

STRUKTUR KOMUNITAS PLANKTON PADA MUSIM PENGHUJAN DI TELAGA BROMO KECAMATAN PALIYAN KABUPATEN GUNUNGGKIDUL YOGYAKARTA

PLANKTON COMMUNITY STRUCTURE IN RAINY SEASON IN BROMO LAKE SUBDISTRICT OF PALIYAN GUNUNGGKIDUL YOGYAKARTA

Annisa Kusumaningrum, Sudarsono, M.Si, Dr.Ir.Suhartini, M.S
Jurusan Pendidikan Biologi, F MIPA Universitas Negeri Yogyakarta

E-mail: annisa.kusumaningrum94@gmail.com , sudarsono@uny.ac.id , suhartini_27@yahoo.co.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur komunitas plankton serta kualitas fisik-kimia perairan di Telaga Bromo selama musim penghujan pada bulan Januari-Maret 2016. Penelitian ini merupakan penelitian observasi dengan 4 stasiun yaitu pada tempat mencuci, tengah telaga, tempat dengan naungan vegetasi dan tempat yang tidak memiliki naungan vegetasi. Pengambilan sampel dilakukan 5 kali dengan 5 kali ulangan pada masing-masing stasiun. Hasil identifikasi diperoleh 2 divisi fitoplankton dengan 8 marga dan 3 filum zooplankton dengan 8 marga. Rata-rata densitas fitoplankton berkisar antara 499,13-1.188.576,82 ind/l, sedangkan rata-rata densitas zooplankton berkisar antara 0-138.319,12 ind/l. Data curah hujan dan data kelimpahan plankton yang didapat menunjukkan bahwa semakin tinggi intensitas hujan semakin berkurang kelimpahan plankton. Nilai indeks keanekaragaman berdasarkan indeks Shanon-Wiener menunjukkan skala $0 < H' < 1$ sehingga Telaga Bromo memiliki kualitas air tercemar dengan status ekosistem yang labil. Indeks kemerataan jenis menunjukkan bahwa komunitas di Telaga Bromo tidak beragam sehingga terdapat dominansi. *Genus* yang mendominasi fitoplankton adalah *Microcystis* sedangkan zooplankton adalah *genus Brachionus*.

Kata Kunci : *Plankton, Struktur Komunitas Plankton, Telaga Bromo*

Abstract

*This research aims to know the plankton community structure and physical-chemical quality of the water of a Bromo Lake during rainy season in January-March 2016. This study is an observational research with 4 stations in place of washing, the middle of the Lake, with the auspices of vegetation and places that do not have a shelter of vegetation. Sampling is done 5 times by 5 times repeats on each station. Identification of the results retrieved 2 division of phytoplankton with 8 clan and 3 phylum zooplankton with 8 clan. The average density of the phytoplankton in the range 499,13-1.188.576,82 ind/l, while the average density of the zooplankton ranged from 0-138.319 0 ind/l. Data on rainfall and plankton abundance data obtained indicate that the higher the intensity of the rain reduced the abundance of plankton. The value of diversity index based on index of Shanon-Wiener indicates scale of $0 < H' < 1$ so Bromo Lake has polluted water quality with the status of the ecosystem unstable. Equity index type indicates that the communities of the Lake so that there are diverse not Bromo dominance. Genus dominate the phytoplankton was *Microcystis* whereas zooplankton are *genus Brachionus*.*

Keyword: Bromo Lake, Plankton, Plankton Community Structure

PENDAHULUAN

Perairan air tawar menempati ruang yang lebih kecil bila dibandingkan dengan

lautan dan daratan namun ekosistem air tawar merupakan sumber air rumah tangga dan industri. Ciri-ciri ekosistem air tawar

antara lain variasi suhu tidak menyolok dan penetrasi cahaya kurang. Cuaca akan sangat mempengaruhi lingkungan air tawar karena sumber airnya hanya dari air hujan. Berbagai perubahan akan terjadi pada tiap musim. Saat musim penghujan, kandungan nutrisi yang diperlukan oleh organisme di perairan air tawar akan lebih banyak daripada saat musim kemarau sebagai dampak positif dari air limpasan. Selain dampak positif, air limpasan juga membawa dampak negatif bagi perairan air tawar yaitu meningkatnya nilai kekeruhan perairan. Meningkatnya kekeruhan perairan akan mengurangi tingkat penetrasi cahaya yang akan berdampak pada proses fotosintesis yang dilakukan oleh organisme air (Luthfiana, N.F,dkk. 2013:1-3).

