

# Abundance of phytoplankton in the Kampar Kiri River, Mentulik Village, Kampar Kiri Sub-District, Kampar District, Riau Province

By

Rizki Anita Lubis<sup>1)</sup>, Eni Sumiarsih<sup>2)</sup>, Adriman<sup>3)</sup>  
rizkianita0@gmail.com

## ABSTRACT

Kampar Kiri River is located in Riau, there are fisheries and domestic activities that potential in affecting water quality. To understand the abundance of phytoplankton present in that river, a study has been conducted in July 2016. Samplings were conducted 3 times, once week, in 3 stations. Results shown that there are 11 species of phytoplankton present in the river. They were classified into three classes, namely: Bacillariophyceae (4 species), Chlorophyceae (3 species) and Cyanophyceae (4 species). The average of phytoplankton abundance was around 359 – 1,392 cells/L. While the water quality parameters are as follows: temperature: 30 - 31<sup>0</sup>C, transparency: 15.6 – 22.6 cm, pH: 6, DO: 3.8 - 4.1 mg/L, nitrate: 0.05 - 0.11 mg/L and phosphate: 0.19 - 0.23 mg/L. Based on the composition of phytoplankton, it can be concluded that the Kampar Kiri River water can be categorized as low.

*Keyword : Phytoplankton, Kampar Kiri River, Water Quality,*

---

1 Student of the Fisheries and Marine Science Faculty, Riau University

2 Lecture of the Fisheries and Marine Science Faculty, Riau University

## PENDAHULUAN

Sungai Kampar Kiri Desa Mentulik berbeda dengan sungai yang lainnya, dimana Sungai Kampar Kiri Desa Mentulik memiliki tingkat kekeruhan yang tinggi dan warna air yang coklat, ditandai dengan substrat yang berpasir dan berlumpur. Selain itu Sungai Kampar Kiri dipengaruhi juga oleh aktivitas yang berasal dari Sungai Singingi. Dimana sungai ini dimanfaatkan untuk penambangan emas tanpa izin (PETI). Adanya kegiatan PETI di Sungai Singingi akan terbawa arus yang pada akhirnya bermuara ke Sungai Kampar Kiri (BLH Provinsi Riau, 2014). Buangan tersebut pada umumnya mengandung zat-zat yang bersifat racun yang menyebabkan

deoksigenasi, naiknya temperatur, serta meningkatnya padatan tersuspensi, terlarut dan partikulat bahan organik. Masuknya limbah ke dalam perairan akan mengubah kondisi ekologi perairan dan organisme yang ada di dalamnya (Stoddard *et al.*, 2003).

Organisme yang akan berdampak terhadap kondisi perairan yang mengalami degradasi adalah fitoplankton. Keberadaan fitoplankton pada ekosistem sungai sangat menentukan produktivitas sungai tersebut. Fitoplankton merupakan organisme yang mempunyai peranan besar dalam ekosistem perairan dan menjadi produsen primer (Lacerda *et al.*, 2004).

Fitoplankton disuatu perairan dipengaruhi oleh faktor fisika dan kimia perairan. Fitoplankton memiliki batas toleransi tertentu terhadap faktor fisika-kimia, sehingga akan membentuk struktur komunitas yang berbeda. Kombinasi pengaruh antara faktor fisika, kimia dan kelimpahan fitoplankton menjadikan komunitas dan dominansi fitoplankton pada setiap perairan tersebut tidak sama sehingga dapat dijadikan indikator biologis suatu perairan (Wulandary *et al.*, 2008).

Kelimpahan fitoplankton juga dapat memberikan gambaran dan kondisi perairan Sungai (Fachrul, 2003). Berdasarkan hal tersebut, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Sungai Kampar Kiri Desa Mentulik.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2016, dengan lokasi di perairan Sungai Kampar Kiri Desa Mentulik Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Adapun analisis sampel di Laboratorium Ekologi dan Manajemen Lingkungan Perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau. Stasiun ditetapkan berdasarkan kriteria berikut:

St 1 : Bagian Hulu Sungai Kampar Kiri Desa Mentulik, dilokasi terdapat keramba ikan

St 2 : Bagian Tengah Sungai Kampar Kiri Desa Mentulik, di lokasi ini terdapat pemukiman warga,

Berdasarkan hasil penelitian phytoplankton yang ditemukan selama penelitian di Sungai Kampar Kiri Desa Mentulik sebanyak 11

masyarakat menggunakan air sungai untuk keperluan mandi cuci kakus, persinggahan kapal dan perahu nelayan, aktivitas perikanan (keramba dan penangkapan ikan).

