

KEANEKARAGAMAN PLANKTON WADUK BENANGA DI KOTA SAMARINDA

Diversity of Plankton Waduk Benanga In Samarinda City

Ilmawati¹⁾, Mursidi²⁾, dan Dewi Embong Bulan²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan MSP-FPIK, Unmul

²⁾Staf Pengajar Jurusan MSP-FPIK, Unmul

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman
Jl. Gunung Tabur No. 1 Kampus Gunung Kelua Samarinda
E-mail: ilmailmawa@gmail.com

ABSTRACT

The diversity of Plankton Reservoir in the Municipality of Samarinda under the guidance of Mr. Mursidi and Mrs. Dewi Embong Bulan. This study aims to determine the diversity of Plankton at Station I (reservoir inlet section) Station II, III, IV (central reservoir) and Station V (Outlet section reservoir) in the Benanga reservoir. When the study was conducted in July-August 2019 at five stations with three replications in a span of one week. Plankton identification was carried out at the Water Quality Laboratory of the Faculty of Fisheries and Marine Sciences. Data results were analyzed using a diversity t-test comparison. Plankton is a waters bioindicator. Based on observations found 49 types of plankton consisting of 22 types of phytoplankton and 27 zooplankton with the five most species found phytoplankton species of the Euglenaceae class namely Euglena proxima, Chlorophyceae class namely Closterium kuetzingii brebisson, Euglenoideae class namely Trachelomonas sp. Of the zooplankton species found from the Arcellidae class namely Arcella vulgaris and from the Eurotatoria class Monostyla hamata. The Diversity Index (H') for the five stations ranged from 1,823 to 2,403 and was classified as moderate. Based on the comparison of t-test Diversity to the five stations were not significantly different. The uniformity index value is in the range of 0.608 to 0.804 and the dominance index value ranges from 0.120 to 0.238. The amount of abundance ranges from 8.6542.

Keywords: Diversity, Plankton, Benanga Reservoir

PENDAHULUAN

Salah satu komponen biotik yang menentukan kehidupan di perairan yaitu plankton. Plankton adalah organisme mikroskopis yang hidup di air, baik hewan maupun tumbuhan yang hidup melayang di perairan dengan kemampuan geraknya sangat terbatas, sehingga organisme tersebut selalu terbawa arus, secara keseluruhan plankton tidak dapat bergerak melawan arus. Plankton meliputi dua kelompok besar yaitu fitoplankton yang merupakan plankton yang bersifat tumbuhan, serta zooplankton yang merupakan plankton yang bersifat hewan (Odum, 1993).

Fitoplankton mampu berfotosintesis dan berperan sebagai produsen di lingkungan perairan, sedangkan zooplankton berperan sebagai konsumen pertama yang menghubungkan fitoplankton produsen dengan organisme yang lebih tinggi jenjang trofiknya. Keanekaragaman zooplankton yang tinggi menyebabkan rantai makanan disuatu perairan semakin kompleks. Fitoplankton dan Zooplankton juga berperan sebagai bioindikator perubahan kondisi suatu perairan. Kekayaan dan kelimpahan fitoplankton dan zooplankton dapat menggambarkan kesuburan suatu perairan (Hidayat, 2012). Keanekaragaman spesies yang tinggi biasanya dipakai sebagai petunjuk lingkungan yang stabil sedangkan nilai yang rendah menunjukkan lingkungan yang tidak stabil dan berubah-ubah (Nybakken, 1992).

Samarinda sebagai Ibu Kota Provinsi Kalimantan Timur juga memiliki potensi perairan yang cukup menjanjikan berupa sungai dan waduk. Salah satunya adalah Waduk Benanga yang dimanfaatkan oleh warga tempat menjadi sumber air untuk kegiatan mandi, cuci, kakus, sumber bahan baku air Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) bagian Instalasi Pengelolaan Air Unit Lempake di Kelurahan Lempake dan sebagai wahana budidaya perikanan air tawar. Plankton sebagai komponen dasar dalam struktur kehidupan di perairan dapat dijadikan sebagai salah satu parameter dalam pemantauan kualitas lingkungan perairan (Andini, 2014).

