9,32 mg/l). Di zona riverine, kedalamannya 1,20 m sehingga masih dipengaruhi oleh arus air. Tingginya konsentrasi karbondioksida bebas di stasiun

lakustrine diduga karena proses perombakan bahan organik. Untuk lebih jelasnya mengenai konsentrasi karbondioksida bebas di Waduk Bandar Khayangan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Profil Vertikal Karbondioksida Bebas selama Penelitian di Waduk Bandar Khayangan

Berdasarkan konsentrasi karbondioksida bebas yang didapatkan selama penelitian di Waduk Bandar Khayangan masih mampu mendukung kehidupan organisme akuatik yang terdapat di dalamnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Boyd (1979) yang menyatakan bahwa perairan yang diperuntukkan untuk kegiatan perikanan sebaiknya mengandung kadar karbondioksida bebas kurang

dari 5 mg/l, konsentrasi karbondioksida bebas sebesar 10 mg/l masih dapat ditolerir oleh organisme akuatik asal disertai kadar oksigen terlarut yang cukup.

Derajat Keasaman (pH)

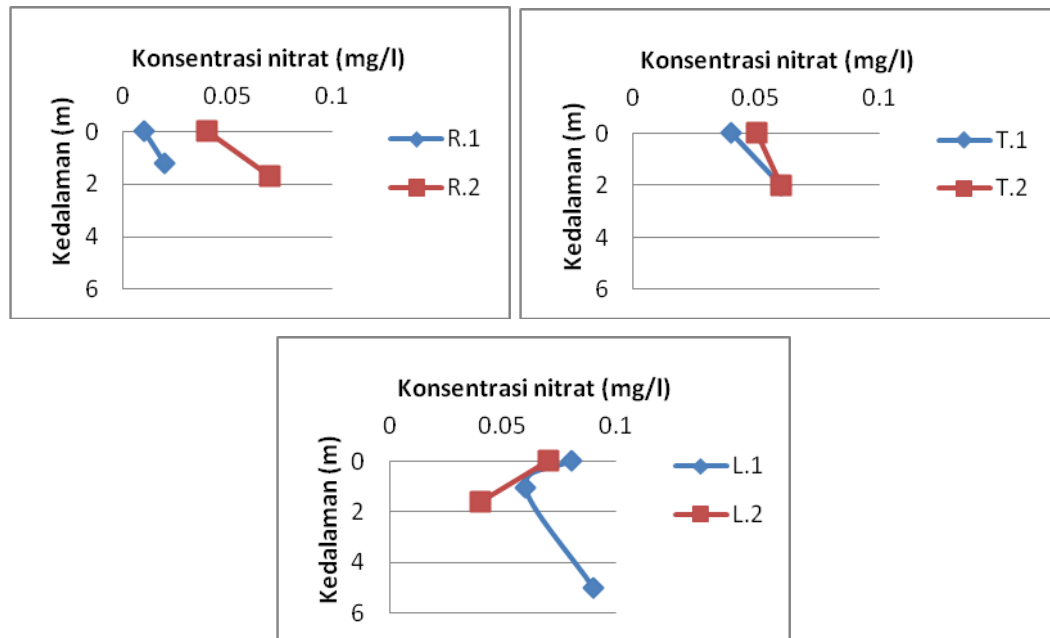
Setiap stasiun mempunyai nilai pH yang sama yaitu 5 (bersifat asam), namun demikian derajat keasaman tersebut masih dapat mendukung kehidupan organisme akuatik di waduk tersebut. Hal ini

dikarenakan sumber air Waduk Bandar Khayangan berasal dari rawa, maka pH rendah.

Nitrat

Konsentrasi nitrat di Waduk Bandar Khayangan selama penelitian berkisar 0,01 mg/l - 0,09 mg/l.

