

**Diversity of Phytoplankton in the Kandis River**  
**Karya Indah Village, Tapung Sub-Regency, Kampar Regency,**  
**Riau Province**

By :  
Lusi Vionora<sup>1)</sup>, Yuliati, S.Pi., M.Si<sup>2)</sup>, and Ir. Efawani, M.Si<sup>2)</sup>

lusivionora@rocketmail.com

**Abstract**

A study on the diversity of phytoplankton in the Kandis River was conducted from January 2014. This research aims to understand the type and abundance of phytoplankton in the Kandis River. There were three stations with 3 sampling points in each station. Samples were taken 3 times, once a week and they were analyzed in the marine productivity Riau University.

Result shown that the phytoplankton obtained were consist of 15 species, they were belonged to of 3 classes, namely Chlorophyceae (5 species), Bacillariophyceae (3 species), and Cyanophyceae (7 species). The average of fitoplankton abundance was around 1237-1480 cells/l. General water quality parameters are as follow: temperature: 29°C, brightness: 30-32,5 cm, current speed: 0,08-0,12 m/s, pH: 5, DO: 35-3,7 mg/l, CO<sub>2</sub>: 11,88-12,9 mg/l, nitrate: 0,01-0,2 mg/l and phosphate 0,02-0,23 mg/l. Based on phytoplankton abundance, the Kandis River can be categorized as oligotrophic river.

**Keywords:** *Diversity, Phytoplankton, Kandis River*

---

1) *Student of the Fisheries and Marine Science Faculty Riau University*

2) *Lecturers of the Fisheries and Marine Science Faculty Riau University*

**PENDAHULUAN**

Sungai menyimpan beragam potensi sumberdaya alam, baik sumberdaya alam hayati maupun sumberdaya alam nonhayati. Diperairan sungai hidup beragam biota air yang bisa dimanfaatkan untuk kesejahteraan manusia. Sungai memberikan arti penting bagi orang yang berada disekitar sungai. Sungai Kandis merupakan salah satu sungai yang terdapat di Kecamatan Tapung Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Sungai ini memiliki lebar perairan ±20 meter dan panjang ±35 kilometer. Sungai ini dimanfaatkan sebagai

sumber mata pencarian oleh penduduk sekitar seperti penangkapan ikan. Selain berfungsi sebagai sumber mata pencarian, sungai ini juga dimanfaatkan sebagai objek wisata memancing.

Berdasarkan hasil wawancara di Kantor Desa, jumlah nelayan yang menangkap ikan di Sungai Kandis tersebut adalah ±100 orang. Disepanjang sungai ini juga terdapat aktifitas pabrik kelapa sawit. Sisa-sisa pupuk dari perkebunan kelapa sawit yang masuk keperairan Sungai Kandis dapat mempengaruhi organisme didalamnya, khususnya fitoplankton.

Keberadaan fitoplankton sangat mempengaruhi kehidupan organisme

lain karena perannya sebagai konsumen tingkat sate dalam sistem rantai makanan di perairan. Melihat pentingnya peran fitoplankton serta minimnya data atau informasi tentang keanekaragaman fitoplankton di Sungai Kandis Kecamatan Tapung Kabupaten Kampar, maka perlu dilakukan penelitian ini.

## METODE PENELITIAN

### Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2014 di Sungai Kandis Desa Karya Indah Kecamatan Tapung Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Pengukuran kualitas air dilakukan langsung di lapangan dan dianalisis di laboratorium. Sedangkan analisis fitoplankton dilakukan di Laboratorium Produktifitas Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru.

### Penentuan Stasiun

Stasiun pengambilan sampel dibagi menjadi tiga stasiun pengamatan yang mewakili kondisi lingkungan penelitian secara keseluruhan. Penetapan stasiun ditentukan dengan menggunakan metode *purposive sampling* (Hadiwigeno, 1990). Metode *purposive sampling* merupakan suatu metode dimana penentuan stasiun dengan memperhatikan berbagai pertimbangan kondisi di daerah penelitian yang dapat mewakili kondisi perairan, kriteria dari ketiga stasiun tersebut adalah:

Stasiun I : Lokasi ini merupakan daerah yang ada kegiatan masyarakat seperti penangkapan ikan, terdapat perkebunan kelapa sawit, dan juga di pinggir sungai ini terdapat pabrik kelapa sawit.