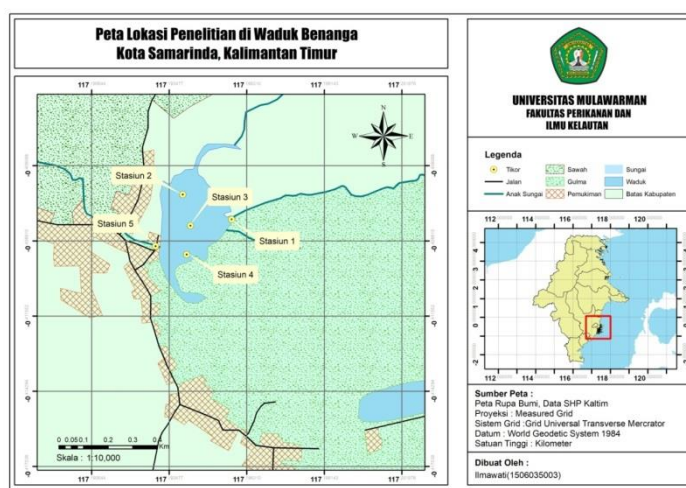
Adapun tujuan penelitian adalah untuk mengetahui jenis dan kelimpahan Plankton di bagian *inlet* , tengah dan *outlet* .

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman plankton dalam kaitannya dengan kondisi kesuburan perairan Waduk Benanga dan pemanfaatan potensi sumberdaya hayati di perairan tersebut atau sebagai informasi untuk pengelolaan waduk Benanga.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus pada tanggal 21 Juli, 28 Juli dan 4 Agustus 2019. Penelitian dilakukan di Perairan Waduk Benanga Lempake, Kota Samarinda Kalimantan Timur dengan 5 titik sampling. Analisis sampel dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini Plankton net, Ember, Secci disc, Botol sampel, Lugol, Thermometer, Mikroskop, Pipet Hisap, Aquadest, pH meter, Buku Identifikasi “*Illustrations of The Fresh Water Plankton of Japan*”.

Parameter Penelitian

Adapun beberapa parameter penelitian yang diambil yaitu Parameter Fisika (Suhu dan Kecerahan) dan Kimia (pH dan DO).

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengambilan sampel plankton

Pengambilan sampel dilakukan mulai pukul 08.00 sampai pukul 12.00 WITA karena adanya migrasi plankton yang akan kebutuhan cahaya matahari dan makanan. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak tiga kali dengan selang waktu 1 minggu dengan pertimbangan adanya perbedaan variasi populasi plankton. Pengambilan sampel dengan metode sampling secara vertikal. Pengambilan sampel plankton dilakukan pada lima stasiun waduk yaitu:

- Stasiun I yaitu bagian *Inlet* yang merupakan pintu masuk air
- Stasiun II waduk bagian kiri di daerah tengah waduk
- Stasiun III waduk bagian tengah

- d. Stasiun IV waduk bagian kanan di daerah tengah waduk
- e. Bagian *Outlet* yang merupakan pintu keluar air.
2. Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia

Pengukuran parameter fisika dan kimia dilakukan secara langsung di lokasi (*insitu*) ada juga yang dilakukan di laboratorium (*exsitu*). Pengukuran parameter secara *insitu* yaitu suhu, kecerahan dan oksigen terlarut, pengukuran secara eksitu yaitu pH. Identifikasi plankton dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman secara deskripsi menggunakan buku kunci identifikasi yang berjudul "*Illustrations of The Fresh Water Plankton of Japan*" (Mizona, 1966)

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil identifikasi kemudian diolah dan dianalisis. disajikan dalam bentuk tabel dan gambar serta analisis secara deskriptif. Metode analisis untuk menghitung jumlah kelimpahan plankton dengan cara menghitung jumlah plankton per liter dengan menggunakan rumus dari (APHA, 1976).

$$N = \frac{A}{B} \times \frac{B}{C} \times \frac{E}{F} \times Ni \quad (1)$$

Keterangan:

N : jumlah plankton per liter

A : luas gelas penutup

B : luas lapang pandang

C : volume sampel plankton yang tersaring (ml)

D : volume sampel plankton yang dibawah gelas penuh (ml) :

E : jumlah lapang pandang yang diamati

F : volume sampel yang disaring (liter)

ni : jumlah plankton tercac

Untuk mengetahui Indeks Keanekaragaman dari hasil penelitian plankton di Waduk Benanga Kota Samarinda, data dihitung menggunakan rumus Shannon-Wiener (Odum, 1993).