St 3 : Bagian Hilir Sungai Kampar Kiri Desa Mentulik, dilokasi ini tidak terdapat aktivitas.

Sampel phytoplankton diambil antara pukul 10.00-15.00 Wib. Pengambilan sampel di lapangan dilakukan sebanyak tiga kali, dengan interval waktu sampling selama satu minggu. Pengambilan sampel phytoplankton dilakukan dengan cara menyaring air sebanyak 200 liter menggunakan plankton net, kemudian sampel air yang tersaring dimasukkan ke dalam botol film yang berukuran 125 ml dan diawetkan menggunakan lugol. Lugol diberikan sebanyak 2-3 tetes sampai sampel berwarna kuning tua. Setiap botol sampel diberi keterangan sesuai dengan stasiun yang diamati dan tanggal pengamatan.

Pengamatan phytoplankton dilakukan di bawah mikroskop menggunakan objek glass dengan luas *cover glass* (22 mm x 22 mm) dan menggunakan perbesaran 10 x 40 dengan menggunakan metode sapuan sebanyak 5 kali sapuan dan 5 tetes sampel phytoplankton. Sebelum pengamatan, botol sampel diaduk terlebih dahulu agar air sampel tercampur dan tidak ada yang mengendap.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

jenis yang terdiri dari 3 kelas, yaitu Cyanophyceae (4 jenis), Bacillarophyceae (4 jenis), Chlorophyceae (3 jenis). Untuk lebih

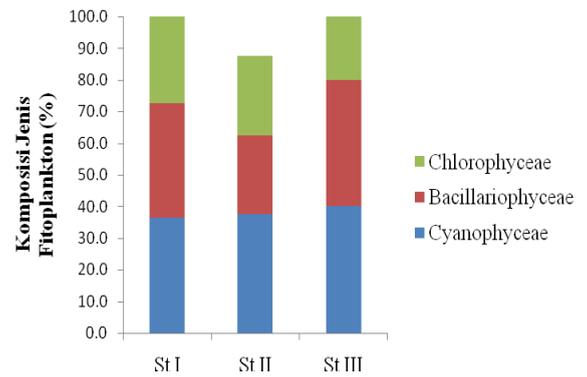
jelasan jenis phytoplankton yang ditemukan di perairan Sungai Kampar Kiri Desa Mentulik dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Jenis Phytoplankton yang ditemukan pada Perairan Sungai Kampar Kiri Desa Mentulik Selama Penelitian.**

Kelas	Jenis Phytoplankton
Cyanophyceae	<i>Oscillatoria</i> sp. <i>Spirulina</i> sp. <i>Chroococcus</i> sp. <i>Anabaena</i> sp.
Bacillariophyceae	<i>Nitzschia</i> sp. <i>Navicula</i> sp. <i>Pinnularia</i> sp. <i>Bacteriastrum</i> sp.
Chlorophyceae	<i>Closterium moniliformum</i> <i>Closterium diana</i> <i>Closterium aerosum</i>

Pengamatan jenis fitoplankton selama penelitian di Sungai Kampar dapat dilihat pada Lampiran 2 dan Tabel 1. Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa fitoplankton yang ditemukan selama penelitian di Sungai Kampar Kiri Desa Mentulik lebih banyak kelas Cyanophyceae dan Bacillariophyceae, yaitu sebanyak 4 jenis, dibandingkan dengan Chlorophyceae (3 jenis).

Berdasarkan komposisi (%) jenis fitoplankton yang ditemukan pada saat penelitian di perairan Sungai Kampar Kiri Desa Mentulik adalah tiga kelas yaitu dari kelas Cyanophyceae, Bacillariophyceae dan Chlorophyceae. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3. Komposisi Fitoplankton (%) di Sungai Kampar Kiri Desa Mentulik selama penelitian**