Sebagian besar wilayah kabupaten Gunungkidul merupakan bentangan karst dari Gunung Sewu. Wilayah karst secara alami menjadi daerah yang tandus dan kering. Ketiadaan aliran permukaan menyebabkan telaga dan mata air menjadi sumber air yang sangat penting di kawasan karst. Telaga adalah ledokan-ledokan berbentuk corong pada daerah berbatuan karbonat yang terisi baik secara permanen (terisi air sepanjangtahun) ataupun tidak permanen (terisi air hanya pada musim

penghujan) (Darmakusuma dan Ahmad. 2013: 94).

Salah satu telaga di Gunungkidul yang masih dimanfaatkan masyarakat adalah Telaga Bromo yang terletak di perbatasan desa Kepek kecamatan Saptosari dan desa Karangasem kecamatan Paliyan. Telaga yang memiliki luas 1,014 Ha ini digunakan oleh masyarakat untuk mencuci pakaian, mandi dan memancing. Peningkatan kebutuhan manusia memacu meningkatnya degradasi lingkungan perairan yang akhirnya akan mempengaruhi organisme dan biota yang ada di dalam perairan, salah satunya adalah plankton. Keberadaan plankton di suatu perairan dipengaruhi oleh faktor fisik dan kimia perairan. Plankton dijadikan indikator karena merupakan organisme pada tingkat tropik terbawah yaitu produsen dan konsumen tingkat I sehingga kehidupannya akan mempengaruhi organisme di atasnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur komunitas plankton dan kondisi fisik-kimia di Telaga Bromo pada musim penghujan.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observasi dengan desain penelitian

deskripsi eksplorasi yang menggunakan metode *purposive sampling*.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Telaga Bromo Kecamatan Paliyan Kabupaten Gunung Kidul pada bulan Januari-Maret 2016. Identifikasi jenis plankton dilakukan di Laboratorium Riset FMIPA UNY. Penelitian untuk parameter kimiawi dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi: turbidimeter, pH meter, termometer, plankton net, lux meter, botol flacon, mikroskop binokuler, *object glass*, *cover glass*, meteran, kertas label, kamera, alat tulis, tali, pemberat, termos es, perahu, pipet tetes, tisu dan penggaris. Bahan yang digunakan meliputi: es batu, gliserin dan akuades.

Prosedur Kerja

Penelitian dilakukan pada 4 stasiun dengan 5 kali pengambilan dan 5 pengulangan tiap stasiun. Stasiun I merupakan bagian yang digunakan oleh warga, stasiun II merupakan bagian tengah telaga, stasiun III merupakan bagian yang memiliki penutupan vegetasi dan stasiun IV merupakan bagian yang tidak memiliki penutupan vegetasi.

Langkah yang digunakan yakni dengan mengambil sampel air di keempat stasiun secara vertikal dengan menurunkan plankton net ke dasar perairan kemudian ditarik kembali ke permukaan. Kegiatan tersebut dilakukan sebanyak 5 kali. Selanjutnya air yang berada di botol penampung plankton net dimasukkan ke dalam botol flacon dan diberi larutan pengawet gliserin. Botol flacon tersebut disimpan di dalam termos es.

Untuk pengukuran intensitas cahaya dilakukan dengan menggunakan lux meter. Pengukuran kekeruhan menggunakan turbidimeter. Pengukuran kedalaman menggunakan tali yang diberi pemberat. Pengukuran suhu menggunakan termometer dan pengukuran pH menggunakan pH meter.

Pengamatan plankton dilakukan dengan menggojok botol flacon dan mengambil 1 ml air sampel. Selanjutnya dilakukan pengamatan secara merata pada 20 lapang pandang. Plankton yang ditemukan lalu dihitung dan didokumentasikan.