$$\text{Keanekaragaman} = H' = -\sum Pi \ln Pi \quad (2)$$

$$Pi = \frac{S = \text{Jumlah individu darisatu spesies}}{N = \text{Jumlah total individu}} \quad (3)$$

Keterangan:

H' : Keanekaragaman jenis

Pi : Proporsi jenis ke-1 dalam komunitas (ni/N)

ln : Jumlah spesies ke-i

N : Jumlah total dari seluruh spesies

Menurut Hardjosuwarna (1990), Kriteria penilaian berdasarkan keanekaragaman spesies adalah:

- 1) $H' < 1$: Keanekaragaman rendah
- 2) $1 < H' < 3$: Keanekaragaman sedang
- 3) $H' > 3$: Keanekaragaman tinggi

Indeks Keseragaman merupakan perbandingan nilai keanekaragaman dengan Ln dari jumlah spesies serta berguna untuk mengetahui keseimbangan individu dalam keseluruhan populasi. Nilai E berkisaran antara 0-1 semakin kecil keseragaman suatu populasi akan menunjukkan keseragaman. Indeks keseragaman (Eveness) berdasarkan persamaan Odum (1993) adalah sebagai berikut:

$$E = \frac{H'}{\ln S} \quad (4)$$

Keterangan:

E : Indeks Eveness

H' : Indeks Keanekaragaman Shanon-Whinner

S : Jumlah Spesies

Indeks Dominansi Simpson (D) digunakan untuk mengetahui spesies-spesies tertentu yang mendominasi. Indeks Dominansi Simpson dapat dirumuskan sebagai berikut (Odum, 1993):

$$D = \sum \left(\frac{N_i}{N} \right)^2 \quad (5)$$

Keterangan:

D : Indeks Dominansi

N_i : Jumlah Individu spesies ke-i

N : Jumlah Total Individu

Nilai indeks dominansi berkisar antara 0-1. Jika indeks dominansi mendekati 0 berarti hampir tidak ada individu yang mendominasi dan biasanya diikuti dengan indeks keseragaman yang besar. Jika dominansi mendekati 1, berarti ada salah satu spesies yang mendominasi dan diikuti dengan nilai indeks keseragaman yang semakin kecil.

Uji-T Indeks Keanekaragaman (H')

Untuk mengetahui perbedaan Indeks Keanekaragaman Plankton dilakukan Uji-t data indeks keanekaragaman (Magurran, 1988) dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Var}'H = \frac{\sum P_i (\sum \ln P_i)^2}{N} - \frac{S-1}{2.N^2} \quad (6)$$

$$\text{thit} = \frac{(\ln H_1 + H_2')}{(\text{Var } H_1 = \text{Var } H_2)^{1/2}} \quad (7)$$

$$\text{Derajat Bebas} = \frac{(\text{Var}'H_1 = \text{var}'H_2)^2}{\frac{(\text{Var}'H_1)^2}{N_1} + \frac{(\text{Var}'H_2)^2}{N_2}} \quad (8)$$

Selanjutnya bandingkan thit dengan Ttabel 5% atau 1% dan sesuai derajat bebas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Waduk Benanga Samarinda atau Bendungan Lempake dibangun tahun 1978. Waduk Benaga berada di kota Samarinda, Kelurahan Lempake, Kecamatan Samarinda Utara, Kalimantan Timur. Luas Waduk Benanga yaitu 387,10 Ha dengan kedalaman air 1-3 meter, dimana 374,10 Ha-nya tertutup gulma. Perairan Waduk Benanga memiliki luas genangan ± 250 ha menurut data Konsultan Sumber Daya Air (SDA) Pekerjaan Umum (PU) Kaltim.

Bendungan dengan panjang 180 meter ini awalnya bisa menampung 1,3-1,4 juta meter kubik air namun pada 2015 hanya bisa menampung air 560 meter kubik air saja. Topografi daerah waduk Benanga dan sekitarnya merupakan lembah terbuka yang pada sisinya perbukitan rendah yang dimanfaatkan sebagai lahan pertanian. Sungai-sungai utama yang memasok air ke waduk ini adalah Sungai Karang Mumus, Pampang Kiri, Lubangputang, Selindung dan Binanga.

