

## **Identifikasi jenis–jenis plankton di kolam Blok O, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta**

**(Identification of plankton species in ponds of Block O residence, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta)**

**Sударsono**

*Juridik Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta (UNY),  
Kampus Karangmalang, Sleman, DI Yogyakarta 55281, faks. (0274) 548203*

diterima 25 Juli 2014, disetujui 30 September 2014

---

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis plankton di kolam blok O, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta. Pengambilan sampel plankton dengan mengambil sampel air sebanyak 20 liter kemudian menyaringnya dengan menggunakan plankton net. Identifikasi dilakukan dengan menggunakan buku panduan lapangan. Pengukuran kondisi fisik dan kimia lingkungan dilakukan pada tiap stasiun sebanyak 3 kali ulangan meliputi pengukuran suhu air, kekeruhan dan intensitas cahaya. Sedangkan pengukuran parameter kimia meliputi pH. Persamaan yang digunakan untuk menghitung indeks ini adalah persamaan Shanon–Wiener. Kesimpulan dalam penelitian ini adalah Komposisi jenis fitoplankton dan zooplankton yang terdapat pada berbagai stasiun di Kolam Blok O diperoleh hasil sebagai berikut untuk kelompok fitoplankton yang ditemukan terdiri dari 4 klas yaitu Chlorophyceae (7 jenis), Cyanophyceae (7 jenis), Bacillariophyceae (23 Jenis), Euglenophyceae (4 Jenis) dengan jenis fitoplankton yang diperoleh sebesar 54 jenis fitoplankton yang mayoritas (23 jenis) berasal dari klas Bacillariophyceae. Sedangkan komposisi jenis zooplankton yang terdapat pada berbagai stasiun terdiri dari 4 kelas yaitu Copepoda (1Jenis), Krustasea (2 Jenis), Rotifera (5 Jenis), dan Protozoa (1 Jenis) dengan jenis zooplankton yang diperoleh sebesar 10 jenis zooplankton yang mayoritas (5 jenis) berasal dari kelas Rotifera. Indeks keanekaragaman berkategori kecil hingga sedang.

Kata kunci: identifikasi, plankton, Blok O

### **Abstract**

This research aims to identify the plankton species in the ponds of block O residence, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta. The sample taken was accomplished by drawing 20 liters of water directly from the pond, then filtered it through the planktonnet. Field guide book of plankton identification was used to accomplish the next step, that is plankton species identification. The physicochemical condition, including temperature, turbidity, light intensity, and level of pH, were measured for every station given, and it was repeated 3 times. Shannon-Whiener equation was then used to calculate the index of diversity. This research concludes that the plankton species composition of phytoplanton and zooplankton consist of 4 classes. They are Chlorophyceae (7 species), Cyanophyceae (7species), Bacillariophyceae (23 species), Euglenophyceae (4 species). From the total species of phytoplankton species found, around 54 species, at least 23 species are identified as the members of Bacillariophyceae, while the zooplanktons which were found in every stations consist of 4 classes, i.e. Copepod (1 species), Crustacean (2 species), Rotifer (5 species), and Protozoa (1 species). The total zooplankton species found is 10 species and 5 species of them belong to class Rotifer. The Diversity Indices on categorized in small to medium.

Key words: identification, plankton, Blok O.

---

## Pendahuluan

Kawasan Blok O merupakan salah satu kawasan yang terletak di pinggir kota Yogyakarta. Kawasan ini relatif hampir seluruh wilayahnya berupa permukiman namun masih terdapat reservoir yang dijadikan kawasan wisata alam berupa kolam (*reservoir*) alami. Kolam di wilayah ini masih belum optimal pemanfaatannya baik dari aspek nilai guna ekologis maupun ekonomis. Kolam Blok O memiliki nilai yang sangat tinggi kegunaan sebagai penyuplai air di kawasan sekitar blok O.