Analisis Data

Analisa komunitas plankton meliputi kelimpahan, indeks diversitas, indeks pemerataan jenis dan indeks dominansi.

Penentuan kelimpahan plankton menggunakan rumus:

$$F = \frac{1}{A} \times \frac{AB}{E} \times \frac{B}{C} \times \frac{N}{D}$$

Keterangan:

- F = kepadatan plankton
- A = volume air sampel
- B = volume air tersaring
- C = volume air yang diteteskan ke preparat
- AB = luas cover glass (mm²)
- E = luas satu lapang pandang
- N = rata-rata individu dari 'D' lapang pandang
- D = jumlah lapang pandang

Indeks keanekaragaman dihitung dengan indeks Shanon-Wiener (Magurran. 1988:35) sebagai berikut:

$$H' = -\sum Pi \ln Pi$$

Keterangan:

- H': Indeks keanekaragaman jenis
 - Pi : ni/N
 - ni : jumlah individu *spesies* i
 - N : jumlah total plankton
- Kisaran nilai indeks keanekaragaman

(H') diklasifikasikan sebagai berikut :

- 0 < H' < 1 = keanekaragaman rendah, tercemar berat
- 1 < H' < 3 = keanekaragaman sedang, tercemar sedang
- H' > 3 = keanekaragaman tinggi, tidak tercemar

Indeks kemerataan jenis dihitung dengan menggunakan rumus:

$$E = H' / \ln S$$

Keterangan:

- E = Indeks kemerataan
- H' = indeks keanekaragaman

Ln S = Ln dari jumlah *spesies*
 Menurut Pielou (1977: 308) dalam Muhammad Faiz Faza (2012: 22), penggolongan nilai indeks kemerataan adalah sebagai berikut:

- a. 0,00 – 0,25 = tidak merata
- b. 0,26 – 0,50 = kurang merata
- c. 0,51 – 0,75 = cukup merata
- d. 0,76 – 0,95 = hamper merata
- e. 0,96 – 1,00 = merata

Indeks dominansi dihitung dengan indeks Simpson (Odum. 1993: 179) sebagai berikut:

$$D = \sum (Pi)^2 = \sum \left(\frac{ni}{N} \right)^2$$

Keterangan:

- D : indeks dominansi Simpson
 - ni : jumlah individu *spesies* i (ind/l)
 - Pi : jumlah individu genus ke-1
 - N : jumlah total plankter tiap titik pengambilan sampel (ind/l)
- Nilai yang mendekati 0

menunjukkan tidak ada genus dominan dalam komunitas. Sebaliknya, nilai yang mendekati 1 menunjukkan adanya genus dominan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Jenis Plankton

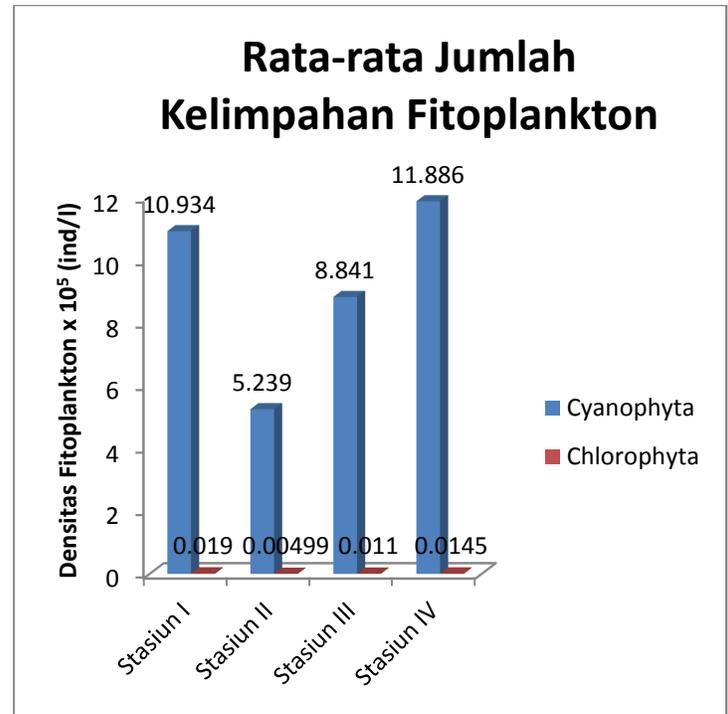
Terdapat 2 divisi fitoplankton yaitu Cyanophyta dan Chlorophyta sedangkan zooplankton yang ditemukan ada 3 filum yaitu Arthropoda, Rotifera dan Protozoa. Jumlah Cyanophyta yang ditemukan sebanyak 267.266 ind/l. Jumlah Chlorophyta yang ditemukan sebanyak 316 ind/l. Jumlah

