

**KONDISI PERAIRAN DI SEKITAR KARAMBA JARING APUNG SUNGAI KAPUAS  
KOTA PONTIANAK BERDASARKAN BIOINDIKATOR PLANKTON**

**THE WATER CONDITION AROUND THE FLOATING NET CAGE ON THE  
KAPUAS RIVER PONTIANAK CITY BASED ON PLANKTON BIOINDICATOR**

**Thanty Ratna Dewi<sup>1</sup>, Rachimi<sup>2</sup>, EkoPrasetio<sup>2</sup>**

1. Alumni Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Muhammadiyah Pontianak
2. Staf pengajar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Muhammadiyah Pontianak  
e-mail: thanty96@gmail.com

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis plankton serta dapat mengetahui kondisi perairan di karamba jaring apung pada Sungai Kapuas berdasarkan bioindikator plankton. Penelitian dilakukan dengan cara melakukan observasi secara langsung ke lapangan untuk mengumpulkan informasi mengenai suatu gejala yang apa adanya pada saat penelitian dilakukan. Peneliti tidak melakukan kontrol dan rekayasa atau manipulasi variabel penelitian. Plankton yang ditemukan di perairan Sungai Kapuas terdiri atas 23 jenis plankton, yang terdiri dari 22 fitoplankton dan 1 zooplankton. Kelimpahan jenis plankton yang ditemukan berkisar antara 12,244.898-36,054.422 ind/L. Keanekaragaman jenis plankton yang ditemukan berkisar antara 0,6822-0,3191. Nilai indeks keanekaragaman ( $H'$ ) di Sungai Kapuas tergolong tidak stabil. Nilai Indeks Dominansi plankton berkisar antara 0,0159-0,1064, nilai indeks dominansi di karamba Sungai Kapuas tergolong rendah, hal ini menunjukkan bahwa nilai dominansi tidak ada jenis yang mendominasi. Indeks Keseragaman (E) plankton yang ditemukan berkisar antara 0,2219-0,0804. Perairan Sungai Kapuas secara umum masih tergolong layak untuk kegiatan budidaya berdasarkan parameter plankton dengan dilihat dari parameter fisika dan kimia yang masih mendukung.

**Kata Kunci:** plankton; keramba jaring apung; sungai kapuas

**ABSTRACT**

This study is purposed to identify the type of plankton and determine the condition of the waters in the floating net cage on the Kapuas River based on plankton bioindicators. The study was begin with an observations directly to the field to gather information about a symptom that was there at the time of the study. The researcher did not control and manipulate or manipulate the research variables. Plankton that found in the waters of the Kapuas River consists of 23 types of plankton, which consists of 22 phytoplankton and 1 zooplankton. The abundance of plankton species found ranges from 12,244.898-36,054.422 ind/L. The diversity of plankton species found ranged from 0.6822-0.3191. The diversity index value ( $H'$ ) in the Kapuas River is classified as unstable. Plankton dominance index values ranged from 0.0159-0.1064, the dominance index value in the Kapuas River karamba is relatively low, this shows that the dominance value is not dominant. The uniformity index (E) of plankton found ranged from 0.2219-0.0804. The highest uniformity is found in station 2 and the lowest uniformity is found in station 3. Kapuas River waters in general are still classified as feasible for aquaculture activities based on plankton parameters with respect to the physical and chemical parameters that are still supportive.

**Keywords:** plankton; floating net cage; kapuas river

## PENDAHULUAN

Perairan sungai merupakan salah satu ekosistem yang menjadi komponen utama dari lingkungan. Kondisi perairan sungai secara tidak langsung dapat menunjukkan kondisi lingkungan. Sungai Kapuas yang berada Kalimantan Barat merupakan sungai terpanjang di Indonesia. Memiliki panjang 1.143 km dan menjadi sumber kehidupan masyarakat Kalimantan Barat dan merupakan salah satu sungai yang berada di kota Pontianak (Jumarang *et al*, 2011).

Sungai sebagai salah satu ekosistem terbuka sangat dipengaruhi oleh kondisi wilayah sekitar serta sangat rentan terhadap pencemaran. Berbagai aktivitas masyarakat di sepanjang Sungai Kapuas berpotensi besar menjadi tempat membuang limbah, baik limbah domestik maupun industri. Limbah yang dibuang ke badan sungai dapat menimbulkan pencemaran, seperti limbah rumah tangga, limbah industri, penambangan pasir, limbah minyak yang berasal dari aktivitas transportasi air, serta limbah dari budidaya perikanan di dalam karamba. Di sepanjang Sungai Kapuas saat ini telah berkembang kelompok pembudidaya yang membudidayakan ikan mas dan ikan nila menggunakan karamba jaring apung dan karamba jaring tancap. Komoditas yang sering dan dapat dikembangkan di Sungai Kapuas adalah ikan mas (*Cyprinus carpio*), ikan nila (*Oreochromis niloticus*), ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*), ikan gurame (*Osphronemus gouramy*), ikan lele (*Clarias Batrachus*), ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*) dan ikan toman (*Channa micropeltes*) (Kalbarprov. 2017).

Perkembangan pembangunan rumah yang pesat tiap tahun di sepanjang sungai kapuas beserta aktifitas-aktifitas manusia berupa kegiatan domestic dapat mengubah faktor fisika dan kimia secara langsung dan tidak langsung. Sumber pencemaran secara langsung meliputi efluen yang keluar dari industri, TPA (Tempat Pembuangan Akhir) dan sebagainya. Sedangkan sumber yang tidak secara langsung meliputi kontaminan yang memasuki badan air, misalnya kontaminan dari atmosfer yang berasal dari aktivitas manusia yaitu pencemaran udara yang menghasilkan hujan asam. Perubahan kondisi di perairan akan mempengaruhi ekosistem perairan dan organisme yang tinggal didalamnya, khususnya keberadaan plankton. Plankton adalah organisme kecil yang hidupnya terombang-ambing oleh arus, dan terdiri dari makhluk yang hidupnya sebagai hewan (zooplankton) dan sebagai tumbuhan (fitoplankton).

Menurut Nybakken (1992) dalam Dianthani (2003) zooplankton adalah hewan-hewan laut yang planktonik sedangkan fitoplankton terdiri dari tumbuhan laut yang bebas melayang dan hanyut dalam laut serta mampu berfotosintesis. Plankton merupakan salah satu bagian dari komunitas biota perairan yang dikelompokkan menjadi dua, yaitu fitoplankton dan zooplankton (Nontji, 2007).

Menurut Rosyidi (1998) peranan fitoplankton dalam ekosistem sungai sangat berarti. Fitoplankton merupakan produsen utama yang menopang kehidupan akuatik, penghasil oksigen utama dan memiliki klorofil untuk fotosintesis. Zooplankton menempati posisi penting dalam budidaya ikan, yaitu rantai makanan dan jaring-jaring kehidupan di suatu perairan, karena zooplankton merupakan sumber makanan alami bagi ikan-ikan kecil dan kelompok Crustaceae (Fachrul, 2006 ; Nontji, 2007). Selain itu plankton juga dapat menjadi indikator baik atau buruknya suatu perairan. Jenis-jenis plankton yang tidak toleran terhadap pencemaran perairan antara lain *actinocyclus*, *euglena*, *phacua*, *pinnularia*, *pleurosigma*, *tabellaria*, dll. Sedangkan jenis plankton yang toleran terhadap pencemaran perairan antara lain *oscillatoria*, *nebellia*, *chlorella*, *bacularea*, *lyngbia*, *nitzschia*, *rhizosolenia*, *chaetoceros*, *sp*, *asterionella*, dll. (Safitri, 2016). Komposisi zooplankton di perairan biasanya didominasi oleh Protista contohnya protozoa dan *flagelata*, Rotiferadan dua subklas Crustacea yaitu *Cladocera* dan *Copepoda* (Elvince et al, 2006). Menurut Indrowati *et al* (2012) pada Sungai Pepe teridentifikasi 20 jenis plankton, yaitu *Spirogyra*, *Eustidentat*, *Pleurosigma*, *Oscillatoria*, *Euglena*, *Aungilospora*, *Gonatozygon*, *Dendrospora*, *Amoeba*, *Blepharisma sp*, *Hapalosiphon Skeletonema*, *Synura*, *Stentor*, *Worochinia*, *Leptomits*, *Peridinium*, *Paramecium*, *Volvox*, *Rhizosolenia*, dan *Lyngbia*. Perkembangan aktifitas-aktifitas manusia berupa kegiatan domestik maupun industri dapat mengubah faktor fisik dan kimia secara langsung dan tidak langsung. Kurangnya pengkajian mengenai kondisi perairan dan jenis plankton di Sungai Kapuas maka diperlukan identifikasi

keberagaman plankton untuk mengetahui jenis-jenis plankton di perairan Sungai Kapuas dan sebagai indikator perairan.

Sejalan dengan meningkatnya pemukiman penduduk yang semakin padat dan pembuangan limbah industri maupun aktivitas penduduk dapat mengganggu kondisi fisik dan kimia dalam suatu perairan. Perubahan kondisi ini akan mempengaruhi ekosistem perairan dan organisme yang tinggal didalamnya, khususnya keberadaan plankton. Sehingga diperlukan identifikasi terhadap jenis plankton pada karamba jaring apung di perairan Sungai Kapuas serta kondisi fisik dan kimia perairan Sungai Kapuas yang terdapat pada karamba jaring apung. Berdasarkan uraian di atas dapat diambil perumusan masalah yaitu jenis plankton apa yang terdapat di Sungai Kapuas serta bagaimana kondisi perairan di karamba jaring apung pada Sungai Kapuas berdasarkan bioindikator plankton.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan selama kurang lebih 30 hari pada bulan Oktober 2018 yang meliputi pengambilan sampel air di karamba sungai kapuas dan analisis sampel di Laboratorium Basah Universitas Muhammadiyahserta analisis data hasil penelitian.

### **Alat dan Bahan.**

#### Alat

Botol sampel, planktonnet, thermometer, seschi disk, pH meter, DO meter, refraktometer, meteran, botol dan tali.