Perairan merupakan ekosistem yang memiliki peran sangat penting bagi kehidupan. Secara ekologis perairan dapat berperan sebagai tempat hidup (*habitat*) bagi berbagai jenis biota dan bagian dari berlangsungnya siklus materi serta aliran energi. Ekosistem perairan memiliki kontribusi dan keterlibatan yang sangat besar dalam mengatur keseimbangan alam. Faktor lingkungan pada ekosistem air dalam kolam akan menentukan kualitas air. Hingga saat ini, ekosistem perairan belum banyak tersentuh.

Padaahal, ekosistem ini menjadi penyangga kebutuhan air dan tentunya menyimpan keanekaragaman hayati yang tinggi. Salah satu organisme yang mendiami ekosistem perairan adalah plankton. Plankton merupakan organisme akuatik yang bebas melayang-layang dalam badan air [1]. Beberapa golongan plankton memiliki daerah distribusi yang luas karena memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap berbagai keadaan lingkungan.

Plankton merupakan hewan atau tumbuhan yang bebas melayang dalam perairan serta mampu melakukan fotosintesis karena mengandung klorofil untuk fitoplankton. Sedangkan zooplankton merupakan hewan yang hidupnya melayang-layang di perairan dan bersifat pasif tidak dapat melakukan fotosintesis karena tidak mengandung klorofil. Plankton memiliki peranan yang sangat penting pada suatu ekosistem, salah satunya sebagai bioindikator. Mengingat pentingnya peranan kolam blok O sebagai penyuplai air bagi irigasi dan kegiatan budidaya maka penting untuk mengungkap keanekaragaman plankton yang terdapat di blok O, kecamatan Banguntapan, Bantul.

## Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kolam Blok O, Kecamatan Banguntapan, Bantul, DIY. Pengamatan dan analisis sampel plankton dilakukan di laboratorium mikrobiologi FMIPA UNY sedangkan waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober- November 2013.

Adapun prosedur pengambilan sampel terdapat tahapan sebagai berikut Penentuan lokasi pengambilan sampel berupa 5 stasiun, Pengambilan sampel plankton dengan mengambil sampel air sebanyak 20 liter dengan menggunakan ember plastik berukuran 5 liter, kemudian menyaringnya dengan menggunakan plankton net. Hasil saringan dimasukkan ke dalam botol flakon yang bersih dan berlabel kemudian diberi formalin 4 % sebanyak 3 tetes. pengambilan sampel dilakukan di 5 titik (stasiun) dan tiap stasiun dilakukan 5 kali pengambilan (ulangan).

Pengukuran kondisi fisik dan kimia lingkungan dilakukan pada tiap stasiun sebanyak 3 kali ulangan meliputi: pengukuran suhu air, kekeruhan dan intensitas cahaya. Sedangkan pengukuran parameter kimia meliputi pH. Perhitungan beberapa parameter struktur komunitas plankton dan diversitas. Analisis ini digunakan untuk mengetahui keanekaragaman jenis biota perairan. Persamaan yang digunakan untuk menghitung indeks ini adalah persamaan Shanon–Wiener yaitu sebagai berikut:

$$H' = - \left( \sum p_i \ln p_i \right)$$

dengan  $H'$  adalah Indeks keanekaragaman,  $P_i$  adalah probabilitas penting untuk tiap spesies =  $n_i/N$ ,  $N_i$  adalah jumlah individu dari masing-masing spesies, dan  $N$  adalah jumlah seluruh individu.

## Hasil dan Diskusi

### *Faktor Lingkungan Kolam Blok O*

Parameter yang diukur dalam penelitian ini meliputi parameter fisik berupa suhu, kekeruhan atau turbiditas, intensitas cahaya, arus permukaan dan parameter kimia meliputi pengukuran pH yang diukur pada perairan kolam di Kolam Blok O.

**Tabel 2.** Data faktor fisik dan kimiawi di kolam blok O.

No	Parameter	Satuan	I	II	III	IV	V
1	Suhu Air	°C	23,5	23	28	24	23
2	pH	-	5,2	5	6,8	7,2	7,8
3	Turbiditas	mg/L	8,5	7,8	7,2	4,2	4,4
4	Intensitas Cahaya	Lux	6780	7345	10230	9210	7690

Berdasarkan hasil pengukuran pada tabel 2 diperoleh pH tertinggi yaitu 6,8 diperoleh dari stasiun V (Outlet). Sedangkan, pada stasiun yang memiliki nilai pH yang lebih rendah terdapat di stasiun II (Inlet). Nilai pH yang terdapat di perairan kolam blok O memiliki nilai yang rentangnya sangat bervariasi kondisi di masing-masing stasiun sangat berbeda hal ini dikarenakan sifat kolam yang memiliki titik pertemuan dengan sistem badan air yang lainnya.

