The Vertical Profile Of Phosphate In Pinang Dalam Lake Buluh China Village Siak Hulu Sub District Kampar District Riau Province

By :

Artauli S[1], Madju Siagian[2], Clemens Sihotang[2]

Email: Thata.uli_frizca_octaviana@yahoo.com

Abstract

This study has been done in Pinang Dalam Oxbow Lake from January-February 2014. This research aims to understand the vertical profile of phosphate in Pinang Dalam oxbow lake. The research used survey method. The sample's were taken from three station, the first station were at inlet, the second station were at middle of lake and the third station were at the end of lake. The measuring quality water parameters were depth, transparency, temperature, pH, dissolved oxygen (DO), carbon dioxide and nitrate. Sampling vertical based on transparency, namely at surface, $1^1/_2$ *Secchi* depth, $2^1/_2$ *Secchi* depth, and in the bottom of lake. The result shown the concentration of phosphate at the surface: 0.03-0.04 Mg/L; in the $1^1/_2$ *Secchi* depth: 0.07-0.09 Mg/L; in the $2^1/_2$ *Secchi* depth: 0.12-0.15 Mg/L and the bottom of lake: 0.15-0.19 Mg/L. The vertical profile of phosphate showed the concentration increased with the increment of depth. The water quality parameter analyzed were temperature: 28°C–28.34°C; transparancy 52.5-54.34 cm; depth: 180.67–429 cm; pH: 5; dissolved oxygen (DO): 1.64-5.88 Mg/L; carbon dioxide: 6.79–14.65 Mg/L; nitrate: 0.01-0.13 Mg/L, and phytoplankton abudance*:* 3523363.7-4293075.48 cel/l*.* The concentration of phosphate in Pinang Dalam Lake showed the tropic status was mesotropic and all the water quality still support the aquatic organisms life.

Keywords *: Phosphate, the vertical profile,* Pinang Dalam Lake

---

1) Student of the fishieries and Marine Science Faculty, Riau University
2) Lecturer of the fishieries and Marine Science Faculty, Riau University

PENDAHULUAN

Danau Pinang Dalam merupakan salah satu oxbow yang terletak di Desa Buluh Cina kecamatan Siak Hulu Kabupaten Kampar. Danau ini memiliki luas 3 ha, dengan panjang 1000 m dan lebar 50 m dengan kedalaman 5-10 m.

Keberadaan Danau Pinang Dalam di Desa Buluh Cina mempunyai peranan yang sangat penting bagi masyarakat sekitar, di antaranya untuk mendukung kegiatan perikanan. Adanya aktivitas masyarakat di sekitar danau tersebut dan ditambah lagi adanya masukan air dari Sungai Kampar Kiri dan Danau Pinang Luar pada saat musim hujan dapat meningkatkan masukan unsur hara yaitu fosfat.

Fosfat merupakan salah satu unsur penting dalam menentukan kesuburan perairan dan merupakan faktor pembatas bagi pertumbuhan

fitoplankton yang bertindak sebagai produsen primer penghasil oksigen dan sebagai pakan utama bagi organisme herbivora di perairan.

Penelitian mengenai Profil Vertikal Fosfat telah dilakukan, seperti distribusi fosfat secara vertikal di Danau Lubuk Siam (Harahap, 2007), hubungan fosfat dan nitrat terhadap kelimpahan fitoplankton di Danau Paki (Fadli, 2008), hubungan kandungan fosfat dan nitrat dengan kelimpahan fitoplankton di Danau Baru (Hakim, 2009), profil vertikal fosfat di Waduk Bandar Kayangan (Sitompul, 2012), profil vertikal fosfat di Danau Baru (Siregar, 2013) dan profil vertikal nitrat dan orthofosfat di Danau Pinang Luar (Sinurat, 2013).

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis tertarik melakukan penelitian tentang Profil Vertikal fosfat di Danau Pinang Dalam Desa Buluh Cina Kecamatan Siak Hulu Kabupaten Kampar Provinsi Riau.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui profil vertikal fosfat di Danau Pinang Dalam. Dengan melihat profil vertikal fosfat ini dapat diketahui tingkat kesuburan danau tersebut berdasarkan kedalaman. Manfaat yang diharapkan dari penenlitian ini dapat memberikan informasi dasar untuk pengelolaan perairan di Danau Pinang Dalam secara tepat dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari-Februari 2014 di Danau Pinang Dalam Desa Buluh Cina Kecamatan Siak Hulu Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Pengukuran kualitas air (kecerahan, suhu, kedalaman, pH, CO_2 bebas, DO) dilakukan di lapangan dan pegukuran nitrat, fosfat, dilakukan di Laboratorium Produktivitas Perairan Universitas Riau, Pekanbaru.