#### Bahan

Lugol 4% sebagai pengawet air sampel agar kondisi plankton dalam air sampel tidak rusak.

### **Metode Penelitian**

Metode yang diterapkan dalam penelitian yaitu dengan menggunakan metode deskriptif. Yaitu pengamatan yang dilakukan secara langsung dilapangan dan pengamatan terhadap sampel objek yang akan dilihat. Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran pengamatan dan telaah beberapa aspek parameter air. Penelitian dilakukan dengan cara melakukan observasi secara langsung ke lapangan untuk mengumpulkan informasi mengenai suatu gejala yang apa adanya pada saat penelitian dilakukan. Peneliti tidak melakukan kontrol dan rekayasa atau manipulasi variabel penelitian. Metode ini kemudian dilakukan dengan identifikasi jenis plankton melalui pengamatan laboratorium. Parameter pendukung yang diambil adalah suhu, kecerahan, pH air, oksigen terlarut, salinitas, kedalaman dan kecepatan arus.

### **Pelaksanaan Penelitian**

Sebelum melakukan penelitian persiapan dimulai dengan mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk pengambilan sampel air yaitu botol sampel, planktonnet dan lugol 4% sedangkan untuk pengukuran faktor fisika dan kimia perairan seperti pengukuran suhu air, kecerahan, pH, oksigen terlarut salinitas, kedalaman dan kecepatan arus yaitu thermometer, seschi disk, pH meter, DO meter, refraktometer, meteran, botol dan tali. Dalam melaksanakan penelitian ini, pengambilan sampel plankton dilakukan pada 4 stasiun dengan menggunakan plankton net pada perairan sungai Kapuas.

Pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali dengan tarikan jala plankton standar berukuran no.25 (mesh size 60  $\mu$ m) secara horizontal dibawah permukaan air. Penarikan sejauh 1 m dilakukan dengan kecepatan konstan sekitar 10 cm/detik. Setelah tarikan selesai jala dibilas agar semua plankton masuk kedalam botol penampung dan air yang tersaring masuk kedalam botol sampel yang terdapat pada ujung jaring plankton. Pembilasan dilakukan dengan cara mencelupkan secara vertikal jala plankton berkali-kali tanpa melewati batas mulut jala. Selanjutnya air yang tersaring di dalam botol sampel diawetkan dengan larutan lugol 4% sebanyak 3 tetes. Volume

air tersaring dapat diketahui dengan mengalikan panjang tarikan dengan luas mulut jala plankton. Volume air tersaring yang didapat yaitu  $0,049 \text{ m}^3$ .

Pengambilan sampel dilakukan pada pagi hari sekitar pukul 08.00-11.00 WIB dengan pertimbangan bahwa untuk pagi hari plankton belum melakukan aktivitas fotosintesis. Pertimbangan lainnya dikarenakan pagi hari belum terdapat aktivitas industri. Pengambilan sampel plankton dilakukan setiap 10 hari sekali selama penelitian.

Sampel yang telah diambil kemudian dibawa ke laboratorium untuk dianalisis dan dihitung jumlah serta jenisnya dengan menggunakan mikroskop binokuler. Pengukuran kualitas fisika dan kimia air, yang meliputi suhu, kecerahan, pH, oksigen terlarut, salinitas, kedalaman dan kecepatan arus diamati langsung dilapangan. Kemudian data pengamatan di catat dalam *tallysheet* dan dilakukan pengolahan data.

### **Variabel Pengamatan**

#### Identifikasi Jenis Plankton

Menurut Sumich (1999), plankton dapat dibedakan menjadi dua golongan besar yaitu fitoplankton (plankton nabati) dan zooplankton (plankton hewani). Identifikasi jenis plankton akan dilakukan di setiap stasiun pengamatan yang terdapat pada Sungai Kapuas. Identifikasi jenis plankton dilakukan di laboratorium, dengan melakukan pengamatan pada setiap sampel air pada masing-masing stasiun.

#### Kelimpahan Plankton

Kelimpahan plankton dihitung dengan rumus (Wardhana, 2003) melalui persamaan:

$$D = (I/p) q (1/v)$$

Keterangan:

D = Jumlah sel plankton per  $\text{m}^3$  ( $\text{ind}/\text{m}^3$ )

I = Volume sampel plankton yang tersaring (ml)

q = Jumlah plankton dalam subsampel

p = Volume subsampel (ml)

v = Volume air yang tersaring ( $\text{m}^3$ )

#### Keanekaragaman Plankton

Indeks keanekaragaman adalah indeks yang menunjukkan tingkat keanekaragaman jenis organisme yang ada dalam suatu komunitas. Perhitungan indeks keanekaragaman dengan menggunakan persamaan indeks Shanon-Wiener sebagai berikut (Hutabarat, 2013).

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

Keterangan:

$H'$  = indeks keanekaragaman Shanon-Wiener

$P_i$  = kelimpahan relatif dari jenis biota ke-i yang besarnya antara 0,0 – 1,0

$$P_i = \frac{(n_i)}{N}$$

Keterangan:

$n_i$  = jumlah sel suatu jenis

$N$  = jumlah sel dari seluruh jenis yang ada dalam contoh

$\Sigma$  = jumlah

Kriteria:  $H < 1$  = komunitas biota tidak stabil atau kualitas air tercemar berat,  $1 < H < 3$  = stabilitas komunitas sedang atau kualitas air tercemar sedang,  $H > 3$  = stabilitas komunitas biota dalam kondisi prima (stabil) atau kualitas bersih.

#### Indeks Dominansi

Indeks dominansi digunakan untuk mengetahui ada tidaknya organisme tertentu yang mendominasi pada suatu komunitas. Untuk mengetahui nilai dominansi digunakan rumus indeks dominansi simpson dalam Arman dan Supriyanti (2007) :

$$C = \frac{\sum (p_i)^2}{N} \text{ [dimana } P_i = \left( \frac{n_i}{N} \right) ]$$

Keterangan:

D = Indeks dominansi Simpson

P<sub>i</sub> = Proporsi ke-i dalam komunitas (i=1,2,3,...,s)

Kriteria : D mendekati 0 tidak ada jenis yang mendominasi dan D mendekati 1 terdapat jenis yang mendominasi.

#### Indeks Keseragaman

Untuk menghitung indeks keseragaman plankton yang dikemukakan oleh Magurran (1982) sebagai berikut:

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

Keterangan:

E = Indeks Keseragaman

H' = Indeks Keanekaragaman

H maks = Ln S

S = Jumlah Spesies

#### Kualitas Air

Kualitas air yang diamati adalah aspek fisika perairan dan aspek kimia perairan. Parameter yang diamati adalah suhu, kecerahan, pH, oksigen terlarut dan salinitas.

#### **Analisa Data**

Berdasarkan Variabel Pengamatan yang meliputi Identifikasi Jenis Plankton, Analisis Kelimpahan Plankton, Analisis Keanekaragaman Plankton, Indeks Dominansi, Indeks Keseragaman, maka dilanjutkan perhitungan menggunakan analisis data berupa analisis Deskriptif. Analisis Data Deskriptif merupakan analisis yang dipakai untuk menganalisis data dengan mendeskripsikan atau menggambarkan data-data yang sudah dikumpulkan seadanya tanpa melakukan rekayasa dari hasil penelitian (Hartami, 2008).

#### **Data Utama**

##### Identifikasi Jenis Plankton

Identifikasi dan perhitungan jumlah individu plankton dilakukan dengan mikroskop, setelah diperoleh data jumlah individu dan spesies dilakukan analisis data meliputi keanekaragaman jenis, kelimpahan dan indeks dominansi.

##### Analisis Kelimpahan Plankton

data yang telah diperoleh dianalisis dengan menggunakan rumus (Wardhana, 2003) melalui persamaan:

$$D = \left( \frac{1}{p} \right)^q \left( \frac{1}{v} \right)$$

Keterangan:

D = Jumlah sel plankton per m<sup>3</sup> (ind/m<sup>3</sup>)

I = volume sampel plankton yang tersaring (ml)

q = jumlah plankton dalam subsampel

p = volume subsampel (ml)

v = volume air yang tersaring (m<sup>3</sup>)

#### Analisis Keanekaragaman Plankton

Setiap plankton yang berhasil diamati dengan menggunakan mikroskop, kemudian diidentifikasi sampai tingkat spesies (jenis). Data yang telah diperoleh dianalisis dengan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon – Wiener, adapun rumus indeks keanekaragaman (H) sebagai berikut :

$$H' = - \sum_{i=1}^s pi \ln pi$$

Keterangan:

H' = indeks keanekaragaman Shanon-Wiener

Pi = kelimpahan relatif dari jenis biota ke-i yang besarnya antara 0,0 – 1,0

$$Pi = \frac{(ni)}{N}$$

ni = jumlah sel suatu jenis

N = jumlah sel dari seluruh jenis yang ada dalam contoh

∑ = jumlah

Keterangan:

Kriteria indeks keanekaragaman jenis (H') menurut Michael (1994, hlm.172) yaitu:

1. H' > 3,0 = Tingkat Keanekaragaman Jenis Tinggi
2. 1,0 < H' < 3,0 = Tingkat Keanekaragaman Jenis Sedang
3. H' < 1,0 = Tingkat Keanekaragaman Jenis Rendah

Kualitas perairan berdasarkan indeks keanekaragaman plankton menurut Wilhm (1975) dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Jika H' < 1, maka kondisi perairan tercemar berat,
2. Jika 1 < H' < 3, maka kondisi perairan dikatakan tercemar ringan,
3. Jika H' > 3, maka kondisi perairan tidak tercemar

#### Indeks Dominansi

Data plankton yang telah diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan rumus indeks dominansi simpson dalam Arman dan Supriyanti (2007) :

$$C = \frac{\sum (pi)^2}{N} \text{ [dimana } Pi = \frac{(ni)}{N} \text{ ]}$$

C = Indeks dominansi Simpson

Pi = Proporsi ke-i dalam komunitas (i=1,2,3,...,s)

Kriteria : D mendekati 0 tidak ada jenis yang mendominasi dan D mendekati 1 terdapat jenis yang mendominasi.