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran menunjukkan bahwa pH air pada masing-masing titik memiliki rentang dari 5 - 7,8 yang berarti memiliki pH yang berkisar dari cenderung asam ke cenderung netral. Pada kisaran pH tersebut, plankton masih bertahan hidup baik fitoplankton maupun zooplankton karena pH perairan kolam Blok O tidak bersifat sangat asam maupun sangat basa. Rentang pH air untuk plankton adalah  $\pm 7$ . Nilai pH pada perairan umumnya berkisar antara 6,5 sampai 9,0.

Menurut Kristanto (2002), nilai pH air normal adalah sekitar 6 – 8, Sehingga kondisi air kolam blok O dapat dikatakan dalam kondisi tercemar bahan organik. Bahan organik inilah yang menyebabkan rentang nilai pH sangat variatif dalam perairan kolam blok O.

Berdasarkan hasil pengukuran menunjukkan bahwa suhu air berkisar antara 23 – 28°C. Suhu yang relatif bervariasi di setiap stasiun mencerminkan bahwa kondisi lingkungan kolam blok O memang relatif berubah – ubah baik pada setiap stasiunnya. Kisaran suhu yang optimum bagi pertumbuhan plankton di perairan adalah 20 - 30 °C (Effendi, 2000).

Hasil pengukuran pada tabel 1 diperoleh bahwa tingkat kekeruhan/turbiditas di perairan berkisar antara 4,2 mg/l sampai dengan 8,5 mg/l. Tingkat kekeruhan tertinggi terdapat di stasiun I (Inlet) yaitu dengan tingkat kekeruhan sebesar 8,5 mg/l Hal ini dapat disebabkan

karena zona ini merupakan aliran masuk air sehingga pada zona ini terjadi pencampuran air dalam badan air dalam kolam, Semakin tinggi tingkat kekeruhan pada suatu perairan maka akan menghambat penetrasi cahaya matahari ke dalam air sehingga dapat mengganggu fitoplankton dalam proses fotosintesis dan untuk zooplankton akan menyebabkan gangguan bagi pertumbuhan. Bahan organik dan bahan anorganik baik tersuspensi maupun terlarut seperti lumpur, pasir halus, plankton dan mikroorganisme lainnya merupakan penyebab kekeruhan di perairan [2].

Intensitas cahaya di kolam blok O memiliki nilai yang cenderung tinggi. Berdasarkan hasil pengukuran di masing-masing stasiun memiliki nilai intensitas cahaya relatif tinggi yaitu berkisar dari 6780-10230 lux. Cahaya matahari merupakan sumber cahaya utama pada ekosistem perairan. Cahaya matahari yang diserap oleh badan air akan menghasilkan panas di perairan [3].

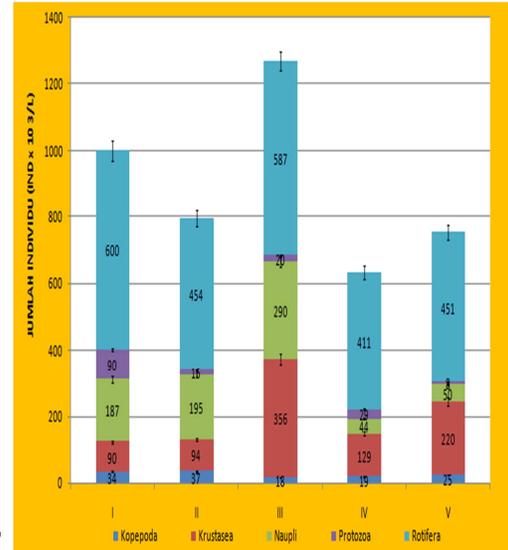
#### *Komposisi Jenis Plankton Kolom Blok O*