Konsentrasi nitrat rata-rata tertinggi ditemukan di stasiun L.1 dasar (0,09 mg/l) dan terendah di stasiun R.1 permukaan (0,01 mg/l). Untuk lebih jelasnya konsentrasi nitrat di Waduk Bandar Khayangan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Profil Vertikal Nitrat selama Penelitian di Waduk Bandar Khayangan

Tingginya konsentrasi nitrat di stasiun L.1 dasar diduga karena tingginya bahan organik dari pengaruh KJA yaitu terjadinya proses nitrifikasi oleh bakteri yang mengubah ammonia menjadi nitrat, hal ini sejalan dengan rendahnya ammonia di stasiun tersebut (0,06 mg/l) serta merupakan daerah yang paling dalam sehingga terjadi proses pengendapan bahan-bahan organik yang akan didekomposisi oleh bakteri menjadi unsur hara. Sedangkan rendahnya konsentrasi

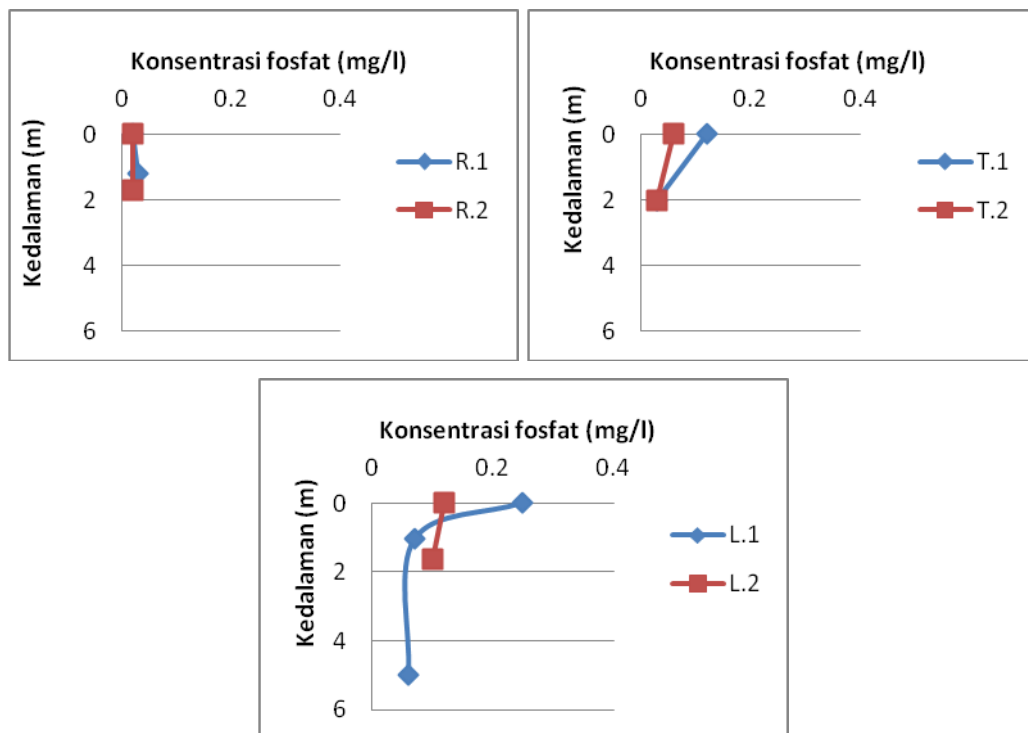
nitrat di stasiun R.1 permukaan karena adanya arus sehingga unsur hara terbawa/tercuci. Jika dilihat antar zona, di riverine dan lakustrine konsentrasi nitrat cenderung lebih besar di dasar dari pada di permukaan. Berdasarkan konsentrasi nitrat di setiap stasiun menunjukkan bahwa Waduk Bandar Khayangan memiliki tingkat perairan kurang subur.

Fosfat

Konsentrasi fosfat di Waduk Bandar Khayangan selama penelitian

berkisar 0,02 mg/l - 0,25 mg/l. Konsentrasi tertinggi ditemukan di stasiun L.1 permukaan (0,25 mg/l) dan terendah di stasiun R.1 permukaan, R.2 permukaan dan R.2 dasar (0,02 mg/l). Jika dilihat secara vertikal konsentrasi fosfat di dasar lebih kecil dari pada di permukaan kecuali di stasiun riverine. Sementara jika dibanding antar stasiun konsentrasi fosfat lebih tinggi di stasiun L.1 permukaan karena

pengaruh dari KJA, sedangkan terendah di stasiun R.1 permukaan, R.2 permukaan dan R.2 dasar karena adanya arus sehingga unsur hara terbawa/tercuci. Konsentrasi fosfat cenderung berkurang dengan bertambahnya kedalaman, kecuali di stasiun R.1 dasar. Untuk lebih jelasnya mengenai konsentrasi fosfat di Waduk Bandar Khayangan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Profil Vertikal Fosfat selama Penelitian di Waduk Bandar Khayangan