Indeks Keceragaman

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan rumus indeks keceragaman plankton yang dikemukakan oleh Magurran (1982) sebagai berikut:

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

Keterangan:

- E = Indeks Keceragaman  
 H' = Indeks Keanekaragaman  
 H maks = Ln S  
 S = Jumlah Spesies

**Data Penunjang**

Adapun analisis data penunjang yaitu berupa pengukuran faktor fisik-kimiawi perairan diantaranya pengukuran suhu, kecerahan, pH, oksigen terlarut, salinitas, kedalaman, dan kecepatan arus. Data penunjang ini diperlukan untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan plankton. Data penunjang berupa pengukuran faktor fisik-kimia perairan yang dianalisis dalam bentuk Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Fisika-Kimia Pendukung Kehidupan Plankton

No	Parameter	Satuan	Alat	Standar Optimal
1.	Suhu	°C	Thermometer	20-30 °C (Effendi, 2003)
2.	Kecerahan	cm	Secchi disk	30-50 cm (Boyd, 1999)
3.	pH	-	pH meter	6 - 9 (Boyd, 1990 dan P.No.82.2001)
4.	DO	mg/L	DO meter	> 5 mg/L (PP.No.82.2001)
5.	Salinitas	‰	Refraktometer	< 5 ppt ( PP No.82. 2001)
6.	Kedalaman	cm	-	-
7.	Kecepatan Arus	m/s	Tali dan botol	0,20 - 0,50 ( PP No.82. 2001)

**HASIL DAN PEMBAHASAN****Identifikasi Jenis Plankton**

Pada berbagai lokasi penelitian memiliki karakteristik yang berbeda Stasiun 1 terletak dengan kegiatan industri pangkalan pasir, Stasiun 2 area yang terletak dekat dengan galangan kapal dan aktivitas warga sekitar, Stasiun 3 terletak dekat dengan peternak ayam, dan Stasiun 4 area yang berada di tengah pemukiman warga. Jenis-jenis plankton yang terdapat di sungai Kapuas diidentifikasi dengan menggunakan buku *The Marine and Fresh water Plankton* by Charles C. Davis (1955) dan Whitton dan Brook (2002), hasil pengamatan jenis plankton dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan tabel 2 dapat diketahui bahwa plankton yang ditemukan di perairan sungai Kapuas terdiri atas 23 jenis plankton, yang terdiri dari 22 fitoplankton dan 1 zooplankton. Organisme zooplankton yang ditemukan lebih sedikit dibandingkan organisme fitoplankton. Hal ini dipertegas oleh Nybakken (1992) yang menyatakan bahwa siklus pembelahan sel pada fitoplankton relatif lebih singkat daripada zooplankton sehingga untuk mencapai jumlah yang banyak bagi zooplankton diperlukan waktu yang lama.

Tabel 2. Jenis plankton yang teridentifikasi di sekitar karamba jaring apung perairan sungai Kapuas

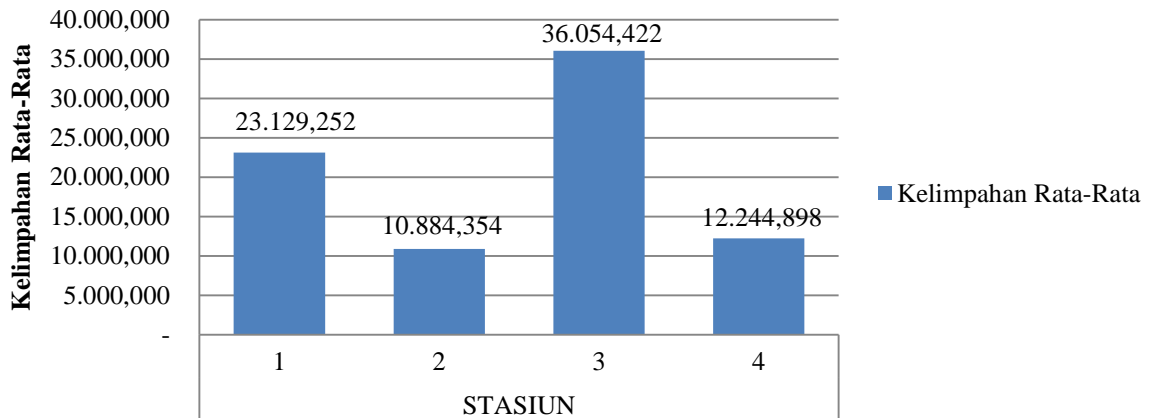
No	Phylum	Family	Spesies	Jenis Plankton		Stasiun
				Zoo	Fito	
1	<i>Cyanobacteria</i>	<i>Coelosphaeriaceales</i>	<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i>		Fito	1
2	<i>Chlorophyta</i>	<i>Zygnemataceae</i>	<i>Spirogyra pseudocylindrica</i>		Fito	1
3	<i>Cyanophyta</i>	<i>Oscillatoriaceae</i>	<i>Oscilallatoria limosa</i>		Fito	1,4
4	<i>Thallophyta</i>	<i>Tabellariaceae</i>	<i>Tabellaria sp</i>		Fito	1
5	<i>Chlorophyta</i>	<i>Microsporaceae</i>	<i>Microspora willeria Witr</i>		Fito	1
6	<i>Cyanobacteria</i>	<i>Nostocaceae</i>	<i>Aphanizomenon flosaquae</i>		Fito	1,2,3
7	<i>Chrysophyta</i>	<i>Fragilariaceae</i>	<i>Flagillaria crotonensis</i>		Fito	1
8	<i>Cyanobacteria</i>	<i>Merismopediaceae</i>	<i>Aphanocapsa grevillei</i>		Fito	1,2
9	<i>Chlorophyta</i>	<i>Selenastraceae</i>	<i>Ankistrodesmus braunii</i>		Fito	1,2
10	<i>Cyanophyta</i>	<i>Nostocaceae</i>	<i>Nostoc commune</i>		Fito	2
11	<i>Ochrophyta</i>	<i>Chromulinaceae</i>	<i>Chromulina ovalis</i>	Zoo		2
12	<i>Baccilariophyta</i>	<i>Hemiaulaceae</i>	<i>Cerataulina bergonii Peragallo</i>		Fito	2
13	<i>Chlorophyta</i>	<i>Botryococcaceae</i>	<i>Botryococcus braunii</i>		Fito	3
14	<i>Chlorophyta</i>	<i>Ulothricaceae</i>	<i>Ulthotrix</i>		Fito	3
15	<i>Cyanophyta</i>	<i>Oscillatoriaceae</i>	<i>Lyngbya confervoides</i>		Fito	1,3
16	<i>Chlorophyta</i>	<i>Volvocaceae</i>	<i>Eudorina olegans</i>		Fito	3
17	<i>Miozoa</i>	<i>Peridiniaceae</i>	<i>Peridinium sp</i>		Fito	3
18	<i>Bacillariophyta</i>	<i>Bacillariaceae</i>	<i>Nitzschia brebissonii</i>		Fito	2,4
29	<i>Chlorophyta</i>	<i>Chlorosarcinaceae</i>	<i>Chlorosarcina consociata</i>		Fito	1,3,4
20	<i>Cyanophyta</i>	<i>Oscillatoriaceae</i>	<i>Spirulina sp.</i>		Fito	2
21	<i>Chlorophyta</i>	<i>Incertae sedis</i>	<i>Polyedriopsis spinulosa</i>		Fito	4
22	<i>Cyanobacteria</i>	<i>Gloeotrichiaceae</i>	<i>Gloeotrichia echinulata</i>		Fito	2,4
23	<i>Chlorophyta</i>	<i>Volvocaceae</i>	<i>Pandorina morum</i>		Fito	3

Jenis plankton yang ditemukan selama penelitian terdiri dari 8 phylum yaitu *Cyanobacteria* (4 genus), *Chlorophyta* (9 genus), *Cyanophyta* (4 genus), *Thallophyta* (1 genus), *Chrysophyta* (1 genus), *Ochrophyta* (1 genus), *Bacillariophyta* (2 genus), *Miozoa* (1 genus). Jenis yang memiliki komposisi tertinggi adalah kelompok *Chlorophyta*. Hal ini diduga karena phylum *Chlorophyta* merupakan alga terbesar di air tawar sehingga keberadaannya bisa lebih banyak ditemukan. Selain itu diduga karena sungai Kapuas yang merupakan sungai perairan terbuka menyebabkan cahaya matahari langsung masuk ke badan air. Cahaya matahari yang masuk ke badan air sangat mendukung kehidupan jenis phylum *Chlorophyta* ini. Menurut Levasseur dan Legendre (1984) phylum *Chlorophyta* memiliki kandungan pigmen klorofil *a* dan *b*. Kandungan klorofil tersebut lebih membutuhkan cahaya untuk proses fotosintesis.

### Kelimpahan Jenis Plankton

Kelimpahan plankton terutama pada fitoplankton diidentifikasi sebagai jumlah individu fitoplankton persatuan volume air per liter (Ind/L). Lingkungan yang tidak menguntungkan bagi fitoplankton dapat menyebabkan jumlah individu atau kelimpahan maupun jumlah spesies fitoplankton berkurang. Keadaan ini dapat mempengaruhi tingkat kesuburan perairan. Oleh karena itu, suatu tingkat kesuburan perairan salah satunya ditentukan oleh tingkat kelimpahan fitoplankton (Sundari, 2016). Hasil perhitungan terhadap kelimpahan plankton dapat dilihat pada Gambar 1.