Berdasarkan hasil analisis plankton di kolam blok O ditemukan 4 klas dari kelompok fitoplankton dengan 54 jenis plankton sedangkan dari kelompok zooplankton ditemukan 4 klas dengan 10 jenis plankton. Keanekaragaman plankton yang terlihat pada gambar diatas dari komposisi jenis fitoplankton dan zooplankton yang terdapat pada masing – masing stasiun diperoleh hasil sebagai berikut untuk kelompok fitoplankton yang ditemukan dalam badan air di dalam kolam blok O dari 4 kelas yaitu Chlorophyceae, Cyanophyceae, Bacillariophyceae, Euglenophyceae dengan jenis fitoplankton yang diperoleh sebesar 54 jenis fitoplankton yang mayoritas (24 jenis) berasal dari kelas Bacillariophyceae dan terendah dari kelompok Euglenophyceae yang hanya ditemukan 4 jenis. Adapun ke 54 jenis fitoplankton yang ditemukan dalam perairan kolam blok O dapat dilihat pada gambar diatas. Sedangkan keanekaragaman zooplankton yang dilihat dari komposisi jenis zooplankton yang terdapat pada berbagai stasiun di kolam blok O diperoleh hasil sebagai berikut untuk kelompok zooplankton sendiri yang ditemukan dalam badan air di dalam perairan terdiri dari 5 kelas yaitu Copepoda, Rotifera, Krustasea, Protorzoa, Naupli (untuk naupli) dikelompokkan dalam

kelas tersendiri untuk memudahkan perhitungan) dengan jenis zooplankton yang diperoleh sebesar 10 jenis zooplankton yang mayoritas (5 jenis) berasal dari kelas Rotifera. Adapun ke 10 jenis zooplankton yang ditemukan dalam perairan dapat dilihat di gambar 1 (terlampir). Kelompok Rotifera mendominasi keberadaan zooplankton di perairan dilihat dari jumlahnya yang relatif banyak pada masing-masing stasiun.

Banyaknya jenis fitoplankton dan zooplankton tersebut diduga tergantung pada ketersediaan nutrisi dan temperatur perairan. [4] mengatakan bahwa ada dua faktor yang dapat membatasi produktivitas fitoplankton yaitu cahaya dan zat-zat hara. Selain itu, aktivitas *grazing* dari zooplankton diduga juga mempengaruhi kelimpahan fitoplankton [4]. Di perairan kolam zat-zat hara akan disuplai oleh adanya aliran bahan organik yang terbawa air dari inlet kolam tersebut

Berdasarkan hasil penghitungan plankton yang dilakukan diperoleh bahwa densitas individu fitoplankton masih lebih tinggi dibandingkan dengan densitas zooplankton. Hal ini dikarenakan pada ekosistem kolam sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya dan aktivitas *grazing* dari zooplankton. Berdasarkan hasil diperoleh densitas zooplankton tertinggi ditemukan di stasiun III (zona tengah) Pada zona ini, densitas zooplankton sebesar 2,545 individu/L sedangkan densitas zooplankton pada stasiun lain memiliki nilai dibawah stasiun III. Sedangkan untuk perbandingan komposisi kelompok dari zooplankton yang diperoleh bahwa Nauplii cukup tinggi mendominasi di setiap stasiun. Nauplii merupakan kelompok dari bentuk larva kopepoda karena jumlahnya banyak maka dikelompokkan dalam kelompok sendiri. Banyaknya jumlah ini mengindikasikan bahwa ekosistem kolam sangat mendukung pertumbuhan zooplankton.