Arthropoda yang ditemukan sebanyak 4.088 ind/l. Jumlah Rotifera yang ditemukan 35.388 ind/l. Dan jumlah protozoa yang ditemukan sebanyak 2 ind/l.

Jumlah fitoplankton yang paling banyak ditemukan berasal dari divisi Cyanophyta yaitu *Microcystis* sp. sebanyak 266.361 ind/l. Hal tersebut dikarenakan *Microcystis* dapat hidup dalam kondisi perairan yang tercemar berat. Zooplankton yang paling banyak ditemukan berasal dari filum Rotifera yaitu *Brachionus forficula* dengan jumlah 33.871 ind/l.

Kelimpahan Plankton

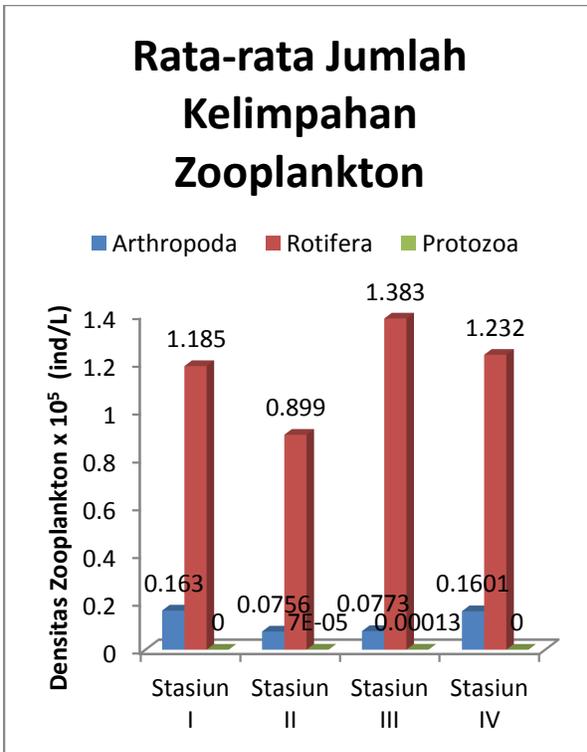
Berdasarkan hasil perhitungan, kelimpahan jumlah fitoplankton diketahui memiliki kelimpahan jenis berkisar antara 231.546-2.618.215 ind/l yang tergolong sedikit untuk telaga seluas 1014 Ha. Rendahnya kelimpahan divisi Chlorophyta dapat disebabkan oleh rendahnya intensitas cahaya akibat dari mulainya musim penghujan sehingga cahaya matahari yang sampai di permukaan lebih sedikit. Pada kelas Cyanophyceae memerlukan nitrogen dan fosfor sebagai faktor pembatas bagi pertumbuhannya disamping dengan faktor lain, sedangkan pada kelas Chlorophyceae, intensitas cahaya dan suhu merupakan faktor yang membatasi pertumbuhannya (Hayati. 2009: 17).



Gambar 1. Diagram Rata-rata Jumlah Kelimpahan Fitoplankton

Kelimpahan jumlah zooplankton diketahui memiliki kelimpahan jenis berkisar antara 12.524– 468.764 ind/l yang tergolong sedikit untuk telaga seluas 1014 Ha. Organisme yang mampu bertoleransi tinggi ditemukan lebih banyak seperti contohnya filum Rotifera. Sedangkan protozoa memiliki kondisi lingkungan yang lebih spesifik seperti kandungan DO dan nitrat tinggi untuk dapat tumbuh maksimal.