Gambar 1. Grafik Kelimpahan Rata-Rata

Kelimpahan plankton (fitoplankton dan zooplankton) suatu perairan erat kaitannya dengan kondisi lingkungan pada perairan Sungai Kapuas tersebut. Berdasarkan gambar 2 menunjukkan bahwa kelimpahan jenis plankton yang ditemukan berkisar antara 12,244.898-36,054.422 ind/l. Kelimpahan plankton tertinggi terdapat di stasiun 3 dan kelimpahan plankton terendah terdapat di stasiun 4. Kelimpahan jenis plankton di karamba Sungai Kapuas disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data hasil kelimpahan plankton (ind/l)

No	Spesies	Kelimpahan (K) Ind/ltr			
		S1	S2	S3	S4
1	<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i>	4,082			
2	<i>Spirogyra pseudocylindrica</i>	2,041			
3	<i>Oscillatoria limosa</i>	2,041			2,041
4	<i>Tabellaria sp</i>	6,122			
5	<i>Microspora willeria</i> Witr	2,041			
6	<i>Aphanizomenon flosaquae</i>	2,041	4,082	4,082	
7	<i>Flagillaria erotonensis</i>	2,041			
8	<i>Aphanocapsa grevillei</i>	2,041	8,163		
9	<i>Ankistrodesmus braunii</i>	2,041	2,041		
10	<i>Nostoc commune</i>		4,082		
11	<i>Chromulina ovalis</i>		2,041		
12	<i>Cerataulina bergonii</i> Peragallo		2,041		
13	<i>Batrycoccus braunii</i>			12,245	
14	<i>Ulatrix</i>			2,041	
15	<i>Lyngbya confervoides</i>	6,122		2,041	
16	<i>Eudorina olegans</i>			2,041	
17	<i>Peridinium sp</i>			2,041	
18	<i>Nitzschia brebissonii</i>		2,041		2,041
19	<i>Chlorosarcina consociata</i>	38,776		81,633	26,531
20	<i>Spirulina sp.</i>		2,041		
21	<i>Polyedriopsis spinulosa</i>				2,041
22	<i>Gloeotrichia echinulata</i>		6,122		4,082
23	<i>Pandorina morum</i>			2,041	
<b>Jumlah</b>		<b>69,387.7551</b>	<b>32,653.0612</b>	<b>108,163.2653</b>	<b>36,734.6939</b>
<b>Rata-rata</b>		<b>23,129.252</b>	<b>10,884.354</b>	<b>36,054.422</b>	<b>12,244.898</b>

Berdasarkan tabel 3 menunjukkan bahwa kelimpahan tertinggi terjadi pada stasiun 3, hal ini diduga karena adanya faktor lingkungan yang mendukung yaitu kecerahan. Berdasarkan hasil pengukuran, stasiun 3 memiliki tingkat kecerahan yang cukup tinggi yaitu 36 cm (Tabel.8).Kecerahan air sangat berpengaruh terhadap tingginya kelimpahan phylum *Chlorophyta* hal ini disebabkan karena phylum *Chlorophyta* lebih membutuhkan cahaya dibanding phylum yang lain (Semiden *et al* 2013).Selain itu kelimpahan tertinggi yang terjadi pada stasiun 3 diduga karena pada kondisi lokasi perairan tersebut banyak terdapat tanaman air berupa eceng gondok.

Tingginya nilai kelimpahan jenis fitoplankton tersebut diduga karena adanya hubungan nutrisi dan intensitas cahaya matahari yang cukup.Hal ini sesuai dengan Nontji (2006) fitoplankton yang mengandung klorofil yang mempunyai kemampuan berfotosintesis yaitu menyerap energi matahari untuk mengubah bahan anorganik menjadi bahan organik.

Menurut Pohan (2011) fitoplankton dalam melakukan fotosintesis membutuhkan cahaya matahari. Penyinaran cahaya matahari akan berkurang dengan makin tingginya kedalaman. Ini sebabnya fitoplankton sebagai produsen primer hanya didapat pada daerah atau kedalaman dimana sinar matahari dalam menembus perairan.

Kelimpahan terendah terjadi pada stasiun 4 diduga karena adanya buangan limbah-limbah sampah organik maupun anorganik. Limbah-limbah tersebut dapat menurunkan kualitas air sehingga hanya beberapa jenis plankton saja yang dapat hidup pada perairan tersebut. Genus *Lyngbya confervoides* dan *Gleotrichiaechinulata* dari kelas *Cyanophyceae* juga terdapat pada stasiun 3 dan 4.Genus *Oscillatoria limosa* dari kelas *Cyanophyceae* juga terdapat pada stasiun 4, genus ini memiliki kemampuan toleransi tinggi.Hal ini dipertegas oleh Wu (1984) bahwa genus *Oscillatoria limosa* dapat digunakan sebagai bioindikator perairan untuk menunjukkan status  $\alpha/\beta$  mesosaprobik (DO) yaitu tercemar sedang.

Menurut Reynold (1989), *Cyanophyceae* dapat hidup pada perairan yang kurang kandungan oksigen serta dapat menyerap nitrogen secara langsung atau mengubahnya dalam bentuk lain. Sedangkan pada stasiun 1 dan 2 memiliki kelimpahan berkisar antara 12,244.898-36,054.422 ind/l. Kelimpahan pada stasiun 1 tidak ada perbedaan yang signifikan dengan stasiun 3. Hal ini diduga faktor lingkungan yang mendukung yaitu kecerahan, dengan kecerahan 34 cm. Dan kondisi di lokasi tidak terlalu tercemar limbah pangkalan pasir dan manusia.Sedangkan kelimpahan pada stasiun 2 memiliki kelimpahan yang rendah diduga karena daerah tersebut merupakan kawasan pemukiman dan terdapat kegiatan seperti mencuci pakaian, mandi, dan beternak ayam.

Hasil perhitungan terhadap kelimpahan plankton menunjukkan bahwa kelimpahan plankton di perairan dalam kondisi sedang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Soegianto (1994) bahwa kelimpahan dengan nilai  $<1.000$  ind/l termasuk rendah, kelimpahan antara  $1.000-40.000$  ind/l tergolong sedang, dan kelimpahan  $>40.000$  ind/l tergolong tinggi. Sedangkan menurut Landner (1976) menyatakan bahwa karena adanya perbedaan kelimpahan fitoplankton di setiap tempat, maka dari itu dapat digolongkan perairan berdasarkan kelimpahan fitoplankton yaitu Perairan Oligotrofik merupakan perairan yang tingkat kesuburan rendah dengan kelimpahan fitoplankton berkisar antara  $0 - 2000$  ind/ml Perairan Mesotrofik merupakan perairan yang tingkat kesuburan sedang dengan kelimpahan fitoplankton berkisar antara  $2000 - 15000$  ind/ml. Perairan Eutrofik merupakan perairan yang tingkat kesuburan tinggi dengan kelimpahan fitoplankton berkisar antara  $>15.000$  ind/ml.

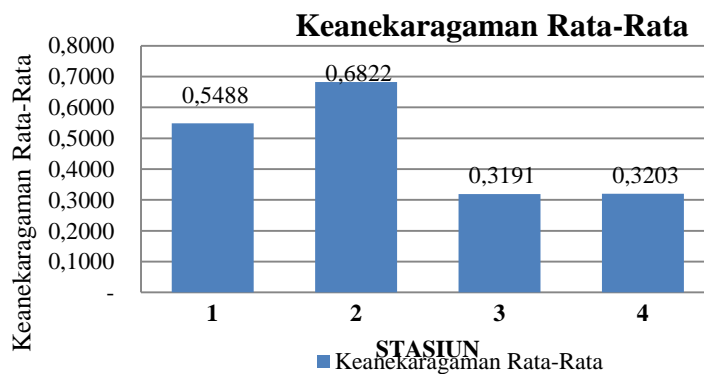
Berdasarkan pengklasifikasian tersebut maka perairan Sungai Kapuas yang mempunyai kelimpahan rata – rata yang berkisar antara 12,244.898-36,054.422 ind/l merupakan perairan mesotrofik yaitu perairan yang dapat dikatakan perairan yang mempunyai tingkat kesuburan sedang.

### **Keanekaragaman Jenis Plankton**

Keanekaragaman jenis merupakan parameter yang biasa digunakan dalam mengetahui kondisi suatu komunitas tertentu, parameter ini mencirikan kekayaan jenis dan keseimbangan dalam suatu komunitas (Pirzan, 2008).Keanekaragaman jenis plankton merupakan suatu penggambaran

yang dapat mempermudah menganalisis informasi tentang jenis dan jumlah plankton. Plankton dapat digunakan sebagai indikator kualitas lingkungan dengan mengetahui indeks keanekaragamannya.

Keanekaragaman plankton menunjukkan tingkat kompleksitas dari struktur komunitas. Keanekaragaman plankton akan berkurang jika suatu komunitas didominasi oleh satu atau sejumlah spesies tertentu. Hal ini terjadi jika terdapat gangguan terhadap lingkungan, dan pada kondisi tersebut terdapat organisme plankton yang mampu bertahan dan berkembang lebih baik dari pada jenis plankton lainnya. Salah satu penyebab penurunan indeks keanekaragaman adalah pencemaran (Astuti,2009). Hasil perhitungan terhadap keanekaragaman plankton dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Keanekaragaman Rata-Rata

Nilai indeks keanekaragaman ( $H'$ ) setiap stasiun bervariasi. Berdasarkan gambar 2 menunjukkan bahwa keanekaragaman jenis plankton yang ditemukan berkisar antara 0,6822-0,3191.