Stasiun II : Lokasi ini merupakan daerah yang terdapat kegiatan penangkapan ikan, terdapat perkebunan kelapa sawit, dan juga di pinggir sungai ini terdapat pohon-pohon.

Stasiun III : Lokasi ini merupakan lokasi penangkapan ikan..

### Pengambilan Sampel Plankton

Pengambilan sampel fitoplankton dilakukan sebanyak 3 kali ulangan dengan interval waktu pengambilan sampel selama seminggu. Pada setiap stasiun dimana masing-masing stasiun dibagi atas 3 titik sampling, kemudian sampel air fitoplankton dikomposit. Pengambilan sampel fitoplankton dilakukan pada pukul 11.00 - 14.00 WIB, dengan menggunakan ember bervolume 5 liter sebanyak 100 liter pada setiap stasiun. Selanjutnya sampel air disaring dengan menggunakan plankton net No. 25, kemudian air sampel dipindahkan ke dalam botol yang berukuran 100 ml lalu diberi pengawet lugol 1% sebanyak 3-4 tetes sampai berwarna kuning teh (kuning kecoklatan). Kemudian setiap sampel diberi label (sesuai stasiun dan waktu pengambilan) sampel dimasukkan ke dalam *ice box*, selanjutnya sampel segera dibawa ke laboratorium untuk diidentifikasi. Pengamatan dan identifikasi fitoplankton merujuk pada buku Davis (1955), Sachlan (1980), dan Yunfang (1995).

### Analisis Data

#### Kelimpahan Plankton

Perhitungan fitoplankton dilakukan dengan menggunakan metode sapuan dengan bantuan mikroskop binokuler. Kelimpahan plankton dapat dihitung dengan menggunakan rumus APHA (1989), yaitu :

$$N = \frac{A}{B} \times \frac{C}{D} \times \frac{1}{E} \times \frac{n}{p}$$

Dimana :

N = Kelimpahan plankton (ind/l)

A= Luas cover glass (22 mm x 22 mm)

B= Luas sapuan (22 mm x 0,45 mm)

C= Volume air yang tersaring (250 ml)

D= Volume 1 tetes (0,05 ml)

E = Volume air yang disaring (100 l)

n = Jumlah organisme yang tertangkap (ind)

p = Jumlah sapuan yang diamati (8 sapuan)

### Indeks Keragaman Jenis (H')

Indeks keragaman jenis (H') dihitung dengan menggunakan rumus Shannon-Weiner (*dalam* Odum, 1996).

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

Dimana : H' = Indeks keragaman

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

n<sub>i</sub> = Jumlah individu jenis ke - I

N = Jumlah total individu

Dengan kriteria :

H' < 1 : Rendah, artinya keragaman rendah dengan sebaran individu tidak merata dan kestabilan komunitas rendah.

1 ≤ H' ≤ 3 : Sedang, artinya keragaman sedang dengan sebaran individu sedang dan kestabilan komunitas sedang.

H' > 3 : Tinggi, artinya keragaman tinggi dengan sebaran individu tinggi dan kestabilan komunitas tinggi

### Indeks Keseragaman (E)

Keseragaman dapat dikatakan sebagai keseimbangan yaitu komposisi individu tiap spesies yang terdapat

dalam suatu komunitas. Adapun rumus indeks keseragaman (Pilou *dalam* Krebs, 1985).

$$E = \frac{H'}{H_{maks}}$$

Dimana :

E = Indeks Keseragaman

H' = Indeks Keragaman

H maks = ln S

S = Jumlah spesies

Nilai indeks keseragaman ini berkisar 0 - 1. Bila nilai E mendekati 0, berarti penyebaran individu tiap spesies tidak sama dan ekosistem tersebut ada kecenderungan terjadi dominansi spesies disebabkan oleh adanya ketidak stabilan faktor-faktor lingkungan dan populasi perairan dianggap tercemar. Indeks keseragaman mendekati satu, hal ini menunjukkan bahwa ekosistem tersebut dalam kondisi relatif baik yaitu jumlah individu tiap spesies relatif sama dan perairan dianggap seimbang (Brower dan Zar, 1989).