Berdasarkan kelasnya, jenis yang paling banyak ditemukan adalah dari kelas Cyanophyceae dan Bacillariophyceae. Sagala (2009) menyatakan bahwa Cyanophyceae merupakan kelompok ganggang biru yang sangat berperan dalam memfiksasi nitrogen udara yang bersentuhan dalam air, sehingga menambah penyediaan nitrogen pada perairan dalam bentuk  $\text{NH}_4$ . Rahayu *et al.*, (2013) dalam penelitiannya menemukan jenis dari kelas Cyanophyceae banyak ditemukan karena kelas Cyanophyceae merupakan alga yang tahan terhadap suhu perairan yang relatif tinggi, hidup di alam bebas dan berkelompok. Jadi jenis dari kelas Cyanophyceae banyak ditemukan di perairan Sungai Kampar Kiri Desa Mentulik karena suhu perairannya hampir sama dengan hasil penelitian Rahayu *et al.*, (2013) yaitu 30-31 °C (Tabel 5). Menurut Lv *et al.*, (2011); Jiang *et al.*, (2014) menyebutkan bahwa keberadaan Cyanophyceae dipengaruhi oleh konsentrasi fosfat dimana jenis fitoplankton dari kelas ini sangat melimpah pada konsentrasi fosfat yang tinggi.

Selanjutnya Rahman *et al.*, (2016) menyatakan bahwa nilai orthofosfat mempengaruhi kelimpahan fitoplankton jenis Cyanophyceae. Keanekaragaman Cyanophyceae disuatu perairan dapat dijadikan sebagai bioindikator dalam menentukan kondisi kualitas air. Apabila dalam suatu perairan didominasi oleh spesies dari kelas Cyanophyceae atau alga biru hijau, maka perairan tersebut dapat diindikasikan adanya pencemaran (Lee *et al.*, 2003). Menurut Kasan (2016) dan Muhammad Ali *et al.*, (2003) bahwa kelas alga Cyanophyceae mendominasi kawasan yang tercemar dibanding kelas alga yang lain. Ini didukung dengan pendapat Chow *et al.*, (1997) yang menyatakan ketidakhadiran kelas Cyanophyceae menunjukkan kualitas air normal.

Selain kelas Cyanophyceae Bacillariophyceae juga banyak ditemukan. Putra *et al.*, (2012) dalam penelitiannya menemukan jenis dari kelas Bacillariophyceae adalah

kelompok fitoplankton yang disenangi oleh ikan dan larva udang, hal ini sesuai dengan pendapat Sachlan (1982).

Jenis Chlorophyceae ditemukan lebih sedikit dari jenis yang lainnya karena rendahnya tingkat kecerahan (15,6-22,6 cm) dan tingginya kekeruhan (80-93 NTU) di perairan Sungai Kampar Kiri Desa Mentulik. Hal ini berkaitan dengan kemampuan Chlorophyceae untuk dapat berkembang apabila intensitas cahaya mendukung. Menurut Nurfadillah *et al.*, (2012) bahwa Chlorophyceae umumnya banyak ditemukan pada perairan yang memiliki intensitas cahaya yang cukup.

Kelimpahan fitoplankton di perairan Sungai Kampar Kiri Desa Mentulik berkisar antara 359-1392 sel/L. Kelimpahan fitoplankton tertinggi terdapat di St I dan terendah terdapat di St III dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 2. Rata-rata Kelimpahan Jenis fitoplankton yang Ditemukan pada Masing-masing Stasiun di Sungai Kampar Kiri Desa Mentulik Selama Penelitian**

No	Jenis	Rata-rata Kelimpahan Jenis fitoplankton (sel/L)			
		ST I	ST II	ST III	Total
1	<b>Cyanophyceae</b>				
	<i>Oscillatoria</i> sp.	42	17	0	59
	<i>Spirulina</i> sp.	192	183	42	417
	<i>Chroococcus</i> sp.	83	0	50	133
	<i>Anabaena</i> sp.	50	33	0	83
2	<b>Bacillariophyceae</b>				
	<i>Nitzschia</i> sp.	183	133	133	449
	<i>navicula</i> sp.	175	125	0	300
	<i>Bacteriastrum</i> sp.	25	133	0	158
	<i>Pinnularia</i> sp.	142	0	67	209
3	<b>Chlorophyceae</b>				
	<i>Closterium moniliformum</i>	100	50	0	150
	<i>Closterium diana</i>	167	0	67	234

<i>Closterium aerosum</i>	233	83	0	316
<b>TOTAL</b>	<b>1392</b>	<b>757</b>	<b>359</b>	