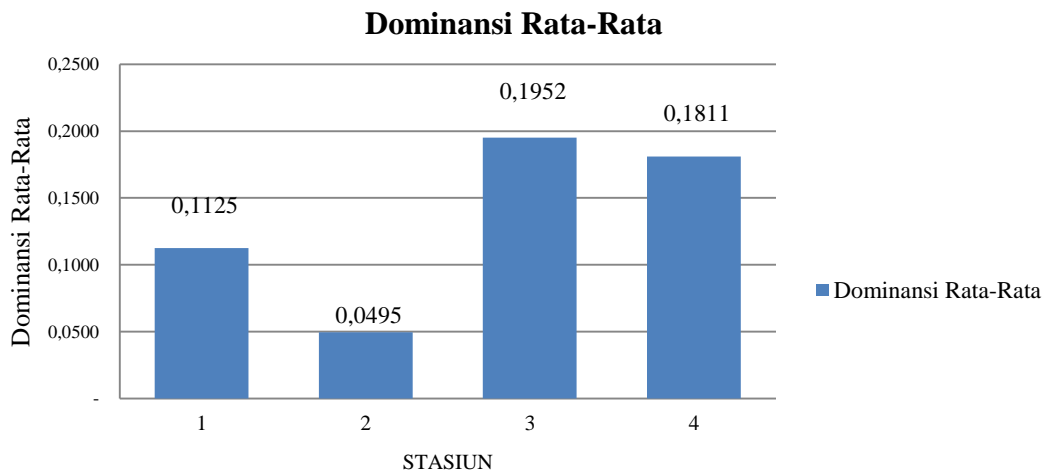
Keanekaragaman yang tertinggi terdapat di stasiun 2 dan keanekaragaman terendah terdapat di stasiun 3. Sedangkan pada stasiun 1 sebesar 0,5488 dan pada stasiun 4 sebesar 0,3203. Nilai indeks keanekaragaman ( $H'$ ) di Sungai Kapuas yang diperoleh mengindikasikan bahwa komunitas tersebut mempunyai keanekaragaman yang tidak stabil. Hal ini sesuai dengan Hutabarat (2013) yang menyatakan apabila  $H' < 1$  maka komunitas dinyatakan tidak stabil atau kualitas air tercemar berat, apabila  $H' 1-3$  stabilitas komunitas dinyatakan sedang atau kualitas air tercemar sedang,  $H' > 3$  stabilitas komunitas biota dalam kondisi prima (stabil) atau kualitas bersih. Dengan mengacu pada nilai keanekaragaman yang terlihat bahwa perairan tersebut cenderung tidak stabil. Semakin besar nilai  $H'$  menunjukkan semakin beragamnya kehidupan di perairan tersebut, kondisi ini merupakan tempat hidup yang lebih baik (Pirzan,2008). Dimana menurut Arsil (1999) tingginya keanekaragaman menunjukkan suatu ekosistem yang seimbang dan memberikan peranan yang besar untuk menjaga keseimbangan terhadap kejadian yang merusak ekosistem.

Tabel 4. Data Hasil Keanekaragaman Jenis Plankton

No	Spesies	Keanekaragaman (H')			
		S1	S2	S3	S4
1	<i>Coelosphaerium kuetzlingianum</i>	0.167			
2	<i>Spirogyra pseudocylindrica</i>	0.104			
3	<i>Oscilallatoria limosa</i>	0.104			0.161
4	<i>Tabellaria sp</i>	0.214			
5	<i>Microspora willeria</i> Witr	0.104			
6	<i>Aphanizomenon flosaquae</i>	0.104	0.260	0.124	
7	<i>Flagillaria crotonensis</i>	0.104			
8	<i>Aphanocapsa grevillei</i>	0.104	0.347		
9	<i>Ankistrodesmus braunii</i>	0.104	0.173		
10	<i>Nostoc commune</i>		0.260		
11	<i>Chromulina ovalis</i>		0.173		
12	<i>Cerataulina bergonii</i> Peragallo		0.173		
13	<i>Botryococcus braunii</i>			0.247	
14	<i>Ulatrix</i>			0.075	
15	<i>Lyngbya confervoides</i>	0.214		0.075	
16	<i>Eudorina olegans</i>			0.075	
17	<i>Peridinium sp</i>			0.075	
18	<i>Nitzschia brebissonii</i>		0.173		0.161
19	<i>Chlorosarcina consociata</i>	0.325		0.212	0.235
20	<i>Spirulina sp.</i>		0.173		
21	<i>Polyedriopsis spinulosa</i>				0.161
22	<i>Gloeotrichia echinulata</i>		0.314		0.244
23	<i>Pandorina morum</i>			0.075	
<b>Jumlah</b>		<b>1.6463</b>	<b>2.0467</b>	<b>0.9572</b>	<b>0.9609</b>
<b>Rata-rata</b>		<b>0.5488</b>	<b>0.6822</b>	<b>0.3191</b>	<b>0.3203</b>

### Indeks Dominansi Plankton

Analisis indeks dominansi plankton digunakan untuk melihat ada tidaknya suatu jenis plankton yang mendominasi dalam suatu jenis populasi plankton. Hasil perhitungan terhadap dominansi plankton dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Dominansi Rata-Rata

Berdasarkan gambar 3 menunjukkan bahwa nilai indeks dominansi plankton berkisar antara 0,0159-0,1064. Hasil indeks dominansi jenis plankton di karamba Sungai Kapuas yang didapatkan melalui perhitungan indeks dominansi Simpson dicantumkan pada Tabel 5.

Dominansi tertinggi terdapat di stasiun 3 dan dominansi terendah terdapat di stasiun 2. Sedangkan pada stasiun 1 nilai indeks dominansi sebesar 0,1125 dan pada stasiun sebesar 0,1811. Pada stasiun 1 nilai indeks dominansi yang paling tinggi sebesar 0,3123 yaitu dari genus

*Chlorosarcina consociata*, stasiun 2 sebesar 0,0494 dari genus *Aphanocapsa grevillei*, pada stasiun 3 sebesar 0,5696 dari genus *Chlorosarcina consociata* dan pada stasiun 4 sebesar 0,5216 yaitu genus *Chlorosarcina consociata*.

Tabel 5. Data Hasil Indeks Dominansi Plankton

No	Spesies	Indeks Dominansi (D)			
		S1	S2	S3	S4
1	<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i>	0.0035			
2	<i>Spirogyra pseudocylindrica</i>	0.0009			
3	<i>Oscillatoria limosa</i>	0.0009			0.0031
4	<i>Tabellaria sp</i>	0.0078			
5	<i>Microspora willeria</i> Witr	0.0009			
6	<i>Aphanizomenon flosaquae</i>	0.0009	0.0123	0.0014	
7	<i>Flagellaria crotonensis</i>	0.0009			
8	<i>Aphanocapsa grevillei</i>	0.0009	0.0494		
9	<i>Ankistrodesmus braunii</i>	0.0009	0.0031		
10	<i>Nostoc commune</i>		0.0123		
11	<i>Chromulina ovalis</i>		0.0031		
12	<i>Cerataulina bergonii</i> Peragallo		0.0031		
13	<i>Botryococcus braunii</i>			0.0128	
14	<i>Ulatrix</i>			0.0004	
15	<i>Lyngbya confervoides</i>	0.0078		0.0004	
16	<i>Eudorina olegans</i>			0.0004	
17	<i>Peridinium sp</i>			0.0004	
18	<i>Nitzschia brebissonii</i>		0.0031		0.0031
19	<i>Chlorosarcina consociata</i>	0.3123		0.5696	0.5216
20	<i>Spirulina sp.</i>		0.0031		
21	<i>Polyedriopsis spinulosa</i>				0.0031
22	<i>Gloeotrichia echinulata</i>		0.0278		0.0123
23	<i>Pandorina morum</i>			0.0004	
	<b>Jumlah</b>	<b>0.3374</b>	<b>0.1173</b>	<b>0.5856</b>	<b>0.5432</b>
	<b>Rata-rata</b>	<b>0.1125</b>	<b>0.0391</b>	<b>0.1952</b>	<b>0.1811</b>

Genus *Chlorosarcina consociata* dari phylum *chlorophyta* yang mendominasi di stasiun 1,3,dan 4 diduga karena phylum *chlorophyta* (alga hijau) merupakan kelompok terbesar dari vegetasi alga. Hal ini dipertegas oleh Siregar (2011) yang menyatakan bahwa *chlorophyta* sebagian besar hidup di air tawar. *Chlorophyta* mengandung pigmen klorofil a dan b lebih dominan dibandingkan *karotin* dan *xantofil* dan bersifat kosmopolit terutama di perairan yang cahayanya cukup. Sedangkan genus *Aphanocapsa grevillei* yang mendominasi di stasiun 2 diduga karena *Aphanocapsa grevillei* merupakan fitoplankton dari kelompok alga hijau biru atau *cyanophyta*. Dan merupakan fitoplankton yang dikonsumsi oleh ikan budidaya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Samudra *et al* (2013) bahwa *Aphanocapsa grevillei* merupakan salah satu jenis plankton yang dikonsumsi oleh ikan budidaya. Dan dipertegas oleh Rahayu (2009) berdasarkan hasil penelitiannya yang melihat jenis makanan ikan motan (*Thynnichthys thynnoides*).

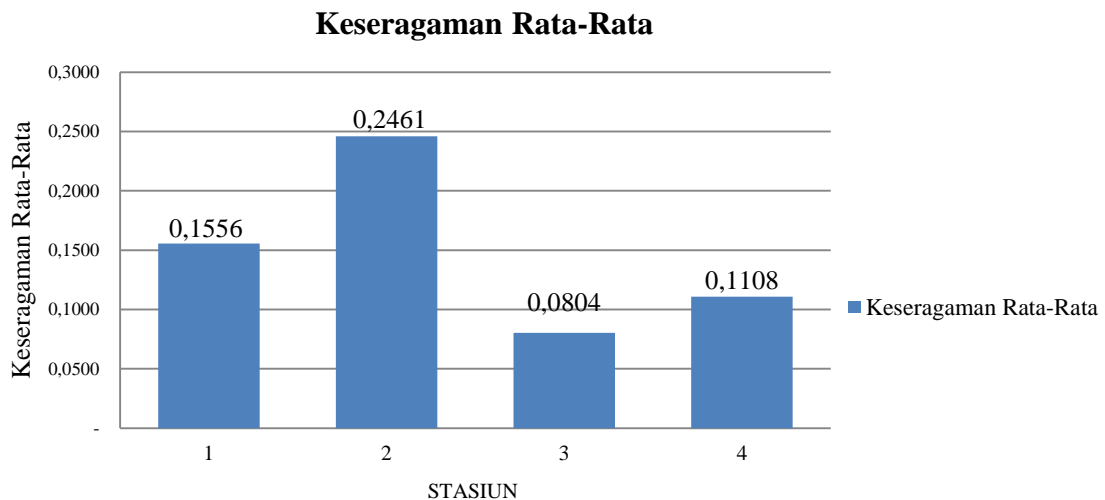
Berdasarkan hasil nilai dominansi pada tabel 6 menunjukkan nilai yang beragam. Nilai yang beragam pada tiap stasiun menunjukkan nilai yang tinggi, walaupun nilai tersebut dikatakan yang paling tinggi, namun nilainya masih dikatakan rendah dari batas ambang nilai dominansi. Sesuai dengan pernyataan (Krebs, 1978) nilai indeks dominansi Simpson dengan kisaran nilai 0-1. Nilai indeks yang mendekati 1 menunjukkan adanya dominansi yang tinggi dan sebaliknya nilai indeks yang mendekati 0 menunjukkan dominansi yang rendah atau tidak ada jenis yang mendominasi hasil nilai indeks dominansi menunjukkan D=0 berarti tidak terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya atau struktur komunitas dalam keadaan stabil. Nilai indeks dominansi pada stasiun 1,2,3 dan 4 menunjukkan nilai D=0 sehingga tidak terdapat spesies yang mendominasi atau struktur komunitas dalam keadaan stabil.