**Gambar 1.** Densitas zooplankton di tiap stasiun kolam Blok O.

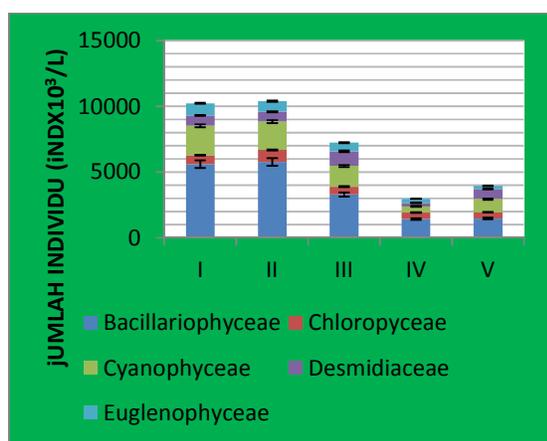
Densitas dari seluruh spesies zooplankton yang diketemukan di kolam blok O memiliki hasil yang berbeda-beda. Dan terdapat perbedaan yang signifikan antara densitas kelompok nauplii dan kelompok lainnya pada stasiun III saja Nauplii mendominasi kemudian disusul oleh kelompok krustasea. Kelompok yang mendominasi pada tingkat kedua berbeda-beda hal ini dikarenakan ketersediaan pakan, lingkungan yang mendukung dan fitoplankton dan zooplankton. Dalam data tersebut densitas zooplankton lebih banyak dibandingkan dengan densitas fitoplankton. Menurut klasifikasi densitas yang diungkapkan dalam [5], Kolam blok O mempunyai nilai densitas zooplankton pada tiap stasiunnya termasuk dalam kriteria sedang yaitu 1000 - 40000 ind/L. Hal ini disebabkan adanya sifat aliran air yang masuk dan yang keluar memiliki arus relatif tenang sehingga distribusi dan densitas plankton menyebar ke semua stasiun dalam kolam blok O.

Berdasarkan hasil penghitungan plankton yang dilakukan diperoleh bahwa densitas individu fitoplankton masih lebih tinggi dibandingkan dengan densitas zooplankton. Hal ini dikarenakan pada ekosistem kolam sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang tinggi dan aktivitas *grazing* yang rendah dari zooplankton. Berdasarkan hasil diperoleh densitas fitoplankton tertinggi ditemukan di stasiun II (zona inlet) Pada zona ini, densitas fitoplankton mencapai  $10394 \times 10^3$  individu/L

sedangkan densitas fitoplankton pada stasiun lain memiliki nilai dibawah stasiun II. Sedangkan untuk perbandingan komposisi kelompok dari zooplankton yang diperoleh bahwa kelompok Bacillariophyceae cukup tinggi melimpah di setiap stasiun. Sedangkan kelas lain bervariasi menduduki tingkat kedua pada masing-masing stasiun.

Melimpahnya kelompok ini dikarenakan memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan yang ekstrim. Fitoplankton dari golongan Bacillaryophyceae dan golongan Cyanophyceae dalam sistem akuatik memerlukan nitrogen dan fosfor sebagai faktor pembatas bagi pertumbuhannya, di samping faktor lainnya .

Kemudian pada stasiun II hal ini dimungkinkan karena adanya penumpukan senyawa organik yang banyak di daerah inlet. Adapun sebaran kemelimpahan fitoplankton pada setiap stasiun dapat dilihat pada gambar berikut:

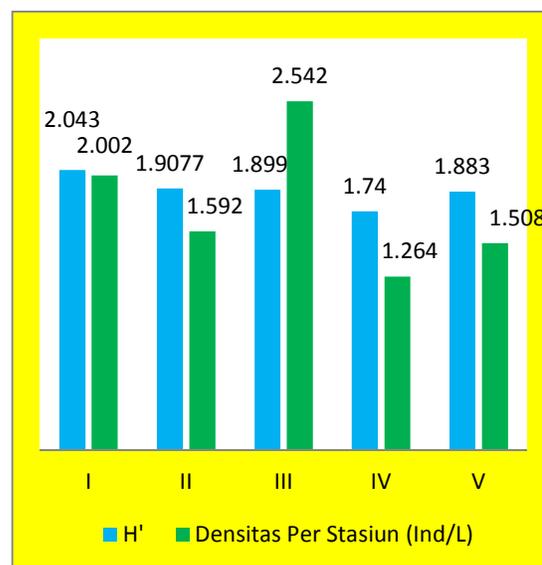


**Gambar 2.** Fitoplankton di tiap stasiun kolam.

Densitas dari seluruh spesies fitoplankton yang ditemukan di kolam blok O memiliki hasil yang berbeda-beda. Dan terdapat perbedaan yang signifikan antara densitas kelompok Bacillariophyceae dengan kelompok lainnya pada stasiun II saja ini mendominasi kemudian disusul oleh kelompok Cyanophyceae. Kelompok yang mendominasi pada tingkat kedua berbeda-beda hal ini dikarenakan ketersediaan hara, lingkungan yang mendukung dan fitoplankton dan zooplankton. Dalam data tersebut densitas fitoplankton lebih banyak.

Menurut klasifikasi densitas yang diungkapkan dalam [5], Kolam blok O mempunyai nilai densitas fitoplankton pada tiap stasiunnya termasuk dalam kriteria tinggi yaitu  $\geq 40000$  ind/L. Hal ini disebabkan adanya sifat aliran air yang masuk dan yang keluar memiliki arus relatif tenang sehingga distribusi dan densitas plankton menyebar ke semua stasiun dalam kolam blok O.

#### *Keanekaragaman Plankton di Kolam Blok O*

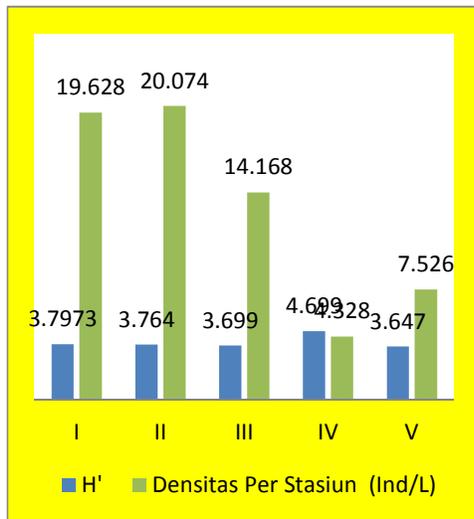


**Gambar 3.** Indeks keanekaragaman dan densitas per stasiun di kolam blok O.

Berdasarkan analisis data sesuai pada gambar diatas, dapat dilihat bahwa indeks keanekaragaman zooplankton dan densitas perstasiun pada berbagai stasiun kolam berbeda-beda. Indeks keanekaragaman zooplankton di kolam blok O memiliki nilai indeks berkisar 1,744- 2,043 yang berdasarkan kategori termasuk dalam keanerakaragaman kecil hingga sedang. Indeks keanekaragaman tertinggi terdapat pada stasiun I dengan indeks keanekaragaman fitoplankton sebesar 2,043 dan indeks keanekaragaman terendah terdapat pada stasiun IV dengan nilai 1,744. Indeks keanekaragaman zooplankton di kolam berdasarkan kategori indeks keanekaragaman Shannon-Wiener termasuk kecil hingga sedang yaitu berada diantara nilai  $2,302 < H' > 6,907$  dan Sedangkan menurut kriteria mutu kualitas perairan (Dahuri, 1995) termasuk mutu lingkungan perairan yang tercemar sedang.

Sedangkan untuk fitoplankton sendiri nilai indeks keanekaragaman pada semua stasiun berkisar 3,647-4,699. yang berdasarkan kategori termasuk dalam keanekaragaman sedang dan kestabilan komunitas sedang. Indeks keanekaragaman tertinggi terdapat pada stasiun V dengan indeks keanekaragaman fitoplankton sebesar 4,699 dan indeks keanekaragaman terendah terdapat pada stasiun V dengan nilai 3,647. Indeks keanekaragaman fitoplankton di kolam berdasarkan kategori indeks keanekaragaman Shannon-Wiener termasuk sedang yaitu berada diantara nilai  $2,302 < H' > 6,907$  dan Sedangkan menurut kriteria mutu kualitas perairan (Dahuri, 1995) termasuk mutu lingkungan perairan yang tidak tercemar.