Berdasarkan hasil pengukuran parameter fisika dan kimia pada masing-masing stasiun dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Kondisi Parameter Fisika dan Kimia Waduk Benanga

No	Parameter	I	II	III	IV	V
1	Suhu	25	25	25	25	26
2	pH	6,1	6,1	6,2	6,1	6,2
3	Kecerahan	11	26	23	25	30
4	DO	4,28	4,9	4,75	4,7	5,7

Nilai Suhu

Berdasarkan pengukuran nilai suhu perairan waduk Benanga berkisar antara 24 °C sampai 28 °C di mana nilai tersebut merupakan batas dari suhu optimal bagi kehidupan plankton. Menurut Hutauruk (1997) suhu perairan 20 °C sampai 30 °C merupakan kisaran suhu masih dapat ditolerir oleh plankton.

Nilai Kecerahan

Pengukuran parameter kecerahan pada ke lima stasiun berkisar antara 10 cm – 30 cm. Keadaan ini masih dapat mendukung kehidupan organisme perairan seperti plankton. Kecerahan perairan sebesar 30 cm atau kurang dapat mempengaruhi pertumbuhan plankton, karena cahaya yang masuk perairan berpengaruh pada proses fotosintesis yang dilakukan oleh fitoplankton (Thoha, 2007).

Nilai pH

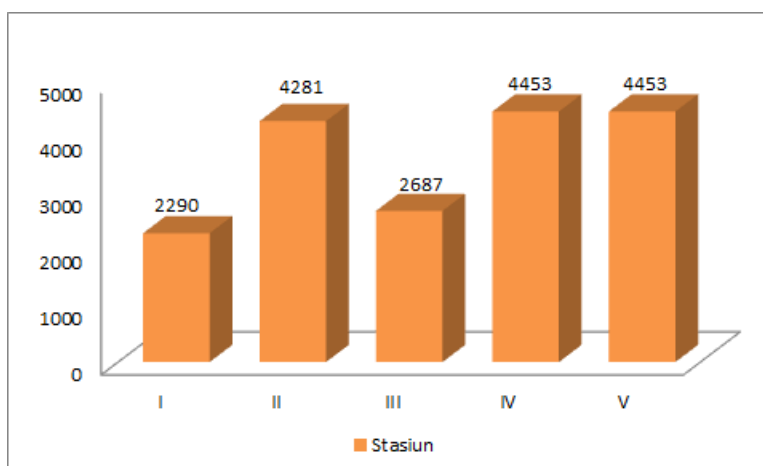
Pengukuran Derajat Keasaman (pH) pada kelima stasiun di perairan waduk Benanga berkisar antara 6,1 – 6,25. Dari hasil pengukuran menunjukkan bahwa kondisi pH mendukung pertumbuhan plankton. Kondisi perairan yang sangat asam maupun sangat basa akan membahayakan kelangsungan organisme air (plankton), karena dapat menyebabkan gangguan metabolisme dan respirasi (Barus, 2004).

Nilai DO

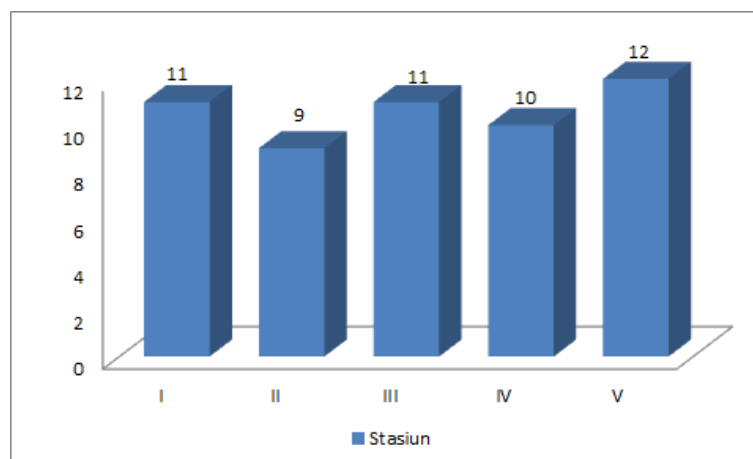
Hasil pengukuran oksigen terlarut pada lima stasiun relatif sama, yaitu pada pada stasiun I memiliki kadar oksigen terlarut berkisar (4,25-6,4), pada stasiun II berkisar (4,25-4,5), pada stasiun III berkisar (4,25-5,9), pada stasiun IV berkisar (4,3-5,5) dan pada stasiun V berkisar (4,6-6,4). Menurut Wardoyo (1975) kadar oksigen yang baik bagi kehidupan organisme perairan berkisar antara 2-10 mg/L. Kadar oksigen terlarut pada lima stasiun masih baik untuk kehidupan plankton namun tergolong dalam kondisi pencemaran ringan.