Nilai indeks dominansi (D) plankton di perairan Sungai Kapuas pada seluruh stasiun memperlihatkan nilai yang rendah (baik) yang berarti tidak terjadi dominansi spesies tertentu di perairan tersebut. Hal ini sesuai dengan pernyataan Basmi (2000) yang menyatakan bahwa apabila nilai dominansi mendekati nilai 1 berarti di dalam komunitas terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya, sebaliknya apabila mendekati nilai 0 berarti di dalam struktur komunitas tidak terdapat spesies yang secara ekstrim mendominasi spesies lainnya. Berdasarkan

nilai Indeks Dominansi per stasiun memperlihatkan nilai pada tiap stasiun tinggi, maka nilai tersebut berkaitan dengan nilai Indeks Keseragaman plankton yang akan semakin rendah. Faktor utama yang mempengaruhi jumlah organisme, keragaman jenis dan dominansi antara lain adanya perusakan habitat alami seperti pengkonversian lahan mangrove menjadi tambak atau peruntukan lainnya, pencemaran kimia dan organik, serta perubahan iklim (Widodo, 1997).

### Indeks Keseragaman Plankton

Indeks keseragaman mengukur sebaran individu tiap jenis dalam satu komunitas (Fardila *et al*, 2012). Jika jumlah individu seluruh jenis hampir sama maka nilai indeks keseragaman akan tinggi. Sebaliknya, indeks keseragaman yang rendah menunjukkan adanya dominansi suatu jenis (Khuri'in dan Rijaludin, 2014). Hasil perhitungan terhadap keseragaman plankton dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Keseragaman Rata-Rata

Indeks keseragaman merupakan suatu yang satuan besarnya antara 0 dan 1. Semakin kecil keseragaman dalam suatu komunitas artinya bahwa penyebaran individu setiap spesies atau genera tidak merata dan ada kecenderungan suatu komunitas akan didominasi oleh spesies atau genera tertentu (Odum, 1998). Hasil perhitungan indeks keseragaman jenis plankton dikaramba sungai Kapuas dapat melalui perhitungan tercantum pada Tabel 6.

Berdasarkan tabel 6 menunjukkan bahwa indeks keseragaman (E) plankton yang ditemukan berkisar antara 0,2219-0,0804. Keseragaman yang tertinggi terdapat di stasiun 2 dan keseragaman terendah terdapat di stasiun 3. Sedangkan pada stasiun 1 menunjukkan nilai indeks keseragaman sebesar 0,1556 dan pada stasiun 4 sebesar 0,1089. Sesuai dengan pernyataan Pirzan *et al* (2005) yang menyatakan bahwa apabila keseragaman (E) mendekati nol berarti keseragaman antar spesies di dalam komunitas tergolong rendah dan sebaliknya keseragaman (E) yang mendekati satu dapat dikatakan keseragaman antar spesies tergolong merata atau sama. Nilai indeks keseragaman berdasarkan tabel 6 dapat dikatakan masih tergolong rendah. Hal ini dipertegas oleh Fachrul (2007), jika dinyatakan hasil keseragaman (E)=0 maka sebaran spesies di daerah tersebut tidak merata. Dari hasil perhitungan yang diperoleh di stasiun 1, 2, 3 dan 4 diperoleh nilai keseragaman (E)=0 maka dapat dinyatakan stasiun tersebut merupakan perairan dengan sebaran spesies tidak merata. Dan menunjukkan bahwa nilai Indeks Dominansi pada tiap stasiun tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa kekayaan individu pada masing-masing genus sangat jauh berbeda.

Tabel 6. Data Hasil Indeks Keseragaman Plankton

No	Spesies	Keseragaman (E)			
		S1	S2	S3	S4
1	<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i>	0.047			
2	<i>Spirogyra pseudocylindrica</i>	0.029			
3	<i>Oscilallatoria limosa</i>	0.029			0.053
4	<i>Tabellaria sp</i>	0.061			
5	<i>Microspora willeria</i> Witr	0.029			
6	<i>Aphanizomenon flosaquae</i>	0.029	0.084	0.031	
7	<i>Flagillaria crotonensis</i>	0.029			
8	<i>Aphanocapsa grevillei</i>	0.029	0.116		
9	<i>Ankistrodesmus braunii</i>	0.029	0.056		
10	<i>Nostoc commune</i>		0.084		
11	<i>Chromulina ovalis</i>		0.056		
12	<i>Cerataulina bergonii</i> Peragallo		0.056		
13	<i>Botryococcus braunii</i>			0.062	
14	<i>Ulatrix</i>			0.019	
15	<i>Lyngbya confervoides</i>	0.061		0.019	
16	<i>Eudorina olegans</i>			0.019	
17	<i>Peridinium sp</i>			0.019	
18	<i>Nitzschia brebissonii</i>		0.056		0.053
19	<i>Chlorosarcina consociata</i>	0.092		0.053	0.088
20	<i>Spirulina sp.</i>		0.056		
21	<i>Polyedriopsis spinulosa</i>				0.053
22	<i>Gloeotrichia echinulata</i>		0.103		0.080
23	<i>Pandorina morum</i>			0.019	
<b>Jumlah</b>		<b>0.4669</b>	<b>0.6657</b>	<b>0.2411</b>	<b>0.3266</b>
<b>Rata-rata</b>		<b>0.1556</b>	<b>0.2219</b>	<b>0.0804</b>	<b>0.1089</b>

### Parameter Fisika Kimia Perairan Sungai Kapuas

Penurunan kualitas air di Sungai Kapuas disebabkan oleh adanya pencemaran limbah industri dan limbah rumah tangga (domestik) yang berhubungan langsung dengan badan Sungai Kapuas. Parameter fisika kimia yang didapatkan dari hasil pengamatan di lapangan dapat dilihat pada Tabel 7.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa suhu pada perairan Sungai Kapuas berkisar antara 28-29°C, dapat dikatakan bahwa suhu pada lokasi penelitian masih layak untuk kehidupan plankton. Suhu air berkisar antara 20-30°C sehingga pada kisaran tersebut plankton dapat tumbuh dan berkembang biak dengan baik (Effendi, 2003). Suhu mempunyai efek langsung dan tidak langsung terhadap fitoplankton. Efek langsung yaitu toleransi organisme terhadap keadaan suhu, sedangkan efek tidak langsung yaitu melalui lingkungan misalnya kenaikan suhu air sampai batas tertentu akan menurunkan kelarutan oksigen (Khurin'in dan Rizaludin, 2014) Pada suhu yang lebih hangat selalu dijumpai kelimpahan fitoplankton yang tinggi. Intensitas cahaya berpengaruh terhadap laju fotosintesis dan pertumbuhan alga ( Sawestri dan Farid, 2012).

Tabel 7. Hasil Pengamatan Parameter Fisika Kimia pendukung kehidupan plankton selama tiga kali pengambilan sampel.

Stasiun	Suhu	Kecerahan	pH	DO	Salinitas	Kedalaman	Kecepatan Arus
1	29	34	6	5.5	0	2.30	0.14
	27	49	6	6.5	0	1.66	0.17
	28	49	6	7.5	0	1.66	0.17
<b>Jumlah</b>	<b>84</b>	<b>132</b>	<b>18</b>	<b>19.5</b>	<b>0</b>	<b>5.62</b>	<b>0.48</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>28</b>	<b>44</b>	<b>6</b>	<b>6.5</b>	<b>0</b>	<b>1.87</b>	<b>0.16</b>
2	28	31	6	5.7	0	5.80	0.09
	27	30	6	5.9	0.5	1.70	0.19
	29	30	6	6.7	0	1.70	0.1
<b>Jumlah</b>	<b>84</b>	<b>91</b>	<b>18</b>	<b>18.3</b>	<b>0.5</b>	<b>9.2</b>	<b>0.38</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>28</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>6.1</b>	<b>0.17</b>	<b>3.07</b>	<b>0.13</b>
3	29	28	6	6.1	0	1.80	0.26
	28	40	6	6.4	0	1.22	0.18
	29	40	6	6.4	0	1.22	0.17
<b>Jumlah</b>	<b>86</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>18.9</b>	<b>0</b>	<b>4.24</b>	<b>0.61</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>28.7</b>	<b>36</b>	<b>6</b>	<b>6.3</b>	<b>0</b>	<b>1.41</b>	<b>0.20</b>
4	30	46	6	7.6	0	2.80	0.13
	28	30	6	5.6	0	2.98	0.2
	29	30	6	6.9	0	2.98	0.19
<b>Jumlah</b>	<b>87</b>	<b>106</b>	<b>18</b>	<b>20.1</b>	<b>0</b>	<b>8.76</b>	<b>0.52</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>29</b>	<b>35.3</b>	<b>6</b>	<b>6.7</b>	<b>0</b>	<b>2.92</b>	<b>0.17</b>