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari peralatan dan bahan fisika dan kimia untuk pengukuran kualitas air yang dipakai di laboratorium dan lapangan. Disamping itu juga digunakan kamera digital untuk dokumentasi, kapal pompong untuk pengambilan sampel dan GPS (*Global Position System*) untuk menentukan posisi titik sampling.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode survei. Penentuan lokasi dan pegambilan air sampel atau penentuan stasiun untuk penelitian ditetukan dengan mempertimbangkan kondisi lokasi penelitian, sehingga dapat mewakili kondisi perairan secara keseluruhan (*Purposive sampling*).

Lokasi pengambilan sampel secara Horizontal ditentukan pada 3 lokasi berdasarkan zonasi danau yaitu daerah air masuk, daerah badan danau dan daerah ujung danau.

Sampling masing-masing lokasi secara vertikal ditetapkan berdasarkan nilai kecerahan. Empat lapisan sampling yaitu permukaan, 1,5, 2,5 kali kedalaman *Secchi* dan dasar perairan.

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan kualitas air selama penelitian di lapangan dan di laboratorium ditabulasikan dalam bentuk tabel dan digambarkan dalam bentuk grafik dan dianalisa secara deskriptif kemudian dibahas berdasarkan literatur yang ada dan dikaitkan dengan parameter kualitas air lainnya lalu diambil kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

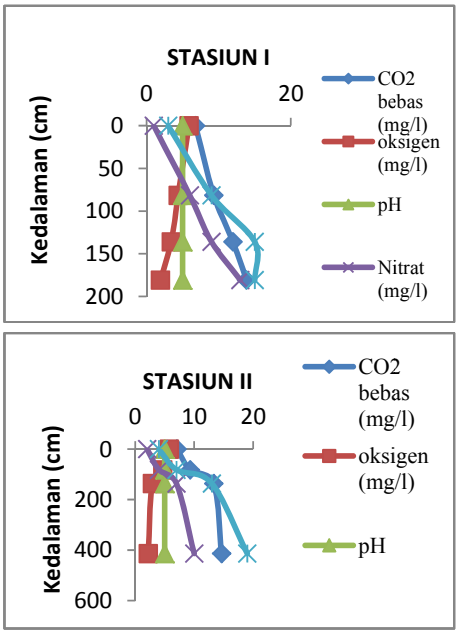
Profil Vertikal Fosfat

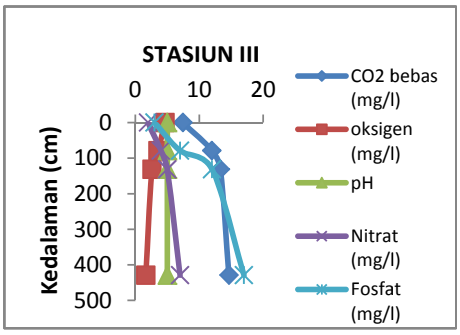
Untuk lebih jelasnya mengenai konsentrasi fosfat di Danau Pinang Dalam Selama Penelitian, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel. 2. Nilai Rata-Rata Fosfat (PO_4^{3-}) (mg/l) dan Kualitas Air Secara Vertikal di Danau Pinang Dalam pada Masing-Masing Stasiun Selama Penelitian

Stasiun/Kedalaman	Parameter Fisika			Parameter Kimia				
	Kelalaman (cm)	Kecerahan (cm)	Suhu (°C)	pH	CO_2 Bebas (mg/l)	DO (mg/l)	Fosfat (mg/l)	Nitrat (mg/l)
P (5 cm)	180,67	54,34	28,34	5	6,79	5,88	0,03	0,01
1,5 (81,51 cm)				5	9,32	4,37	0,09	0,06
2,5 (135,85 cm)				5	11,98	3,42	0,15	0,09
Dasar (180,67 cm)				5	13,85	1,91	0,15	0,13
P (5 cm)	413, 34	54,5	28	5	7,06	5,75	0,04	0,02
1,5 S (81,75 cm)				5	9,32	4,65	0,07	0,04
2,5 S (136,25 cm)				5	13,31	2,87	0,13	0,07
Dasar (413,34 cm)				5	14,65	2,19	0,19	0,10
P (5 cm)	429	52,5	28,34	5	7,46	4,65	0,03	0,02
1,5 (78,75 cm)				5	11,98	3,55	0,07	0,03
2,5 (131,25 cm)				5	13,31	2,60	0,12	0,05
Dasar (429 cm)				5	14,65	1,64	0,17	0,07