### Indeks Dominansi (C)

Indeks dominansi fitoplankton dihitung dengan menggunakan rumus Simpson (*dalam* Odum, 1996), yaitu :

$$C = \frac{1}{\sum_{i=1}^s (p_i)^2}$$

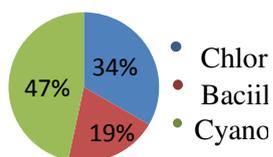
Dimana : C = Indeks dominansi jenis  
p<sub>i</sub> = Jumlah individu ke-i

Dengan kriteria

- Apabila nilai C mendekati 0 berarti tidak ada jenis yang mendominasi
- Apabila nilai C mendekati 1 berarti ada jenis yang mendominasi

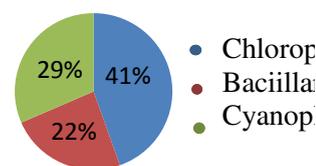
## HASIL DAN PEMBAHASAN Jenis dan Kelimpahan Fitoplankton

Jenis fitoplankton yang ditemukan selama penelitian di perairan Sungai Kandis Desa Karya Indah adalah 15 spesies dengan 3 kelas yang terdiri dari Bacillariophyceae 3 jenis, Chlorophyceae 5 jenis, dan Cyanophyceae 7 jenis.



Berdasarkan hasil identifikasi fitoplankton selama penelitian, jenis fitoplankton yang paling banyak dijumpai berasal dari Kelas Cyanophyceae yaitu sebanyak 7 jenis. Jenis fitoplankton yang paling banyak dijumpai berasal dari kelas Cyanophyceae, karena Cyanophyceae merupakan alga yang tahan terhadap kering dan tahan terhadap suhu perairan yang relatif tinggi, hidup di alam bebas dan berkelompok. Kelas Cyanophyceae lebih dapat toleran terhadap kisaran suhu yang lebih tinggi. Berdasarkan kelimpahan jenis fitoplankton selama penelitian, kelimpahan fitoplankton

tertinggi adalah dari kelas Chlorophyceae.



Pada Gambar 2, dapat dilihat bahwa kelimpahan jenis fitoplankton yang tertinggi dari seluruh stasiun adalah dari kelas Chlorophyceae, karena Chlorophyceae umumnya banyak ditemukan di perairan tawar. Menurut Sachlan (1980) mengatakan bahwa golongan Chlorophyceae paling banyak dijumpai di perairan tawar dan jenis ini selalu tampak berwarna hijau karena Chlorophyceae banyak mengandung klorofil. Jenis-jenis dari kelas Chlorophyceae pada umumnya banyak ditemukan di lapisan termoklin. Selain itu, Chlorophyceae mempunyai ciri yaitu dapat bergerak bebas, berkoloni, tidak mempunyai flagelata, mempunyai filament, reproduksi dengan cara siklus hidup haploid yang mana hanya sel zygot yang diploid (Warsa *et al.*, 2006).

**Tabel 1. Nilai Rata-rata Kelimpahan Fitoplankton yang Ditemukan di Sungai Kandis Desa Karya Indah**

No.	Kelas	Jenis Fitoplankton	Kelimpahan (sel/l)		
			St. I	St. II	St. III
1.	Bacillariophyceae	<i>Aulacocelta</i> sp.	91	30	152
		<i>Diatoma</i> sp.	244	305	241
		<i>Nitzschia</i> sp.	61	30	30
2.	Chlorophyceae	<i>Chryso</i> sp.	181	181	30
		<i>Cosmarium</i> sp.	30	30	60
		<i>Gonatozygon</i> sp.	181	272	150
		<i>Planktonema</i> sp.	30	210	181
		<i>Pleurotonium</i> sp.	60	30	30

3.	Cyanophyceae	<i>Dactylococopsis</i> sp.	212	212	152
		<i>Fischelaa</i> sp.	30	30	30
		<i>Microcystis</i> sp.	30	30	30
		<i>Microceulus</i> sp.	30	30	30
		<i>Oscillatoria</i> sp.	30	30	61
		<i>Pseudoholopodia</i> sp.	30	30	30
		<i>Radiocystis</i> sp.	60	30	30
Jumlah			1300	1480	1237