Berdasarkan hasil diatas dapat dilihat bahwa terjadi sifat berlawanan antara nilai indeks fitoplankton dan nilai indeks zooplankton pada semua stasiun ini menyimpulkan bahwa keberadaan fitoplankton sebagai produsen primer dan zooplankton sebagai tingkat konsumen pertama menjadi faktor pembatas bagi keduanya selain dengan interaksi faktor lingkungan.



**Gambar 4.** Nilai indeks dan densitas per stasiun fitoplankton di kolam blok O.

Sedangkan menurut [6] keanekaragaman plankton dalam ekosistem tersebut sedang dengan penyebaran jumlah individu tiap jenis sedang dan kestabilan komunitas sedang namun komunitas tersebut mudah berubah. Tinggi rendahnya nilai indeks keanekaragaman

dipengaruhi oleh faktor jumlah spesies, jumlah individu serta penyebaran individunya [7]. Seperti yang kita ketahui bahwa pH, BOD, Intensitas cahaya dan nitrat merupakan bagian dari siklus hidro-ekologis yang tentunya antara faktor lingkungan dan plankton saling berinteraksi. Sifat plankton yang aerob fakultatif akan mempengaruhi BOD dan COD yang berada dalam perairan. Sedangkan intensitas cahaya yang ada juga mempengaruhi keberadaan fitoplankton yang ada di dalam suatu perairan [6].

Hasil nilai keanekaragaman atau diversitas digunakan untuk menunjukkan seberapa besar tingkat keanekaragaman dalam suatu kumpulan populasi. Apabila jumlah individu suatu masing-masing spesies merata maka dapat dikatakan mempunyai keanekaragaman tinggi, apabila jumlah individu yang ada tidak merata, maka perairan di kolam Blok O tersebut dapat dikatakan memiliki keanekaragaman yang rendah. Tinggi rendahnya nilai keanekaragaman dipengaruhi oleh faktor jumlah spesies, jumlah individu serta penyebaran individunya [7].

## Kesimpulan

Adapun simpulan dari penelitian ini adalah komposisi jenis fitoplankton dan zooplankton yang terdapat pada berbagai stasiun di Kolam Blok O diperoleh hasil sebagai berikut untuk kelompok fitoplankton yang ditemukan terdiri dari 4 klas yaitu Chlorophyceae (7 jenis), Cyanophyceae (7 jenis), Bacillariophyceae (23 Jenis), Euglenophyceae (4 Jenis) dengan jenis fitoplankton yang diperoleh sebesar 54 jenis fitoplankton yang mayoritas (23 jenis) berasal dari klas Bacillariophyceae. Sedangkan komposisi jenis zooplankton yang terdapat pada berbagai stasiun terdiri dari 4 kelas yaitu Copepoda (1Jenis), Krustasea (2 Jenis), Rotifera (5 Jenis), dan Protozoa (1 Jenis) dengan jenis zooplankton yang diperoleh sebesar 10 jenis zooplankton yang mayoritas (5 jenis) berasal dari kelas Rotifera. Indeks keanekaragaman pada fitoplankton berkisar 3,647-4,699 pada semua stasiun yang berdasarkan kategori termasuk dalam keanekaragaman sedang dan kestabilan komunitas sedang. Sedangkan, Indeks

keanekaragaman zooplankton di kolam blok O memiliki nilai indeks berkisar 1,744- 2,043 yang berdasarkan kategori termasuk dalam keanerakaragaman kecil hingga sedang.

### **Pustaka**

- [1]. Sachlan, Planktonologi, Lembaga Oseanologi, Jakarta, 1978.
- [2]. C. C. Davis, The Marine and Freshwater Plankton, Machigan State, USA, 1955.
- [3]. E. P. Odum, Dasar-dasar Ekologi, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, 1992.
- [4]. J. W. Nybakken, Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis, PT Gramedia, Jakarta, 1988.
- [5]. A. Soegianto, Metode Pendugaan Pencemaran Perairan dengan Indikator Biologis, Airlangga University Press,

Surabaya, 2004.

- [6]. C. J. Krebs, Experimental Analysis of Distribution of Abundance, Third Edition, Haper Publication, New York, 1985.
- [7]. T. A. Barus, Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan, USU Press, Medan, 2004.