Berdasarkan konsentrasi fosfat, Poernomo dan Hanafi (1982) menyatakan bahwa tingkat kesuburan perairan dibagi menjadi 4 yaitu: (1) kesuburan rendah konsentrasi fosfat berkisar 0,000 mg/l - 0,020 mg/l, (2)

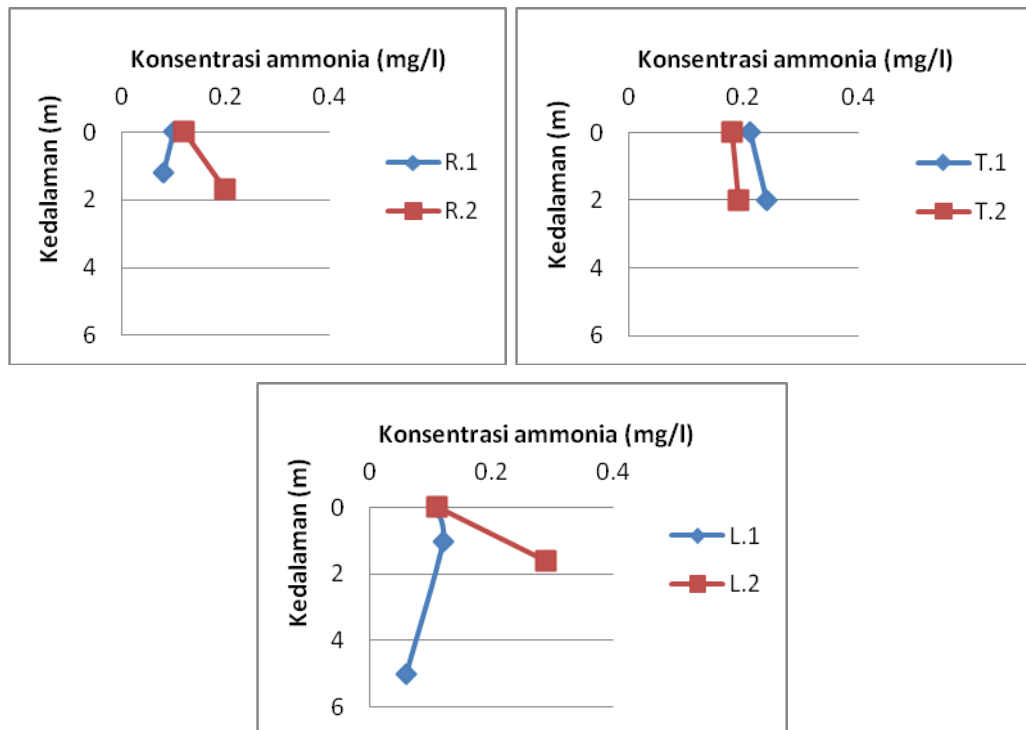
kesuburan cukup konsentrasi fosfat berkisar 0,021 mg/l - 0,050 mg/l, (3) kesuburan baik konsentrasi fosfat 0,051 mg/l - 0,100 mg/l dan (4) kesuburan sangat baik konsentrasi fosfat berkisar 0,101 mg/l - 0,201 mg/l. Jadi berdasarkan pernyataan di

atas, perairan Waduk Bandar Khayangan tergolong pada tingkat kesuburan cukup.

Ammonia

Konsentrasi ammonia selama penelitian di Waduk Bandar

Khayangan berkisar 0,06 mg/l - 0,29 mg/l. Untuk lebih jelasnya mengenai konsentrasi ammonia di Waduk Bandar Khayangan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Profil Vertikal Ammonia selama Penelitian di Waduk Bandar Khayangan

Pada grafik di atas, konsentrasi ammonia cenderung meningkat dengan bertambahnya kedalaman, kecuali di stasiun R.1 dan L.1 dasar. Konsentrasi ammonia rata-rata tertinggi terdapat di stasiun L.2 dasar (0,29 mg/l), sedangkan konsentrasi ammonia terendah terdapat di stasiun L.1 dasar (0,06 mg/l). Jika dilihat secara vertikal konsentrasi ammonia di dasar lebih besar dari pada di permukaan. Konsentrasi ammonia

yang relatif lebih tinggi di stasiun L.2 dasar diduga disebabkan pengaruh dari KJA karena stasiun ini berada setelah KJA. yang akan mengakibatkan penumpukan sisa pakan dan metabolisme ikan dari KJA tersebut dan bahan organik yang mengalami penguraian dan rendahnya konsentrasi oksigen. Hal ini sesuai dengan pendapat Goldman dan Horne (1983) yang menyatakan bahwa salah satu sumber ammonia di perairan itu berasal dari ekskresi