Jenis dan Kelimpahan Plankton

Berdasarkan hasil penelitian di waduk Benanga ditemukan 49 jenis plankton, yang terdiri dari 22 jenis fitoplankton dan 27 zooplankton dari perairan waduk Benanga Kota Samarinda. Jumlah spesies dan kelimpahan plankton dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2 sebagai berikut:



Gambar 2. Jumlah Spesies pada Stasiun I, II, III, IV dan V waduk Benanga



Gambar 3. Jumlah Spesies pada Stasiun I, II, III, IV dan V waduk Benanga

Berdasarkan hasil pada masing-masing stasiun memiliki jumlah yang bervariasi yang tidak jauh berbeda

1) Stasiun I

Pada stasiun I jumlah spesies terkecil terdapat pada ulangan ketiga berjumlah 7 spesies dan jumlah spesies terbesar pada ulangan pertama yaitu 19 spesies namun jumlah kelimpahan plankton terendah terdapat pada ulangan pertama 1854 ind/l dan jumlah kelimpahan tertinggi terdapat pada ulangan kedua yaitu 2672 ind/l.

Jenis fitoplankton yang memiliki kepadatan tertinggi dari kelas Euglenaceae yaitu spesies *Euglena proxima* berjumlah 17 individu. Jenis fitoplankton ini memiliki kemampuan beradaptasi pada lingkungan perairan terutama perairan yang telah tercemar (Apdus, 2010).

Sedangkan jenis zooplankton dari kelas Arcellidae yaitu spesies *Arcella vulgaris* berjumlah 22 individu, spesies ini pada dasarnya hidup di perairan yang kotor, sehingga dapat dikatakan bahwa semakin banyak spesies ini menandakan kualitas air semakin rendah (Daniek, 2017). Adanya jenis plankton di atas menandakan perairan tersebut dalam keadaan tidak stabil.

2) Stasiun II

Jumlah kelimpahan plankton terendah terdapat pada ulangan kedua yaitu 1718 ind/l, jumlah kelimpahan tertinggi terdapat pada ulangan ketiga yaitu 8645 ind/l.

Jenis kepadatan tertinggi fitoplankton yaitu dari kelas Euglenaceae sama dengan stasiun I yaitu spesies *Euglena proxima* namun dengan peningkatan jumlah yaitu 61 individu. Selain itu kepadatan tertinggi ke dua dari kelas Chlorophyceae yaitu *Closterium kuetzingii brebisson* dengan jumlah 41 individu. *Closterium* merupakan spesies fitoplankton yang sering ditemukan di sungai maupun danau karena mempunyai kemampuan baik dalam menyesuaikan diri dengan lingkungan dan berkembang biak dengan cepat (Pambudi, 2016).

Kepadatan tertinggi dari jenis zooplankton dari kelas Eurotatoria yaitu spesies *Monostyla hamata* 28 individu. *Monostyla hamata* merupakan spesies dari filum Rotifera yang memiliki sifat berada di permukaan air walaupun pada siang hari. Menurut Jeffries dan Mill (1990) dalam Kartono (2002), Rotifera merupakan pemakan fitoplankton dan bahan tersuspensi serta memiliki kecenderungan berada dekat dengan permukaan perairan bahkan pada siang hari. Berdasarkan plankton yang ditemukan menandakan kondisi stasiun II tergolong tidak stabil dilihat dari plankton yang mendominasi yaitu plankton yang memiliki kemampuan beradaptasi yang tinggi terhadap kondisi yang ekstrim pada suatu perairan.

2. Stasiun III

Pada Stasiun III ditemukan jumlah spesies terkecil terdapat pada ulangan ke dua yaitu 8 dan jumlah spesies terbesar pada ulangan ke tiga yaitu 14. Jumlah Kelimpahan plankton terendah terdapat pada ulangan kedua yaitu 1527 ind/L. Jumlah kelimpahan tertinggi terdapat pada ulangan ketiga yaitu 4263 ind/L.