Untuk lebih lanjut dapat dilihat pada profil vertikal fosfat dan kualitas air (nitrat, karbondioksida bebas, oksigen terlarut) pada Gambar 4.





Gambar 4. Profil Vertikal Fosfat dan Kualitas Air pada Masing Masing Stasiun di Danau Pinang Dalam Desa Buluh Cina Selama Penelitian

Tingginya konsentrasi fosfat pada permukaan stasiun II (0,04 mg/l), nitrat pada stasiun II dan III (0,02 mg/l) dan karbondioksida bebas pada stasiun III (7,46 mg/l) disebabkan karena kelimpahan fitoplankton yang lebih sedikit dari pada stasiun lainnya sehingga pemanfaatan unsur hara fosfat, nitrat dan karbondioksida bebas dalam proses fotosintesis tidak maksimal serta adanya perbedaan konsentrasi oksigen terlarut dengan stasiun lainnya.

Tingginya konsentrasi fosfat pada kedalaman *1,5 Secchi Disk* di stasiun I (0,09 mg/l) yang diikuti dengan konsentrasi nitrat pada stasiun I (0,06 mg/l) kedalaman 1,5 *Secchi* diduga disebabkan karena semakin kearah dasar fosfat dan kualitas air (nitrat dan karbondioksida bebas) akan semakin tinggi sedangkan konsentrasi oksigen terlarut semakin berkurang, sehingga fosfat pada kedalaman ini tinggi karena fosfat dan nitrat yang terdapat dalam perairan tidak termanfaatkan dengan maksimal untuk proses fotosintesis, dikarenakan cahaya matahari hanya mampu menembus sampai kedalaman tertentu saja.

Tingginya konsentrasi fosfat pada kedalaman 2,5 *Secchi* yang diikuti dengan konsentrasi kualitas air (nitrat dan karbondioksida bebas) karena semakin kea rah dasar intensitas cahaya matahari akan semakin berkurang atau tidak ada sama sekali sehingga unsur hara (fosfat dan nitrat) serta karbonsioksida akan semakin meningkat konsentrasinya. Tingginya konsentrasi fosfat pada kedalaman *2,5 Secchi Disk* pada stasiun I (0,15 mg/l) yang diikuti dengan konsentrasi nitrat tertinggi pada stasiun I (0,09 mg/l) disebabkan karena daerah ini merupakan kawasan air masuk dari Sungai Kampar Kanan melalui Danau Pinang Luar, sehingga bahan-bahan organik yang masuk ke perairan terakumulasi dengan baik di stasiun ini.

Konsentrasi fosfat tertinggi untuk dasar di Danau Pinang Dalam ditemukan di stasiun II (0,19 mg/l) hal ini terjadi karena banyaknya masukan bahan-bahan organik dari kegiatan aktivitas keramba dan masukan serasah dari pohon-pohon besar yang terdapat di sekitar pinggiran stasiun ini dan dipengaruhi dengan keadaan stasiun yang tenang sehingga fosfat dengan cepat mengendap kedasar perairan dan regenerasi nutrien di dasar terjadi dengan baik.

Alert dan Santika (1984) *dalam* Siagian *et al.,* (2012) menyatakan kriteria kesuburan berdasarkan fosfat di perairan danau dibagi atas : perairan ultra oligotrofik (0,00-0,02 mg/l), perairan oligotrofik (0,021-0,05 mg/l), perairan mesotrofik (0,051-0,100 mg/l), perairan eutrofik (0,101-0,200 mg/l), dan perairan hipertrofik (>0,200 mg/l). Jika konsentrasi fosfat dari hasil penelitian ini dibandingkan dengan pendapat tersebut maka perairan Danau Pinang Dalam termasuk Oligotrofik-Mesotrofik karena konsentrasi fosfat berkisar dari 0,03-0,19 mg/l.