hewan seperti ikan. Sedangkan terendah di stasiun L.1 dasar karena terjadinya proses nitrifikasi oleh bakteri, hal ini sesuai dengan tingginya nitrat di stasiun ini (0,09 mg/l).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Konsentrasi oksigen terlarut di zona riverine lebih tinggi dibandingkan dengan zona transisi dan lakustrine. Berdasarkan profil vertikal, konsentrasi oksigen terlarut di permukaan lebih tinggi dibanding kolom air dan dasar perairan. Penurunan oksigen terlarut di zona lakustrine lebih cepat dibanding zona lainnya. Hasil pengamatan parameter kualitas air yang diukur selama penelitian di perairan Waduk Bandar Khayangan menunjukkan bahwa kualitas air secara umum masih dapat mendukung kehidupan organisme di dalam perairan.

Saran

Disarankan pada penelitian mengenai oksigen terlarut secara vertikal sebaiknya titik samplingnya lebih rapat (misalnya per 0,5 m) sehingga lebih terlihat penurunan konsentrasi oksigennya.

DAFTAR PUSTAKA

Adiwilaga, E.M., S. Hariyadi dan N.T.M. Pratiwi. 2009. Perilaku Oksigen Terlarut

Selama 24 Jam pada Lokasi Keramba Jaring Apung di Waduk Saguling Jawa Barat. *Jurnal Limnotek*. Vol. XIV. No. 2, p. 109 - 118.

Barus, T. A. 2004. "Faktor-Faktor Lingkungan Abiotik dan Keanekaragaman Plankton sebagai Indikator Kualitas Perairan Danau Toba". *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. Vol. XI. No. 2. Juli 2004. Hal. 64 - 72.

Boyd, C. E. 1979. *Water Quality Management for Fish Pond Culture*. Elsevier Scientific Publishing Company. New York. 482 p.

Effendi, H. 2000. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya Lingkungan Perairan*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB Bogor. 259 hal. (tidak diterbitkan).

Goldman, C. R. and A. J. Horne. 1983. *Limnology*. Internal Student Edition. Mc. Graw Hill International Book Company. Tokyo. 152 p.

Mujianto, D. W. H. Tjahjo dan Y. Sugianti. 2011. Hubungan antara Kelimpahan Fitoplankton dengan Konsentrasi N:P pada Daerah Keramba Jaring Apung (KJA) di Waduk Ir. H. Juanda. *Jurnal Limnotek* (2011) 18 (1) : 15 - 25.

Mujiati. 2006. Pengaruh Kegiatan Keramba Jaring Apung terhadap Eutrofikasi

- (Nitrogen-Fosfor) Perairan Danau. Universitas Indonesia. Depok. 225 hal. (tidak diterbitkan).
- Poernomo, M. A., Hanafi dan Natsir. 1982. Analisa Kualitas Perairan untuk Keperluan Perikanan. Makalah dalam Training Petugas Penyakit Ikan, 2 - 3 Desember, Balai Latihan Perikanan Darat. Jakarta. 19 hal.
- Romadhona. 2010. Hubungan Nitrat dan Fosfat terhadap Kelimpahan Fitoplankton di Waduk Limbungan Kelurahan Lembah Sari Kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru, Riau. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru. 95 hal. (tidak diterbitkan).
- Sembiring, E. P. 2012. Perbedaan Kelimpahan Fitoplankton di dalam dan di luar Keramba Jaring Apung Waduk Bandar Khayangan Kelurahan Lembah Sari Kecamatan Rumbai Pesisir Kotamadya Pekanbaru. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru. 63 hal. (tidak diterbitkan).
- Simanjuntak, N. 2002. Hubungan Kelimpahan Fitoplankton dengan Zooplankton pada Permukaan sekitar Perairan Jembatan Sungai Gulamo Waduk PLTA Koto Panjang Kecamatan XIII Koto Kampar Kabupaten Kampar Provinsi Riau. 62 hal. (tidak diterbitkan).
- Tarigan, S. L. 2012. Distribusi Fosfat dan Klorofil-a secara Vertikal di sekitar Keramba Jaring Apung Danau Bandar Khayangan Kelurahan Lembah Sari Kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru. 53 hal. (tidak diterbitkan).