Berdasarkan Tabel 7 menunjukkan bahwa kecerahan pada perairan Sungai Kapuas bekisar antara 30-44 cm. Kecerahan pada stasiun 1 dengan rata-rata 44 cm, stasiun 2 dengan rata-rata 30 cm, pada stasiun 3 dengan rata-rata 36 cm sedangkan stasiun 4 dengan rata-rata 35,3 cm. Kecerahan Sungai Kapuas masih layak bagi kehidupan plankton. Hal ini diperjelas Menurut Boyd (1999) menyatakan bahwa kecerahan yang optimal bagi kehidupan plankton adalah 30-50 cm. Hal ini sangat mendukung bagi kehidupan fitoplankton karena kecerahan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan fitoplankton, semakin tinggi kecerahannya maka pertumbuhan fitoplankton meningkat karena semakin banyak cahaya yang masuk ke badan perairan dan fitoplankton semakin aktif melakukan fotosintesis (Prasetyaningtyas *et al*, 2012)

Derajat keasaman (pH) pada lokasi penelitian adalah 6. Menurut Boyd (1990) dan P.No.82 tahun 2001, kisaran pH yang optimal bagi kehidupan plankton yaitu berkisar antara 6-9. Nilai pH di Sungai Kapuas masih tergolong pH yang layak bagi kehidupan plankton. Barus (2004) menyatakan bahwa fluktuasi pH sangat dipengaruhi oleh proses respirasi. Semakin banyak karbondioksida yang dihasilkan dari proses respirasi, maka pH akan semakin rendah. Namun sebaliknya jika aktivitas fotosintesis semakin tinggi maka akan menyebabkan pH semakin tinggi.

Derajat pH yang sangat rendah akan menyebabkan berbagai senyawa logam yang bersifat toksik semakin tinggi yang tentunya akan mengancam kelangsungan hidup organisme akuatik. Nilai DO di perairan Sungai Kapuas berkisar antara 6,7 – 6,1 mg/L. Pada perairan Sungai Kapuas nilai DO masih dikatakan layak untuk kehidupan plankton karena memenuhi syarat standar optimal. Nilai DO yang optimal bagi kehidupan plankton yaitu >5 mg/L (PP.No.82 tahun 2001). Effendi (2003) menyatakan bahwa oksigen merupakan faktor penting bagi kehidupan makro dan mikro organisme perairan karena diperlukan untuk proses pernafasan. Sumber oksigen terlarut di perairan dapat berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer (sekitar 35%) dan aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton.



Salinitas di perairan Sungai Kapuas adalah 0 ‰. Menurut PP.No.82 tahun 2001 nilai salinitas optimal bagi kehidupan plankton adalah <5 ‰. Nilai salinitas di perairan Sungai Kapuas masih dapat dikatakan layak bagi kehidupan plankton. Kedalaman perairan di sekitar karamba Sungai Kapuas berkisar antara 1,41–3,07 m. Kedalaman paling tertinggi terletak pada stasiun 2 dan kedalaman paling rendah terletak pada stasiun 3.

Kecepatan arus perairan Sungai Kapuas berkisar antara 0,13-0,20 m/s. Menurut PP.No.82 tahun 2001 kecepatan arus yang optimal yaitu 0,20-0,50 m/s. Kecepatan arus pada Sungai kapuas memiliki nilai arus yang rendah, ini menandakan bahwa arus di perairan Sungai Kapuas merupakan arus lambat. Arus merupakan faktor utama yang membatasi penyebaran organisme dalam suatu perairan, plankton adalah organisme yang pergerakannya mengikuti arus sehingga perubahan arus terjadi terus menerus dan berpengaruh terhadap kelimpahan, keanekaragaman, dan keseragaman plankton (Hutabarat *et al*, 2013).

Adanya arus pada suatu ekosistem akuatik membawa plankton (khususnya fitoplankton) yang menumpuk pada suatu tempat tertentu yang dapat menyebabkan terjadinya blooming pada lokasi tertentu jika tempat tersebut kaya akan nutrisi yang menunjang pertumbuhan fitoplankton dengan faktor abiotik yang mendukung bagi perkembangan kehidupan plankton (Basmi, 1992).

## KESIMPULAN

Jenis-jenis plankton yang terdapat di Sungai Kapuas diidentifikasi dengan menggunakan buku *The Marine and Fresh water Plankton* by Charles C. Davis (1955) dan Whitton dan Brook (2002). Plankton yang ditemukan di perairan sungai Kapuas terdiri atas 23 jenis plankton, yang terdiri dari 22 fitoplankton dan 1 zooplankton. Kelimpahan jenis plankton yang ditemukan berkisar antara 12,244.898-36,054.422 ind/l. Keanekaragaman jenis plankton yang ditemukan berkisar antara 0,6822-0,3191. Nilai indeks keanekaragaman ( $H'$ ) di Sungai Kapuas tergolong tidak stabil. Nilai indeks dominansi plankton berkisar antara 0,0159-0,1064, nilai indeks dominansi di karamba Sungai Kapuas tergolong rendah, hal ini menunjukkan bahwa nilai dominansi tidak ada jenis yang mendominasi. Indeks keseragaman (E) plankton yang ditemukan berkisar antara 0,2219-0,0804. Perairan Sungai Kapuas secara umum masih tergolong layak untuk kegiatan budidaya berdasarkan parameter plankton dengan dilihat dari parameter fisika dan kimia yang masih mendukung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adijaya M, Yamashita T. 2004. *Mercury Pollutant in Kapuas River Basin: Current Status and Strategic Approaches*. Annuals of Disas. Prev. Res. Inst. Kyoto Univ. No. 47 B
- Ardi. 2002. *Pemanfaatan Makrozoobentos sebagai Indikator Kualitas Perairan Pesisir*. Dalam Makalah Falsafah Sains IPB
- Arief D. 1984. *Pengukuran Salinitas air Laut Dan Peranannya Dalam Ilmu Kelautan*. Oseana. 9 (1): 3-10
- Arman, E dan Supriyanti, S. 2007. *Struktur Komunitas Perifiton pada Subtrat Kaca Dilokasi Pemeliharaan Kerang Hijau (Perna viridis) di Perairan Teluk Jakarta*. Peneliti Manajemen Sumberdaya Perairan. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Departemen Kelautan dan Perikanan. 72 hal
- Arsil, M.S. 1999. *Struktur Komunitas Fitoplankton Di Perairan Utara Pulau Batam Bintan Dan Perairan Laut Natuna*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. 48 hal
- Astuti Lp, Hendra S. 2009. *Kelimpahan Dan Komposisi Fitoplankton Di Danau Sentani, Papua*. LIMNOTEK 88-89.
- Asriyana dan Yuliana. 2015. *Produktivitas Perairan*. Bumi Aksara. Jakarta
- Baryan. 2012. *Kajian Kualitas Air Akibat Penambangan Emas Di Danau Serantang Singkawang Selatan*. Fakultas Pertanian. Universitas Tanjung Pura. Pontianak
- Barus. 2004. *Pengantar Limnologi, Studi tentang Ekosistem Sungai dan Danau*. Jurusan Biologi. Fakultas MIPA USU. Medan.

- Basmi, J.1992. *Planktonologi: Plankton Sebagai Sumber Indikator Kualitas Perairan*.Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Basmi, H.J. 2000.*Planktonologi: Plankton sebagai Indikator Kualitas Perairan*.Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Darsono,V. 1995. *Pengantar Ilmu Lingkungan*. Yogyakarta. Universitas Atma Jaya
- Djarijah, A.S.1995. *Pakan Alami*. Kanisius. Yogyakarta. 87 hlm
- Edmonson, G.G 1971. *A Manual and Methods for Assessment of Secondary Productivity FreshWater*.IBP.HandBook. Blackwell Sci. Pulb.Oxford. 209 pp
- Effendi H. 2000. *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan*. Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Bogor. Institut Pertanian Bogor
- Effendi H. 2003. *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan*. Kanisius. Yogyakarta
- Elvince, R, Eskariadi, dan Gumiri, S. 2006.*Produktivitas Zooplankton Rotifera di Danau Batu dan Danau Sabuah*.Jurnal of Tropical Fisheries.UNPAR.Palangkaraya
- Fardila. Dini. 2012. *Petunjuk Pratikum Ekologi Perairan*. Fakultas Sains dan Teknologi.UIN Press. Jakarta
- Fenchel T.1998. *Marine plankton food chains*. Ann.Rev.Ecol.Sust.19:19-38
- Fachrul, M. F. 2006. *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: Bumi Aksara
- Fachrul, M. F. 2007. *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: Bumi Aksara
- Faza, F.2012. *Struktur Komunitas Plankton di Sungai Prasanggrahan dari Bagian Hulu (Bogor, Jawa Barat) hingga Bagian Hilir (Kembangan DKI Jakarta)*.Laporan Penelitian. Universitas Indonesia
- Hartami P. 2008. *Analisis Wilayah Peairan Teluk Pelabuhan Ratu Untuk Kawasan Budidaya Perikanan Sistem Keramba Jaring Apung*. Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor
- Hastiadi,H., E,Prasetio., S,Muthia. 2016. *Analisis Kualitas Perairan Sungai Ambawang Di Kecamatan Sungai Ambawang, Kabupaten Kubu Raya, Untuk Budidaya Perikanan*. Jurnal Ruaya. 4 (2)
- Hutabarat, Sahala dan Stewart M. Evans. 1986. *Pengantar Oseanografi*. Jakarta. universitas Indonesia Press. Cet III
- Hutabarat,S, P, Soedarsono, I, Cahyaningtyas. 2013. *Studi Analisa Plankton Untuk Menentukan Tingkat Pencemaran Di Muara Sungai Babon Semarang*. Journal Of Mangement Of Aquatic Resources. 2(3). Universitas Dipenogoro
- Ihsan,N.2009.*KomposisiHasilTangkapanSondong Di KelurahanBatuTeritip Kecamatan Sungai SembilanKotaDumai ProvinsiRiau*.Skripsi.Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 102hal (tidak diterbitkan)
- Indrowati,M.,Purwoko,T.,Retnaningtyas,E.,Yulianti,R.I.,Nurjanah,S.,Purnomo,D., etal.2012.*IdentifikasiJenis,Kerapatan danDiversitas PlanktonBentos,sebagaiBioindikator Perairan Sungai PepeSurakarta*.Bioedukasi, 5(2):81-91
- Jumarang, M. I., Muliadi, Ningsih,N,S. Hadi, S. Martha,D. 2011.“*Pola sirkulasi Arus dan Salinitas Perairan Estuari Sungai Kapuas Kalimantan Barat*”.Journal Positron. 1(1):36-42
- Kalbarprov.2017. *Sungai Kapuas Sumber Daya Yang Terabaikan Di Kalimantan Barat*
- Khurin'in, dan Rijaludin Alfan Farhan. 2014. *Keanekaragaman Plankton Dan Hubungannya Dengan Faktor Fisika Kimia Air Di Situ Kuru,Tangerang Selatan*. Fakultas Sains Dan Teknologi.Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Kordi KMGH. 2011. *Marikultur: Prinsip dan Praktik Budidaya Laut*. Lily Publiser, Yogyakarta. 618 hal
- Krebs, C.J.1978. *Ecology the experimental analysis of distribution and abundance*. Harper & Row, New York. 289p.
- Mudeng, J.D., Edwin, L.A., Ngangi., Robert J. Rompas. 2015. *Identifikasi Parameter Kualitas Air Untuk Kepentingan Marikultur di Kabupaten Kepulauan Sangihe Provinsi Sulawesi Utara*. Jurnal Budidaya Perairan. FPIK Unsrat Manado