Parameter Kualitas Air Pendukung

Kedalaman

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa kedalaman masing-masing stasiun di Danau Pinang Dalam selama penelitian berkisar 180,67-429 cm. Apabila dilihat dari kedalaman Danau Pinang Dalam maka danau ini termasuk perairan yang sangat dangkal. Hal ini sesuai dengan pendapat Purnomo (1993) *dalam* Sitompul (2013), yang menyatakan bahwa danau berdasarkan kedalamannya dibagi atas 2 jenis yaitu, danau dangkal dengan rata-rata kedalaman kurang dari 15 m dan danau dalam dengan rata-rata kedalaman lebih besar dari 15 m.

Kecerahan

Kecerahan danau yang didapat pada Tabel 2 menunjukkan bahwa kecerahan perairan berkisar 52,5-54,5 cm. Kecerahan tertinggi selama penelitian ditemukan pada stasiun II (54,5 cm) dan terendah pada stasiun III (52,5 cm).

Suhu

Suhu perairan sangat mempengaruhi proses fisika, kimia dan biologi di perairan. Keberadaan suhu selain mempengaruhi kelarutan gas-gas seperti DO, CO_2 dan gas lainnya juga mempengaruhi metabolisme biota akuatik. Hasil pengukuran suhu selama penelitian berkisar antara (28^oC–$28,34^oC$). Adanya perbedaan suhu ini diperkirakan karena perbedaan waktu

pengukuran, ketelitian saat pengukuran serta perbedaan tingkat intensitas cahaya matahari dan kondisi cuaca saat pengukuran.

Derajat Keasaman (pH)

Berdasarkan nilai pH di masing-masing stasiun terlihat bahwa perairan Danau Pinang Dalam bersifat asam. Hal ini disebabkan karena adanya serasah dedaunan yang menjadi humus, aktifitas biologi di perairan, fotosintesis fitoplankton, suhu, dan kandungan oksigen di dalam perairan.

Rendahnya derajat keasaman tersebut masih dapat mendukung kehidupan organisme akuatik di danau tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Odum (1993) yang menyatakan bahwa kisaran pH antara 5,0–9,0 masih layak untuk kehidupan organism akuatik.

4.3. Fitoplankton

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa kelimpahan fitoplankton bervariasi antar stasiun. Kelimpahan fitoplankton tertinggi terdapat pada stasiun I (4.293,075 sel/l), selanjutnya diikuti stasiun III (3.523,363 sel/l) dan terendah pada stasiun II (3.420,423 sel/l). Kelimpahan fitoplankton terendah terdapat pada stasiun II (3.420,423 sel/l), jika dibandingkan dengan kelimpahan fitoplankton pada stasiun III (3.523,363 sel/l). Pada Lampiran 5 dapat dilihat bahwa parameter kualitas air pendukung lebih baik pada stasiun II. Goldman dan Horne (1983) menyatakan kesuburan perairan berdasarkan kelimpahan fitoplankton menjadi kesuburan rendah (< 10^4 sel/liter), kesuburan sedang dan kesuburan sangat tinggi (fitoplankton $\geq$ 10^7sel/liter).

Tabel 3. Nilai Rata-Rata Kelimpahan Fitoplankton di Danau Pinang Dalam Desa Buluh Cina Kecamatan Siak Hulu Kabupaten Kampar Provinsi Riau Selama Penelitian

No	Kelimpahan Rata-Rata Fitoplankton (sel/l)		
	Stasiun		
	I	II	III
1	4.293,075	3.420,423	3.523,363

Sumber : Data Sekunder (Komunikasi Pribadi dengan Galuh) 2014

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini, disimpulkan bahwa konsentrasi fosfat semakin meningkat seiring dengan bertambahnya kedalaman perairan. Berdasarkan hasil pengukuran fosfat selama penelitian berkisar 0,03-0,19 mg/l yang menunjukkan bahwa status trofik Danau Pinang Dalam Desa Buluh Cina Kecamatan Siak Hulu Kabupaten Kampar Provinsi Riau adalah perairan oligotrofik-Mesotrofik.