**Sumber: Data Primer**

Berdasarkan stasiun, Kelimpahan fitoplankton tertinggi terdapat di stasiun II, karena stasiun ini memiliki kecerahan yang lebih tinggi dibandingkan stasiun lainnya, sehingga penetrasi cahaya dapat lebih jauh masuk ke dalam kolom air, dimana penetrasi cahaya dimanfaatkan oleh fitoplankton untuk melakukan proses fotosintesis. Efrizal (2001) menyatakan bahwa kecerahan merupakan faktor penentu daya penetrasi cahaya matahari yang masuk ke perairan. Cahaya matahari sangat dibutuhkan oleh fitoplankton dalam melakukan proses fotosintesis dengan tingkat kecerahan tertentu dimana apabila tingkat kecerahan yang tinggi maka produktifitas fitoplankton akan meningkat dalam menghasilkan energi, makanan, dan oksigen melalui proses fotosintesis, dan sebaliknya apabila tingkat kecerahan rendah maka akan mengakibatkan fitoplankton tidak akan dapat melakukan proses fotosintesis untuk menghasilkan energi dan bahan makanan.

Selain itu kelimpahan fitoplankton di Stasiun II lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun yang lain dikarenakan oksigen terlarut yang tinggi di stasiun ini. Dimana oksigen terlarut dihasilkan dari proses fotosintesis fitoplankton. Oleh sebab itu kelimpahan fitoplankton di stasiun ini lebih tinggi

daripada stasiun lain. Menurut Handayani *et al.* (2005), dengan adanya proses fotosintesis, maka kadar oksigen terlarut (DO) meningkat di perairan.

Kecepatan arus pada Stasiun II lebih lambat dibandingkan dengan stasiun lainnya, sehingga fitoplankton yang ada di stasiun ini lebih sedikit terbawa oleh arus dibandingkan stasiun lainnya. Kelimpahan fitoplankton di perairan sungai sangat dipengaruhi oleh arus perairan karena fitoplankton melayang mengikuti arus. Menurut Hawkes (*dalam* Suryanti, 2008), kecepatan arus akan berperan dalam proses migrasi dan penyebaran plankton sebagai organisme yang pasif, sehingga pergerakannya sangat ditentukan oleh arus.

Nitrat dan fosfat juga mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton. Nitrat dan fosfat sangat dibutuhkan oleh fitoplankton pada proses fotosintesis dalam konsentrasi yang rendah. Tingginya konsentrasi nitrat dan fosfat pada Stasiun II mendukung keberadaan fitoplankton, hal ini ditunjukkan dengan tingginya nilai kelimpahan fitoplankton pada stasiun ini. Secara keseluruhan konsentrasi nitrat di Sungai Kandis selama penelitian berkisar 0,01–0,02 mg/l berada dalam kondisi perairan yang kurang subur. Hal ini sesuai

dengan pendapat dari Vollenweider (*dalam* Effendi, 2003) yang menyatakan bahwa kriteria kesuburan perairan berdasarkan konsentrasi nitrat 0,0–1,0 mg/l dikategorikan sebagai perairan yang kurang subur atau oligotrofik. Sedangkan konsentrasi fosfat di Sungai Kandis selama penelitian berkisar 0,02–0,023 mg/l berada dalam kondisi perairan yang kurang subur. Rokhim *et al.* (2009) menetapkan bahwa klasifikasi kesuburan perairan berdasarkan fosfat yaitu: 0,00 – 0,02 mg/l adalah perairan dengan kesuburan rendah, bila konsentrasi berkisar 0,02 – 0,05 mg/l kesuburan perairan sedang dan bila konsentrasi berkisar 0,05 – 0,1 mg/l kesuburan perairan tinggi. Berdasarkan pendapat tersebut maka Sungai Kandis dikategorikan sebagai perairan dengan tingkat kesuburan yang rendah.