- Mulia, D.S.P.Rarastoeti dan Triyanto.2006. *Pengaruh Cara Booster Terhadap Efikasi Vaksinasi Oral Dengan Debris Sel Aeromonas Hydrophila pada lele Dumbo (clarias sp)*. Jurnal Perikanan. 8(I)
- Newell GE dan Newell RC. 1977. *Marine Plankton.a practical guide fifth edition*. Hutchinson. 244 p
- Nikijuluw, V. P. H. 1992. *Tinjauan Ekonomi Budidaya Ikan Keramba Jaring Apung*. Salemba Empat. Jakarta
- Nontji,A. 1993. *Laut nusantara*. Djambatan. Jakarta. ISBN 979 428 204 11. 362 hal
- Nontji,A. 2005. *Laut Nusantara*. Djambatan. Jakarta
- Nontji,A.2006. *Tiada Kehidupan di Bumi Tanpa Keberadaan Plankton*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.Jakarta.
- Nontji,A. 2007. *Laut Nusantara*. Djambatan. Jakarta
- Nontji,A. 2008. *Plankton laut*. Pusat Penelitian Oseanografi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). LIPI Press. 331 hal
- Nybakken, J.W.1992. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologi*.Cetakan ke-2.PT.Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Nybakken, J. W. 1988. *Biologi Laut, Suatu Pendekatan Ekologi*. Alih bahasa oleh M. Eidman, Koesoebiono, D. G. Bengen, M. Hutomo dan S. Sukarjo. Gramedia Jakarta. 459 hal
- Odum, E, P. 1998. *Dasar-Dasar Ekologi*. Terjemahan Tjahjono Samingan. Edisi Ketiga. Yogyakarta. Gajah Mada. University Press.
- Pescod MB. 1973. *Investigation of rasional effluent and stream standards for tropical countries*. San Fransisco.U.S.Army Research and Development Group Far East APO
- Pirzan, A.M., Utojo, M. Atmomarso, M. Tjaronge, A.M. Tangko, dan Hasnawi. 2005. *Potensi lahan budi daya tambak dan laut di Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara*. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia 11 (5): 43-50.
- Pirzan, A.M. 2008. *Hubungan keragaman fitoplankton dengan kualitas air di pulau bauluang, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan, Surakarta*. Biodiversitas, 9(3): 217-221
- Pohan, A.R.2011. *Keragaman Plankton di Perairan Rawa Desa Rantau Baru Bawah Kecamatan Pangkalan Kerinci Kabupaten Pelalawan Provinsi Riau*. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru
- PP Nomor 82 Tahun 2001. *Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Parameter Air*
- Prasetyaningtyas Tia, Priyono Bambang, Pribadi Tyas Agung.2012. *Keanekaragaman Plankton Di Perairan Tambak Ikan Bandeng Di Tapak Tugurejo, Semarang*. FMIPA Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Rahayu, E.L. 2009. *Makanan Ikan Motan (Thynnichthysthynnoides.Bleeker1852) di Perairan Rawa Banjiran Sungai Kampar Kiri*. Skripsi.Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB.
- Raymont JEG.1980. *Plankton and productivity in the oceans*. Oxford. Pergamon Press
- Rosyidi,M.I. 1998. *Alga Sebagai Indikator Awal Biologis Kualitas Air. Workshop on Water Riner Quality Ssessment*. Jember: Universitas Negeri Jember
- Rudiyanti, S.2009. *Kualitas Perairan Sungai Banger Pekalongan Berdasarkan Indikator Biologis*, J. Sain. Perik. 2:46 -52
- Safitri,Y.D. 2016. *Identifikasi Plankton Di Sungai Pepe Bengawan Solo Jawa Tengah Yang Terkena Dampak Limbah Domestik*. Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sachlan,M. 1982. *Planktonologi*. Fakultas Peternakan dan perikanan Universitas Dipenogoro. Semarang
- Sawestri, Selfi dan Ahmad Farid.2012. *Kajian Dampak Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (Pltn) Terhadap Kelimpahan Organisme Plankton*. Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Energi Nuklir V.ISSN 1979-1208.
- Semiden,S,Setyawati. T.R, Mukarlina. 2013. *Keanekaragaman Rheofitoplankton Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Kapuas di Kabupaten Sanggau*. Jurnal Protobiont. Vol. 2 (2): 63 – 69

- Seno, Teguh Pribadi. 2002. *Pembesaran Ikan Mas di Keramba Jaring Apung*. Depok. Agro Media Pustaka
- Soegiarto. 1994. *Ekologi Kuantitatif: Metode Analisa Populasi dan Komunitas*. Airlangga University-Press, Surabaya.
- Siregar.(2011). *Identifikasi Dominasi Genus Alga pada Air Boezem Morokembrangan sebagai Sistem High Rate Algae Pond (HRAP)*.Surabaya: Jurusan Teknik Lingkungan- FTSP-ITS.
- Steeman dan Nielsen. 1975. *Marine photosynthesis with special emphasis on the ecological aspect*. Amsterdam. Elsevier Oceanography series 13. Elsevier Sci.Pbl. Co
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Bisnis*. Bandung. Alfabeta
- Sumich,JL.1999. *An Introduction to The Biology of MarineLife*. 7th. ed. Mc Grow. Hill New York. 73-90 : 239-248 : 321-329
- Sundari,P,P,K. 2016. *Identifikasi Fitoplankton Di Perairan Sungai Pepe Sebagai Salah Satu Anak Sungai Bengawan Solo Di Jawa Tengah.*( Publikasi Ilmiah). Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta
- Sverdrup. H. V., M. W. Johnson and R. H. Fleming. 1942. *The Ocean, Their Physics Chemistry and General Biology*. Prentice Hall. New York: 1087 pp
- Tatangindatu. 2013. *Studi Parameter Fisika Kimia Air pada Areal Budidaya Ikan di Danau Tondano*. Desa Paleloan. Kabupaten Minahasa.1 (2) : 8-9
- Tambaru R. 2007. *Dinamika Komunitas Fitoplankton Dalam Kaitannya Dengan Produktivitas Perairan Di Perairan Pesisir Maros Sulawesi Selatan*. (Disertasi). Bogor. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor
- Tomascik T, Mah AJ, Nontji A & Moosa MK. 1997. The ecology of the Indonesian seas. Part one. *The Ecology Of Indonesian Series*. Vol VII. Periplus Edition (HK) Ltd. 642 p
- Wardoyo STH.1982. *Kriteria Kualitas Air Untuk Keperluan Pertanian Dan Perikanan*. Training Analisis Dampak Lingkungan, PPLH-UNDP-PSL
- Welch, P.S. 1962. *Limnological Methods*, Mc.Graw-Hill Book CompanyLtd., NewYork. 381 pp
- Wiadnyana NN dan Wagey GA.2004. *Plankton, Produktivitas Dan Ekosistem Perairan*. Departemen Perikanan dan Kelautan- Balai Riset Kelautan dan Perikanan – PRPT dan LIPI Pusat Penelitian Oseanografi
- Widodo, J. 1997. *Biodiversitas Sumber Daya Perikanan Laut Peranannya Dalam Pengelolaan Terpadu Wilayah Pantai*.Dalam: Mallawa, A., R. Syam, N. Naamin, S. Nurhakim, E.S. Kartamihardja, A. Poernomo, dan Rachmansyah (ed.). Prosiding Simposium Perikanan Indonesia II, Ujung Pandang, 2-3 Desember 1997.Perlu penyelenggara. Penyelenggara : Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan bekerjasama dengan Japan International Cooperation Agency, Universitas Hasanuddin, Dinas Perikanan Dati I Sulsel, Ikatan Sarjana Perikanan Indonesia, dan Himpunan Mahasiswa Perikanan Indonesia
- Wu, J.T. 1984. *Phytoplankton as Bioindicator For Water Quality In Taipei*. Bot. Bull. Academia Sinica 25: 205-214
- Zahidin,M.2008. *Kajian Kualitas Air Di Muara Sungai Dan Pelabuhan Pekalongan Ditinjau Dari Indeks Keanekaragaman Makrobenthos Dan Indeks Saprobitas Plankton*. Universitas Dipenogoro. Semarang (Skripsi).