Jenis kepadatan tertinggi fitoplankton yaitu dari kelas Euglenaceae yaitu spesies *Euglena proxima* 40 individu dan jenis zooplankton yaitu dari kelas Arcellidae yaitu spesies *Arcella vulgaris* 23 idividu. Stasiun IV

Pada stasiun IV yaitu waduk bagian tengah jumlah spesies terkecil terdapat pada ulangan ke dua yaitu 6 spesies dan jumlah spesies terbesar pada ulangan ke pertama yaitu 13 spesies. Jumlah Kelimpahan plankton terendah terdapat pada ulangan kedua yaitu 2227 ind/L, jumlah kelimpahan tertinggi terdapat pada ulangan ketiga yaitu 8654 ind/L.

Jenis kepadatan tertinggi fitoplankton yaitu dari kelas Euglenaceae yaitu spesies *Euglena proxima* 33 individu dan jenis zooplankton yaitu dari kelas Arcellidae dari spesies *Arcella vulgaris* 84 individu. Dimana yang diketahui jenis plankton ini merupakan yang mendominasi perairan waduk Benanga karena ditemukan jenis ini pada semua stasiun yang menggambarkan keadaan perairan waduk Benanga yang kurang stabil.

3. Stasiun V

Pada stasiun V jumlah spesies terkecil pada ulangan ketiga yaitu 11 spesies dan jumlah terbesar yaitu 13 spesies pada ulangan 1 dan 2. Jumlah kelimpahan plankton terendah terdapat pada ulangan pertama yaitu 2736 ind/L dan jumlah kelimpahan tertinggi terdapat pada ulangan ketiga yaitu 6426 ind/L.

Jenis kepadatan tertinggi fitoplankton yaitu dari kelas Bacillariophyceae dari spesies Euglenaceae yaitu spesies *Euglena proxima* 50 individu dan jenis kepadatan tertinggi zooplankton yaitu dari kelas Arcellidae yaitu spesies *Arcella vulgaris* 53 individu. Jenis plankton yang mendominasi stasiun V memiliki kesamaan

dari stasiun I, II, III, dan IV, hal ini menandakan kondisi kesuburan pada stasiun V juga memiliki kondisi yang tidak stabil.

Struktur Komunitas Plankton

Keanekaragaman (H') menggambarkan total proporsi suatu spesies relatif terhadap jumlah total individu yang ada. Semakin banyak jumlah spesies dengan proporsi yang seimbang menunjukkan keanekaragaman yang semakin tinggi (Leksono, 2007). Perairan yang berkualitas baik biasanya memiliki keanekaragaman jenis yang tinggi dan sebaliknya pada perairan buruk atau tercemar biasanya memiliki keanekaragaman jenis yang rendah (Fachrul, 2007).

Tabel 2. Nilai Keanekaragaman, Keseragaman dan Dominansi Plankton pada Stasiun I, II, III, IV, dan V Waduk Benanga.

Parameter	ST I	ST II	ST III	ST IV	ST V
S	20	18	22	19	23
N	110	198	126	210	203
H'	2,4077	2,0505	2,2867	1,7912	2,1297
D'	0,120	0,179	0,163	0,238	0,169
E'	0,804	0,704	0,739	0,608	0,679

Keterangan :

S : Jumlah spesies.

N : Jumlah kelimpahan.

H' : Indeks Keanekaragaman.

D' : Indeks Dominansi.

E' : Indeks Keseragaman.

Berdasarkan kriteria Indeks Keanekaragaman, dapat diketahui bahwa keadaan perairan Waduk Benanga tergolong pada tingkat pencemaran sedang ($1 < H' < 3$) (Fachrul, 2007), tetapi stasiun IV memiliki tingkat keanekaragaman yang lebih rendah dibandingkan stasiun lainnya yaitu (1,791).

Berdasarkan pengamatan terdapat beberapa jenis fitoplankton dan zooplankton yang merupakan indikator pencemaran dan beberapa kelas yang toleran terhadap perairan tercemar antara lain terdapat kelas Bacillariophyceae dan kelas Eurotatoria masing-masing terdapat 8 spesies dan merupakan kelas yang memiliki spesies terbanyak.

Beberapa jenis diatom yang merupakan indikator pencemaran terdapat spesies *Senedra ulna* pada stasiun I, II dan IV terdapat spesies *Cymatopleura eliptica* pada stasiun III sedangkan pada stasiun V terdapat jenis fitoplankton jenis yang jika hadir dalam kelimpahan tinggi dapat membahayakan organisme lainnya yaitu *Nitzschia fontocola grunow* (Garno, 2008).