Sedangkan kelimpahan terendah yaitu pada Stasiun III (1237 sel/l), disebabkan karena nilai kecerahannya rendah sehingga penetrasi cahaya matahari yang masuk ke perairan lebih rendah yang dikarenakan permukaan perairan terhalangi oleh partikel yang terlarut dalam perairan. Menurut Alaerts dan Santika (1984) bahwa bahan-bahan organik dapat memicu pertumbuhan ganggang. Akan tetapi kecerahan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kelimpahan fitoplankton, karena kecerahan suatu perairan sangat menentukan banyak tidaknya cahaya matahari bisa masuk ke perairan yang digunakan fitoplankton untuk fotosintesis. Melihat kondisi tersebut bahwa kecerahan sejalan dengan kelimpahan fitoplankton. Selain itu didukung dengan rendahnya oksigen terlarut, konsentrasi nitrat dan fosfat serta rendahnya kecerahan pada stasiun ini, sehingga penetrasi cahaya matahari yang masuk ke perairan lebih rendah dikarenakan permukaan perairan

terhalangi oleh partikel yang terlarut dalam perairan.

Berdasarkan kelimpahan fitoplankton (1237– 1480 sel/l) di Sungai Kandis Desa Karya Indah tersebut termasuk ke dalam golongan rendah, karena kelimpahan fitoplankton di sungai ini adalah < 12.000 sel/l.

Hal ini sejalan dengan Rimper (2002) mengelompokkan kelimpahan fitoplankton atas 3 kategori yaitu: 1). Kelimpahan fitoplankton rendah < 12.000 sel/l, 2). Kelimpahan fitoplankton sedang 12.000 – 17.000 sel/l dan 3). Kelimpahan fitoplankton tinggi >17.000 sel/l. Kennedy (1982) menyatakan bahwa keadaan kelimpahan fitoplankton yang tidak merata disebabkan oleh bermacam-macam faktor, antara lain: angin, limpasan air sungai, *up welling*, nutrien, kedalaman perairan, adanya arus bawah dan adanya pencampuran dua massa air. Secara umum distribusi spesies di perairan sangat ditentukan oleh tiga aspek yaitu aspek fisika, kimia, dan biologi dimana ia hidup.

#### **Keragaman (H') Jenis Fitoplankton**

Berdasarkan hasil penelitian, didapat nilai rata-rata indeks keragaman (H') berkisar 2,24–2,39. Nilai keragaman jenis fitoplankton tertinggi terdapat pada Stasiun III yaitu 2,39 dan terendah terdapat pada Stasiun II yaitu 2,24.

Berdasarkan nilai indeks keragaman (H') jenis fitoplankton yaitu 1-3, maka Sungai Kandis Desa Karya Indah berdasarkan pencemaran airnya berada pada kriteria tercemar ringan. Sesuai dengan pendapat Wilhm dan Dorris (*dalam* Kasry *et al.*, 2009) yaitu nilai H' 1-3 perairan tercemar ringan.

#### **Keseragaman (E) Jenis Fitoplankton**

Rata-rata keseragaman (E) jenis fitoplankton di Sungai Kandis Desa

Karya Indah berkisar 0,83–0,88. Keseragaman (E) jenis fitoplankton yang tertinggi terdapat pada Stasiun I dan III yaitu 0,88 dan terendah terdapat pada Stasiun II yaitu 0,83.

Secara keseluruhan rata-rata keseragaman jenis fitoplankton di Sungai Kandis Desa Karya Indah memiliki nilai keseragaman (E) yang cukup tinggi yaitu mendekati 1. Sesuai dengan pendapat Brower dan Zar (1989), apabila nilai E mendekati 1 hal ini menunjukkan bahwa ekosistem tersebut dalam kondisi relatif baik yaitu jumlah individu tiap spesies relatif sama dan perairan dianggap seimbang. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi di Sungai Kandis Desa Karya Indah tergolong pada perairan yang seimbang dan tidak terjadi persaingan baik terhadap tempat maupun makanan.

#### **Dominansi (C) Jenis Fitoplankton**

Rata-rata dominansi (C) jenis fitoplankton di Sungai Kandis berkisar 0,11–0,14. Dominansi (C) jenis fitoplankton yang tertinggi terdapat pada Stasiun II yaitu 0,14 dan terendah terdapat pada Stasiun III yaitu 0,11.

Secara keseluruhan rata-rata dominansi jenis fitoplankton di Sungai Kandis Desa Karya Indah memiliki nilai dominansi (C) mendekati 0. Sesuai pendapat Odum (1996), nilai tersebut menunjukkan bahwa tidak ada jenis yang mendominasi di Sungai Kandis Desa Karya Indah. Hal ini menunjukkan bahwa secara umum kondisi Sungai Kandis Desa Karya Indah masih baik keanekaragaman jenisnya karena belum ada jenis yang mendominasi dalam komunitas fitoplankton di perairan tersebut.