Parameter kualitas air seperti : suhu, kecerahan, kedalaman, pH, oksigen terlarut (DO), karbondioksida bebas, nitrat yang diukur selama penelitian masih baik dan mendukung kehidupan organisme perairan di danau tersebut.

Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diharapkan adanya penelitian lanjutan mengenai struktur komunitas organisme untuk mengetahui keanekaragaman organisme yang hidup di danau tersebut. Mengingat penelitian ini

dilakukan pada musim kemarau dan kondisi perairan sedang surut, maka penelitian mengenai profil vertikal fosfat pada musim hujan perlu dilakukan di danau tersebut sehingga informasi mengenai danau ini semakin lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

Alaerts dan Santika. 1984. Metode Penelitian Air. Usaha Nasional. Surabaya, 309 hal.

APHA (American Public Health Association). 1995. Standard Methods for the examination of water and wastewater. 17 thed. APHA, AWWA (American Waste Water Association) and WPCF (Water Pollution Control Federation). Port. City Press. Baltimorpe. Maryland.

APHA (American Public Health Assosiation). 1998. Standart Method for the Examination of Water and Wastewater. American Public Control Federation. 20th edition, Washington DC. American Public Health Assosiation Inc.

Asmawi, S. 1986. Pemeliharaan Ikan dalam Keramba, PT. Gramedia, Jakarta. 82 hal

Baikal. 2001. Profil Vertikal Fosfat dan Nitrat di Waduk Koto Panjang Desa Tanjung Balik Kecamatan Pangkalan Koto Baru Kabupaten Lima Puluh Koto Provinsi Sumatra Barat. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (tidak diterbitkan).

Boyd, C. E. 1979. Water Quality in Warm Fish Pond. Auburn University Agricultural Experiment, Station. Alabama. 389 p.

Dinas Perikanan Riau. 2013. Buku Tahunan Statistik Perikanan TK I Provinsi Riau. Pekanbaru. Hal 1-2 (Tidak diterbitkan).

Effendi, H. 2000. Telaah Kualitas Air Bagi pengelolaan Sumberdaya Lingkungan Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor. 259 hal (tidak diterbitkan).

Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 258 hal.

Elfratilova, R. 2007. Distribusi Nitrat Secara Vertikal Perairan Danau Lubuk Siam Kecamatan Siak Hulu, Kampar. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. 70 hal (tidak diterbitkan).

Fadli, S. 2008. Hubungan Nitrat dan Fosfat Terhadap Kelimpahan Fitoplankton Danau Paki Kecamatan Kampar Kiri Kabupaten Kampar. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. 60 hal (tidak diterbitkan).

Fardiaz, S. 1992. Polusi Air dan Udara. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 190 hal.

Ghufran, Kordi dan Andi. Tanjung. 2007. Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan. Jakarta: Rineka Cipta.

Ginting, O. 2011. Studi Korelasi Kegiatan Budidaya Ikan Jaring Apung dengan Pengayaan Nutrien (Nitrat dan Fosfat) dan Klorofil-a di Perairan Danau.

Ghufran, Kordi dan Andi. Tanjung. 2007. Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan. Jakarta: Rineka Cipta.

Ginting, O. 2011. Studi Korelasi Kegiatan Budidaya Ikan Jaring Apung dengan Pengayaan Nutrien (Nitrat dan Fosfat) dan Klorofil-a di Perairan Danau Toba., USU. Medan. 54 hal (tidak diterbitkan).

Goldman, C. R, and A. J. Horne. 1983. Limnology. McGraw-Hill Book Company. United State of America. America

Hadinafta, R. 2009. Analisis Kebutuhan Oksigen Untuk Dekomposisi Bahan Organik di Lapisan Dasar Perairan Estuari Sungai Cisadane, Tangerang [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 37 hlm. (Tidak Diterbitkan).

Haerlina, E. 1978. Komposisi dan Distribusi Vertikal Harian Fitoplankton pada Siang dan Malam Hari di Perairan Pantai Bojonegoro, Teluk Banten. Fakultas Perikanan Bogor. 57 hal (tidak dietbitkan).

Hakim, L. 2009. Hubungan Kandungan Nitrat dan Fosfat Dengan Kelimpahan Fitoplankton di Danau Baru Desa Mentulik Kecamatan Kampar Kiri Hilir Kabupaten Kampar. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. 70 hal (tidak diterbitkan).