Berdasarkan Tabel 3, secara umum kelimpahan fitoplankton yang ditemukan disetiap stasiun di perairan Sungai Kampar Kiri Desa Mentulik relatif rendah (359-1.392 sel/L). Landner (1978) dalam Suryanto (2009) bahwa kelimpahan fitoplankton <2.000 adalah termasuk kedalam perairan dengan kelimpahan tingkat rendah. Apabila dibandingkan dengan kelimpahan fitoplankton di perairan Sungai Siak (Rahayu *et al.*, 2013), dengan kelimpahannya yang diperoleh selama penelitian (1.671- 2.540 sel/L) kelimpahan fitoplankton di perairan Sungai Kampar Kiri Desa Mentulik relatif lebih rendah. Adanya perbedaan kelimpahan berkaitan dengan kondisi kualitas perairan, dimana pada perairan Sungai Kampar Kiri Desa Mentulik kekeruhan relatif tinggi (93 NTU) dan diikuti dengan nilai kecerahan yang rendah (15,6 cm). Tingginya kekeruhan ini tentunya akan menghalangi cahaya matahari masuk kedalam perairan, dan aktivitas fotosintesis oleh fitoplankton akan terganggu.

Walaupun kelimpahan fitoplankton di perairan Sungai Kampar Kiri Desa Mentulik relatif rendah, namun apabila dibandingkan antar stasiun kelimpahan tertinggi terdapat pada St I (1.392 sel/L) dan terendah terdapat pada St III (359 sel/L). Relatif tingginya kelimpahan fitoplankton di St I, karena fitoplankton masih mampu mentolerir kondisi perairan tersebut, sehingga dapat tumbuh.

Kelimpahan fitoplankton lebih tinggi di St I dipengaruhi oleh unsur hara nitrat dan fosfat. Nitrat (0,11

mg/L) dan fosfat (0,23 mg/L) di St I relatif tinggi dibandingkan stasiun lain (Tabel 5). Menurut Alaerts dan Santika (1984), bahwa nitrat merupakan unsur hara yang dibutuhkan oleh fitoplankton. Nitrogen yang diserap oleh organisme berada dalam bentuk senyawa nitrat. Nitrat pada konsentrasi yang dapat menstimulasi pertumbuhan dan unsur nitrat ini sangat dibutuhkan oleh fitoplankton dalam proses fotosintesis dalam konsentrasi yang rendah.

Winata *et al.*, (2000) menyatakan bahwa keberadaan senyawa fosfat dalam air sangat berpengaruh terhadap keseimbangan ekosistem perairan. Tinggi rendahnya kandungan fosfat pada setiap stasiun dipengaruhi oleh sumber-sumber fosfat itu sendiri. Relatif tingginya kandungan fosfat pada St I diduga berasal dari pelapukan kayu, daun-daunan, ranting-ranting pohon yang ada di sekitar daerah tersebut serta dari limpasan pupuk perkebunan kelapa sawit yang berasal dari hulu sungai.

Kelimpahan fitoplankton yang terendah di perairan Sungai Kampar Kiri Desa Mentulik yaitu terdapat pada St III (359 sel/L). Rendahnya kelimpahan fitoplankton pada St III berkaitan dengan rendahnya kecerahan yaitu 15,6 cm (Tabel 5 ). Menurut Effendi (2003) bahwa kelimpahan fitoplankton dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang masuk ke dalam perairan, dimana kelimpahan fitoplankton menurun sesuai dengan berkurangnya intensitas cahaya yang masuk. Rendahnya nilai kecerahan menyebabkan fotosintesis tidak maksimum. Hal ini dapat dilihat dari

kadar oksigen yang relatif rendah yaitu 3,8 mg/L (Tabel 5). Sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari suatu proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam

perairan tersebut (Salmin, 2000). Untuk lebih jelas kualitas perairan di Sungai Kampar Kiri Desa Mentulik berdasarkan

parameter yang diukur dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5. Nilai Rerata Kualitas Air dan Kelimpahan Fitoplankton Pada Tiap-tiap Stasiun Selama Penelitian**

No	Parameter	Satuan	Kualitas Air		
			St I	St II	St III
<b>Fisika</b>					
1	Suhu	<sup>0</sup> C	31	30,6	30
2	Kecerahan	cm	22,6	16,3	15,6
3	Kekeruhan	NTU	80	85	93
4	Kec. Arus	m/dtk	0,22	0,31	0,52
5	TSS	mg/L	16,6	16,6	26,6
<b>Kimia</b>					
6	pH	-	6	6	6
7	Oksigen Terlarut	mg/L	4,1	3,9	3,8
8	Nitrat	mg/L	0,11	0,6	0,5
9	Fosfat	mg/L	0,23	0,23	0,19
<b>Biologi</b>					
10	Kelimpahan fitoplankton	sel/L	1.392	757	359