Jumlah fitoplankton yang ditemukan lebih besar dibandingkan dengan jumlah zooplankton karena adanya perbedaan kecepatan tumbuh. Zooplankton memiliki siklus reproduksi lebih lambat daripada fitoplankton.



Gambar 2. Diagram Rata-rata Jumlah Kelimpahan Zooplankton

Indeks Keanekaragaman

Nilai indeks keanekaragaman fitoplankton dan zooplankton tergolong rendah dan perairan tercemar berat karena $H' < 1$. Indeks keanekaragaman fitoplankton berkisar antara 0,0161-0,1062 ind/l sedangkan indeks keanekaragaman zooplankton berkisar antara 0,5195-0,6207 ind/l. Tinggi atau rendahnya nilai indeks keanekaragaman terkait dengan pemerataan jumlah individu per *spesies* pada suatu habitat. Semakin banyak jumlah *spesies* dan jumlah individu per *spesies*nya merata, semakin tinggi keanekaragaman.

Indeks Kemerataan Jenis

Nilai indeks pemerataan fitoplankton berkisar antara 0,01016-0,05264 ind/l sehingga tergolong tidak merata penyusun komunitasnya dan menunjukkan adanya dominansi. Sedangkan indeks pemerataan zooplankton berkisar 0,24981-0,29851 ind/l sehingga tergolong kurang merata penyusun komunitasnya dan menunjukkan adanya dominansi. Rendahnya nilai indeks pemerataan baik fitoplankton maupun zooplankton pada seluruh stasiun disebabkan karena kelimpahan plankton tidak merata sehingga ada spesies yang lebih mendominasi.

Indeks Dominansi

Nilai indeks dominansi fitoplankton maupun zooplankton menunjukkan adanya dominansi karena mendekati 1. Indeks dominansi fitoplankton berkisar antara 0,9995-1,1615 ind/l sedangkan indeks dominansi zooplankton berkisar antara 0,9837-1 ind/l. Fitoplankton didominasi oleh genus *Microcystis* yang dapat hidup di perairan dengan kadar nitrat dan kalsium tinggi, pH netral atau cenderung basa dan suhu optimal untuk pertumbuhannya berkisar dari 25-35 °C. Zooplankton didominasi oleh genus *Brachionus* yang toleran terhadap kondisi asam ataupun basa

yaitu berkisar antara 5-10. *Brachionus* dapat bertahan pada suhu 15 °C dan kandungan DO sekurang-kurangnya 2 mg/l.

Parameter Fisik-Kimia Perairan

Pada Tabel 1 tentang parameter fisik-kimia perairan telaga bromo menunjukkan bahwa keempat stasiun memiliki nilai intensitas cahaya yang kurang optimal untuk pertumbuhan plankton. Menurut Susanti (2001), kisaran intensitas cahaya yang membuat fitoplankton berfotosintesis secara optimum berkisar antara 48.500-120.000 lux. Rendahnya intensitas cahaya tersebut karena saat tiga kali pengambilan sampel sedang mendung atau hujan.

Nilai kekeruhan pada keempat stasiun tergolong tinggi karena dampak dari air limpasan (Tabel 1). Nilai kekeruhan yang masih dapat ditolerir oleh organisme perairan yaitu < 30 mg/l. Nilai kekeruhan yang tinggi dapat menyebabkan berkurangnya penetrasi cahaya ke dalam perairan sehingga menghambat laju fotosintesis fitoplankton. Fotosintesis yang terhambat akan mengakibatkan pertumbuhan fitoplankton tidak optimal dan berkurangnya oksigen dalam air (Floder. 2002: 395-396).

Kedalaman Telaga Bromo berkisar antara 0,65-1,71 meter (Tabel 1).

Bertambahnya volume air telaga dikarenakan oleh air hujan yang turun selama bulan Januari-Maret 2016.