Harahap, L. S. 2000. Analisis Kualitas Air Sungai Kampar dan Identifikasi Bakteri Patogen Di Desa Pongkai dan Batu Bersurat Kecamatan Kampar. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian. Universitas Riau. Pekanbaru. 76 hal (tidak diterbitkan).

Harahap, L. S. 2007. Distribusi Fosfat Secara Vertikal Danau Lubuk Siam Kecamatan Siak Hulu Kabupaten Kampar. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. 68 hal (tidak diterbitkan).

Hasibuan, D. A. 2013. Profil Vertikal Klorofil-*a* di Danau Baru Desa Buluh Cina Kecamatan Siak Hulu Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Skripsi Fakultas Perikanan Universitas Riau Pekanbaru. 48 hal (Tidak Diterbitkan).

http://riaubisnis.com/index.php/expedition/81-hutanbuluhcina/1903-ada-tujuh-danau-memukau (Diakses Pada Tanggal 24 November 2013. Pukul 10.11 WIB).

Hartato, D.I. 2000. On Over View of Some Limnology Parameters

and Management Status of Fishery Receives I Central Kalimantan REP Suwahydrobial . Limnotek Vol (12): 49-74.

Ilyas, S., 1990. Petunjuk Pengolahan Perairan Umum bagi Pembangunan Perikanan. Jakarta. 65 hal

Kantor Kepala Desa Buluh Cina. 2013. Data Monografi Desa. Kabupaten Kampar. (tidak diterbitkan).

Kasry, A. I. P. Sedana, Feliatra, B. Amin, F. Nugroho, dan I. Sofyan. 2002. Pengantar Perikanan dan Ilmu Kelautan. UNRI Press. Pekanbaru. 66 hal.

Marlina. 2009. Studi Kandungan Bahan Organik Di Perairan Yang Dipengaruhi Aktivitas Jaring Apung Di Waduk Saguling Jawa Barat. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 45 hal. http://repository.ipb.ac.id/. Diakses tanggal 03 Februari 2014.

Massenreng. 2002. Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton Crysophyta (Phaeodactylum sp., Chaetoceros sp., dan Pavlova sp.) Pada Berbagai Tingkat Kandungan Unsur Hara Nitrogen, Fosfat, dan Silikat. Manajemen Sumberdaya Perairan. FPIK. IPB.30.

Mujiati. 2006. Pengaruh Kegiatan Keramba Jaring Apung Terhadap Eutrofikasi (Nitrogen dan Fosfor) Perairan Danau: Kajian Perikanan KJA di Danau Sentani Jayapura-Papua. UNSPECIFIED thesis, UNSPECIFIED.

Mujianto, S. Thahjo, Mulyana dan Sugianti. 2011. Tingkat Kesuburan dan Pencemaran Danau Limboto Gorontalo. Gorontalo. Pusat Penelitian Limnologi-LIPI. Oseanologi dan Limnologi di Indonesia. ISSN 0125-9830 (2010) Vol 36 (1): 49-61.

Mulyadi, A. 2004. Culture Base Fisheries Danau Bakuok. Kabupaten Kampar (www. Online Riau Pos.com).

Musa, M. 1992. Komposisi, Biomassa dan Produktivitas Fitoplankton serta Hubungannya Terhadap Faktor Fisika-Kimiaawi Perairan Waduk Salorejo, Malang. Jawa Timur. Tesis. Pascasarjana. IPB. Bogor (tidak diterbitkan).

Nurdin, S. 2003. Manajemen Sumberdaya Perairan *dalam* Feliatra dan Syofian (Ed). Ilmu Perikanan dan Ilmu Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 62 hal (tidak diterbitkan).

Novonty, V., and H. Olem. 1994. Water Quality, Prevention, Identification and Management of Diffuse Pollution. Van Nostrans Reinhold. New York. vol – 19 issue 4, Pages 464-468.

Novrita, D. 2007. Distribusi Nitrat Secara Vertikal Di Perairan Danau Bakuok Kabupaten

Kampar. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. 72 hal (tidak diterbitkan).

Nybakken, J. W. 1992. Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis. Diterjemahkan oleh M. Eidman, Koesbiono, D. G. Bengen, M. Hutomo dan S. Sukristijono. Gramedia. Jakarta. 459 hal.