Rendahnya kelimpahan fitoplankton di perairan Sungai Kampar Kiri Desa Mentulik pada St III juga dipengaruhi nilai kekeruhan yang relatif tinggi (93 NTU), dan nilai TSS yg relatif tinggi (26,6 mg/L) dari pada stasiun lainnya (Tabel 5 ). Besarnya nilai kekeruhan akan sangat tergantung kepada besarnya kandungan padatan tersuspensi, bahan koloid serta bahan-bahan yang berukuran lebih besar (baik zat organik maupun anorganik). Padatan tersuspensi dapat mengurangi penetrasi cahaya matahari yang masuk ke perairan dan pada akhirnya akan mempengaruhi rantai makanan pada ekosistem perairan (Adriman, 2002). Hal ini sesuai dengan pendapat Effendi (2003) mengatakan bahwa semakin tinggi nilai kekeruhan, maka nilai kelimpahan fitoplankton akan semakin sedikit. Banyaknya partikel-

partikel yang melayang-layang di perairan seperti tanah, lumpur, detritus, pasir, buangan limbah domestik dan lain sebagainya dapat menghambat sinar matahari masuk ke perairan yang dapat mengurangi fitoplankton untuk melakukan fotosintesis.

Rendahnya kelimpahan fitoplankton di perairan Sungai Kampar Kiri Desa Mentulik pada St III diduga karena rendahnya unsur hara penting yaitu nitrat 0,05 mg/L dan fosfat yaitu 0,19 mg/L (Tabel 5), karena nitrat dan fosfat merupakan unsur penting bagi kehidupan fitoplankton di perairan. Effendi (2003) juga mengatakan bahwa bahwa nitrat dan fosfat adalah nutrien utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga, sehingga unsur ini menjadi faktor pembatas bagi tumbuhan dan alga akuatik serta sangat mempengaruhi tingkat

produktivitas perairan. Penjelasan diatas juga diperkuat oleh Cornelius (1999), menyatakan bahwa salah satu penyebab kelimpahan fitoplankton menurun karena kurangnya nutrisi di dalam perairan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian bahwa di perairan Sungai Kampar Kiri Desa Mentulik ditemukan 3 kelas yaitu Cyanophyceae (*Oscillatoria* sp., *Spirulina* sp., *Chroococcus* sp., *Anabaena* sp.), Bacillariophyceae (*Nitzschia* sp., *Navicula* sp., *Pinnularia* sp., *Bacteriastrum* sp.), Chlorophyceae (*Closterium moniliferum*, *Closterium diana*, *Closterium aerosum*). Berdasarkan komposisi fitoplankton yang ditemukan membuktikan bahwa Sungai Kampar Kiri Desa Mentulik sudah mulai tercemar.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian bahwa jenis fitoplankton yang lebih banyak ditemukan dari kelas Cyanophyceae. Berdasarkan hal tersebut penulis menyarankan agar adanya penelitian lanjutan tentang bahan organik di Sungai Kampar Kiri Desa Mentulik. Untuk meminimalisasi dampak dari aktivitas penambangan emas tanpa izin (PETI) yang ada di hulu sungai Kampar Kiri Desa Mentulik, perlu adanya tindakan tegas untuk mencegah terjadinya pencemaran lingkungan. Sehingga sumberdaya biota yang ada di perairan tersebut dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Serta perlu dilakukan monitoring kualitas air secara berkelanjutan untuk mendukung kelestarian Sungai Kampar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adriaman, 2002. Kualitas dan Distribusi Spasial Karakteristik Fisika-Kimia Perairan Sungai Suir Kecamatan Tebing Tinggi Kabupaten Bengkalis. Berkala Perikanan Terubuk 29 (2): 59-66.
- Badan Lingkungan Hidup. 2014. Laporan Pemantauan Kualitas Air Sungai Kampar 2014. Pekanbaru. 208 hal.
- Chow, C.W.K., House, J., Drikas, M., and Burch, M.D., (1997). Removal of Intact Cyanobacterial Cells by Water Treatment. Urban Water Research Association of Australia, Research Report No. 134.
- Effendi, H., 2003. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya Lingkungan Perairan. Kanisius Yogyakarta. 258 hal. (tidak diterbitkan).
- Jiang YJ, W. He, WX. Liu, N. Qin, HL. Ouyang, QM. Wang, XZ. Kong, QS. He, C. Yang, B. Yang, and FL. Xu. 2014. The seasonal and spatial variations of fitoplankton community and their correlation with environmental factors in a large eutrophic Chinese lake (Lake Chaohu). Ecological Indicators. 40: 58-67.
- Karolina, M, M.B Mulya. dan R. Leidonal. 2014. Kualitas Air dan Hubungannya Dengan Keberadaan Plankton di