#### **KESIMPULAN**

Jenis fitoplankton yang ditemukan selama penelitian adalah 15 jenis terdiri dari kelas Bacillariophyceae

(3 jenis), kelas Chlorophyceae (5 jenis), dan kelas Cyanophyceae (7 jenis). Jenis fitoplankton yang paling banyak ditemukan berasal dari kelas Cyanophyceae. Sedangkan kelimpahan jenis fitoplankton yang tertinggi dari seluruh stasiun adalah dari kelas Chlorophyceae. Berdasarkan stasiun, Kelimpahan fitoplankton yang tertinggi adalah stasiun II yaitu 1480 sel/l dan Kelimpahan fitoplankton yang terendah adalah stasiun III yaitu 1237 sel/l

Berdasarkan nilai keragaman (H') jenis fitoplankton 2,24 – 2,39 sel/l. Berdasarkan nilai keseragaman (E) jenis fitoplankton 0,893 – 0,88 sel/l Berdasarkan nilai dominansi (C) jenis fitoplankton 0,11 – 0,14 sel/l belum ada jenis yang mendominasi dalam komunitas fitoplankton di Sungai Kandis.

Parameter kualitas air di Sungai Kandis Desa Karya Indah menunjukkan kisaran rata-rata suhu 29°C, (pH) 5, 30 – 32,5 cm, (DO) 3,5 – 3,7 mg/l dan karbondioksida (CO<sub>2</sub>) bebas 11,8 – 12,9 mg/l, sedangkan berdasarkan nitrat Sungai kandis tergolong perairan oligotrofik (kurang subur) dan fosfat Sungai kandis dikategorikan sebagai perairan dengan tingkat kesuburan yang rendah.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Alaerts, G dan S.S. Santika, 1984. Metode Penelitian Air. Usaha Nasional. Surabaya. 269 hal.
- APHA. 1989. Standard Method for the Examination of Water and Wastewater. 19th Edition. Washington DC: American Public Health Association Inc.
- Brower, J. E. dan J. H. Zar. 1989. Field and Laboratory Method from General Ecology. 3rd ed. Wm.

- C. Brown Publishers. Dubuque. Iowa.
- Clark, N. (1996). *Evolutionary Dynamics and Sustainable Development A System Approach*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Davis, C.C. 1995. *The Marine and Freshwater Plankton*. Michigan State University Press, New York. 516 p.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya Air dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 258 hal.
- Efrizal, T. 2001. Kualitas perairan di sekitar lokasi penambangan pasir Desa Pongkar Kabupaten Karimun. *Berkala Perikanan Terubuk* 74(28): 50 -58.
- Foorthead, N. 1992. *Handbook on Particulation System for Aquatic Organism*. National Key Center for Teaching and Research in Aquaculture. Hobart. 68 p.
- Hadiwigeno, C. 1990. *Petunjuk Teknik Pengelolaan Perairan Umum bagi Pembangunan Perikanan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta. 10 hal. (tidak diterbitkan).
- Krebs, C. J. 1985. *Ecology. The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Third eds. Harper and Row Publisher. New York. 800 pp.
- Odum, E.P. 1996. *Dasar-Dasar Ekologi Umum*. Diterjemahkan Oleh T. Samingan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 576 hal.
- Rimper, J. 2002. *Kelimpahan Fitoplankton dan Kondisi Hidrooseanografi Perairan Teluk Manado*. Makalah Pengantar Falsafah Sains, Program Pasca Sarjana – S3. Institut Pertanian Bogor. Bogor, 15 hal (tidak diterbitkan).
- Sachlan, M. 1980. *Planktonologi*. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 98 hal.
- Warsa, A., Lismining, P.A., Adriani, S.N.K. 2006. Hubungan Nutrien (N dan P) terhadap Kelimpahan Fitoplankton di Waduk Koto Panjang, Provinsi Riau. *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Ikan IV, Jatiluhur*.
- Yunfang. 1995. *Atlas of Fresh Water Biota in China*. Yanton University. Fishery Collage. China Ocean Press. Beijing, 375 pp.