Odum, E. P. 1994. (Fundamental of Ecologi) Dasar-Dasar Ekologi. Alih Bahasa: Tjahjono Samingan,Yogyakarta: Edisi Ketiga, Gajah Mada University-Press. Yogyakarta. 697 hal.

Pescod, M. B. 1973. Investigation of Rational Efluent and Stream Standars for Tropical Countries Asian Institute of Tecnology Bangkok. Bangkok. 59 p.

Purba, N dan Alexander M.A. Khan . 2010. Karakateristik Fisika-Kimia Perairan Pantai Dumai Pada Musim Peralihan. Jurnal Akuatika Volume I Nomor 1/ Maret 2010 p 157-182 ISSN 0853-2523.

Salmin. 1997. Derajat Keasaman (pH) dan Kadar Fosfat di Perairan Sungai Dadap dalam Kaitannya dengan Penelitian Foraminifera Sebagai Bioindikator Pencemaran. Jurnal Balitbang Oseanografi, Puslitbang Oseanografi, LIPI, Jakarta. Vol II no. 2. 2667.

Seitzinger, S. P. 1988. Denitrification in freshwater and marine coastal ecosystems : Ecological and geochemical significance. Limnol. Oceanogr. 33(4, Part2): 702-724.

Seller, B. H. Dan H.R. Markland. 1987. Decaying : The Origin and Control of Eutrophication. Jhon Willey and Sons. Chicester: 244p.

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. 76 hal (tidak diterbitkan).

Siagian, M., Simarmata, A.H., Sihotang, C. 2012. Limnologi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 25 hal (Tidak diterbitkan)

Silalahi, Juliana. 2010. Analisis Kualitas Air dan Hubungannya Dengan Keanekaragaman Vegetasi Akuatik d Perairan Balige Danau Toba. Skripsi 100 halaman. (tidak diterbitkan).

Sihotang, C. 2000. Diktat Limnologi II. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 59 hal (tidak diterbitkan).

Sihotang, C. 2006. Limnologi 2. Fakultas Perikanan

Universitas Riau. Pekanbaru. 69 hal. (tidak diterbitkan).

Sinurat, C. 2013. Profil Vertikal Nitrat dan Orthofosfat di Danau Pinang Luar Desa Buluh Cina Kecamatan Kecamatan Siak Hulu Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 42 hal (tidak diterbitkan).

Siregar, A. 2013. Profil Vertikal Fosfat di Danau Baru Desa Buluh Cina Kecamatan Siak Hulu Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. 46 hal (tidak diterbitkan).

Sitompul, N. 2013. Profil Vertikal Fosfat di Waduk Bandar Kayangan Lembah Sari Kelurahan Lembah Sari Kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 44 hal (tidak diterbitkan).

Sitorus, M. 2008. Hubungan Nilai Produktivitas Primer dengan Konsentrasi Klorofil-a, dan Faktor Fisik Kimia di Perairan Danau Toba, Balige, Sumatera Utara. Tesis, USU. Medan. 30 hal (tidak diterbitkan).

Sugianto. 1995. Hubungan Antara Nitrat dan Fosfat dengan Kandungan Klorofil a Fitoplankton di Waduk Ketro Desa Ketro Kecamatan Tanon Kabupaten Serangan Jawa Tengah. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau (tidak diterbitkan).

Ulqodry, Yulisman, Syahdan dan Santoso, 2010. Karakteristik dan Sebaran Nitrat, Fosfat dan Oksigen Terlarut di Perairan Karimunjawa Jawa Tengah. Jawa Tengah. Jurnal Penelitian Sains. Vol. 13, no. 1 (D), 13109.

Walukow, Auldrey F. 2010. Jurnal Kajian Parameter Kimia Fosfat di Perairan Danau Sentani Berwawasan Lingkungan.

Wardoyo, S. 1981. Analisis Dampak Lingkungan Suatu Proyek Terhadap Kualitas Air untuk Keperluan Pertanian dan Perikanan. PPLH-UNDIP-PSL-IPB. Bogor. 208 hal.

Wardoyo, S.1989. Kriteria Kualitas Air untuk Pertanian dan Perikanan.Makalah pada Seminar Pengendalian Pencemaran Air. Dirjen Pengairan Departemen Pekerjaan Umum. Bandung. 40 Hal.

Welch, E. 1984. Ecological Effect of Waste Water. Cambridge University Press, Cambridge.