Berdasarkan hasil uji t indeks keanekaragaman plankton pada stasiun I, II, III, IV dan V tidak berbeda nyata. Artinya kondisi ke lima stasiun samadapat dilihat dari nilai indeks keanekaragaman, indeks keseragaman serta nilai indeks dominansi pada masing-masing daerah tergolong rendah artinya menandakan adanya ketidak stabilan pada struktur komunitas pada perairan tersebut dan semua stasiun memiliki kondisi yang sama.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Jenis spesies yang ditemukan berkisar antara 18 sampai 23 spesies dan kelimpahan berkisar 253 sampai 3808 ind/L. Adapun jenis yang banyak ditemukan dari jenis fitoplankton yaitu *Euglena proxima*, *Closterium kuetzingii brebisson*, *Trachelomonos spp* sedangkan dari jenis zooplankton yaitu *Arcella vulgaris* dan *Monostyla hamata*.
2. Indeks Keanekaragaman pada lima stasiun berkisar antara 1,7912 sampai 2,4077 yang masuk dalam kategori sedang dan setelah dilakukan uji-t indeks keanekaragaman tidak berbeda nyata pada semua stasiun. Adapun tingkat keseragaman berkisar antara 0,608 sampai 0,804 dan tergolong sedang.

REFERENSI

- Andini, N.A. 2014. Kandungan Limbah Domestik Pada Perairan Waduk Benanga [skripsi]. Samarinda. Fakultas Perikanan dan Ilmu kelautan Universitas Mulawarman.
- Apdus, S. 2010. Analisis Kualitas Air Situ Bungur Ciputat Berdasarkan Indeks Keanekaragaman Fitoplankton [skripsi]. Jakarta. UIN Syarif Hidayatullah.
- Barus, T.A. 2004. Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan [skripsi]. Medan. FMIPA, Universitas Sumatera Utara.
- Daniek, A.H. 2017. Studi Keanekaragaman Zooplankton Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Anyar (Anak Sungai Bewngawan Solo) Surakarta. [skripsi]. Surakarta. Jurusan Biologi Fakultas Keguruan dan Pendidikan Universitas Muhammadiyah.
- Fachrul, M.F. 2007. Metode Sampling Bioekologi. Bumi Aksara. Jakarta.
- Garno, Y.S. Kualitas air dan dinamika fitoplankton di Perairan Pulau Harapan. *J. Hidrosfir Indonesia* 2008; 3: 87-89.
- Hardjosuwarno, S. 1990. Dasar-Dasar Ekologi Tumbuhan. Yogyakarta. Fakultas Biologi, UGM
- Hidayat, M. 2012. Keanekaragaman Plankton di Waduk Keuliling Kecamatan Kuta Cot Glie Kabupaten Aceh Besar [skripsi]. Banda Aceh. Program Studi Pendidikan Biologi FITK IAIN Ar-Raniry.
- Hutauruk, R.W. 1997. Toksisitas Minyak Mentah (*Crude Oil*) Duri Terhadap *Chlorella Variegatus* [skripsi]. Pekanbaru. Fakultas Perikanan, Universitas Riau.
- Kartono, N. 2002. Studi Perbandingan Struktur Komunitas Zooplankton di Ranu Pani dan Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tegger Semeru [skripsi]. Malang. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Brawijaya.
- Leksono, S.A. 2007. Ekologi Pendekatan Deskriptif dan Kuantitatif. Bayumedia Publishing. Malang
- Magurran, A.E. 1988. Ecology Diversity and Its Measurement. Princeton University Press. New Jersey.
- Mizuno, T. 1966. Illustrations Of The Freshwater Plankton Of Japan. Hoikusha Publishinh Co. Ltd. Japan
- Nybakken, J.W. 1992. Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Odum, E.P. 1993. Dasar-Dasar Ekologi. Terjemahan Tjahjono Samingan. Edisi Ketiga. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Pambudi A, Priambodo TW, Noriko N, dan Basma. Keanekaragaman fitoplankton Sungai Ciliwung pasca kegiatan bersih Ciliwung. *Jurnal Al-Azhar Indonesia* 2016; 3: 204– 212
- Thoha, H. Kelimpahan plankton di Perairan Teluk Gilimanuk Taman Nasional Bali Barat. *Makara Sains* 2007; 11: 44-48.
- Wardoyo, S.H. 1975. Pengelolaan Kualitas Air. Institut Pertanian Bogor. Bogor 1-40p.