- Sungai Sunggal Provinsi Sumatera Utara. 4(3): 123-130.
- Lacerda, S R., M.L. Koenig, S. Neumann-Leitão, and M.J. Flores-Montes. 2004. Fitoplankton Nyctemeral variation at a tropical river estuary (Itamaracá Pernambuco-Brazil). *Brazilian Journal of Biology* 64 (1): 81-94.
- Lee, H-W., Ban, S., Ikeda, T. and Matsuishi, T. 2003. Effect of temperature on development, growth and reproduction in the marine copepod *Pseudocalanus newmani* at satiating food condition. *Journal of Plankton Research* 25(3): 261-271
- Lu J, H. Wu , M. Chen . 2011. Effects of nitrogen and phosphorus on fitoplankton composition and biomass in 15 subtropical, urban shallow lakes in Wuhan, China. *Limnologica*. 41(1): 48-56.
- Muhammad Ali., Vaduz Salam., Saima Jamshaid., and Tasveer Zahra. (2003). Studies on Biodiversity in Relation to Seasonal Variation in Water of River Indus at Ghazi GAT, Punjab, Pakistan. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 6 (21):1840-1844.
- Nurfadillah, A. Damar dan M. Adiwilaga. 2012. Komunitas Fitoplankton di Perairan Danau LAut Tawar Kabupaten Aceh Tengah Provinsi Aceh. *Depik*. 1 (2): 93-98.
- Putra, A.W., Zahidah dan W. Lili. 2012. Struktur Komunitas fitoplankton di Sungai Citarum Jawa Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 3 (4): 313-325.
- Rahman, A., Pratiwi., dan S. Hariadi. 2016. Struktur Komunitas Fitoplankton di Danau Toba Sumatera Utara. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*. Vol. 21 (2): 120-127
- Sagala, E. P. 2009. Potensi Komunitas Plankton dalam Mendukung Kehidupan Komunitas Nekton di Perairan Rawa Gambut, Lebak Jungkal di Kecamatan Pampangan, Kabupaten Ogan Komering Ilir (OKI), Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains*. Edisi Khusus 09:12-11.
- Sachlan, M., 1982. Planktonologi. Fakultas Peternakan dan Perikanan. Universitas Diponegoro, Semarang. 85 hal.
- Salmin, 2000. Kadar Oksigen Terlarut di Perairan Sungai Dadap, Goba, Muara Karang dan Teluk Banten. Dalam : *For a-minera Sebagai Bioindikator Pencemaran, Tangerang*. Volume XXX. Nomor 3, 2005 :21-26
- Stoddard, A., J.B. Harcum, J.T. Simpson, J.R. Pagenkop, and R.K. Bastian. 2003. Municipal Wastewater Treatment: Evaluating Improvements in National

Water Quality. Published by  
John Wiley and Sons, Inc.

Suryanto, A. M., dan H. Umi S.  
2009. Pendugaan Status  
Tropik dengan Pendekatan  
Kelimpahan Fitoplankton  
dan Zooplankton di Waduk  
Sengguruh, Karangates,  
Lohor, Wlingi Raya dan  
Wonorejo Jawa Timur.  
Jurnal Ilmiah Perikanan dan  
Kelautan, Vol.1, No. 1.

Winata, I, N, A dan Siswoyo, T. M.  
2000. Perbandingan

Kandungan P dan N total  
Air Sungai di Lingkungan  
Perkebunan Persawahan.  
Jurnal Ilmu Dasar. Vol. 1,  
No. 1.

Wulandary. M., S.H. Ediyono. dan  
M. Ferianita. 2008.  
Komposisi dan Model  
Kelimpahan Fitoplankton di  
Perairan Sungai Ciliwung,  
Jakarta. 9 (4): 296-300.