Suhu Telaga Bromo berkisar antara 31,24-34,5 °C (Tabel 1). Tingginya suhu pada stasiun IV disebabkan karena tidak adanya naungan vegetasi sehingga badan air terkena cahaya matahari secara langsung. Rendahnya suhu di stasiun III karena adanya naungan vegetasi sehingga penetrasi cahaya matahari ke perairan akan terhalang dan akibatnya suhu perairan tidak meningkat secara cepat. Suhu secara langsung berpengaruh dalam mengontrol laju berbagai proses metabolisme dalam sel mikroalga. Laju proses metabolisme akan meningkat seiring dengan kenaikan suhu.

Kisaran pH di Telaga Bromo antara 7,32-8,48 (Tabel 1). Tinggi atau rendahnya pH perairan terkait dengan aktivitas organisme dekomposer dalam penguraian materi organik baik di dasar perairan maupun di kolom air.

Dari hasil pengukuran yang dilakukan diperoleh nilai oksigen terlarut berkisar antara 3,06-4,99 mg/L (Tabel 1). Tinggi rendahnya kadar oksigen terlarut berkaitan dengan kekeruhan air dan aktivitas mikroorganisme untuk menguraikan zat organik menjadi zat anorganik yang menggunakan oksigen terlarut.

Nilai COD (*Chemical Oxygen Demand*) tertinggi pada stasiun IV yaitu 264,383 mg/L dan terendah pada stasiun III yaitu 164,66 mg/L. Hanya pada stasiun III yang memiliki nilai COD di bawah 200 mg/L (Tabel 1). Tingginya nilai COD menunjukkan bahwa perairan mengandung banyak senyawa organik dan anorganik yang harus diuraikan secara kimia karena tidak dapat diuraikan secara biologis saja.

Nilai BOD (*Biological Oxygen Demand*) tertinggi terdapat di stasiun IV yaitu 23,687 mg/L dan terendah terdapat di stasiun I yaitu 13,01 mg/L. Tinggi atau rendahnya nilai BOD menunjukkan banyaknya kandungan senyawa organik dan anorganik dalam badan perairan yang

mempunyai oksigen untuk menguraikannya.

Tabel 1. Parameter Fisik-Kimia Perairan

Parameter	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Stasiun IV
	Rerata	Rerata	Rerata	Rerata
Intensitas Cahaya (Lux)	26.400	22.300	16.600	22.200
Kekeruhan (mg/L)	158,6	62,4	62,2	54,6
Kedalaman (meter)	0,8	1,71	0,9	0,65
Suhu (°C)	34,3	32,6	31,24	34,5
pH	8,48	7,94	7,92	7,32
DO (mg/L)	4.99	4,27	4,237	3,06
COD (mg/L)	235,913	222,813	164,66	264,383
BOD (mg/L)	13,01	20,07	19,697	23,687
Fosfat (mg/L)	0,2643	0,2023	0,4417	0,5313
Nitrat (mg/L)	0,6923	0,7523	0,822	1,173
Sulfat (mg/L)	55,5793	65,0587	29,5547	65,145
Kalsium (mg/L)	11,147	10,9	8,873	15,147

Kadar fosfat berkisar antara 0,2023-0,5313 mg/L (Tabel 1). Menurut Siregar, Misran Hasudungan (2010: 52), untuk pertumbuhan plankton yang optimal, diperlukan konsentrasi fosfat pada kisaran 0,27-5,51 mg/l dan akan menjadi faktor pembatas apabila kurang dari 0,02 mg/l.

Hasil pengukuran menunjukkan kadar nitrat berkisar antara 0,6923-1,173 mg/L (Tabel 1). Kandungan nitrat yang tinggi berpengaruh pada kepadatan

fitoplankton dari divisi Cyanophyta. Fitoplankton dari divisi Cyanophyta mampu memfiksasi nitrogen secara langsung tanpa bantuan dari organisme lainnya. Pada penelitian ini, rasio N:P = 16:1 sehingga unsur N yang membatasi pertumbuhan fitoplankton (Sakka, dkk. 1999:149).

Kadar sulfat berkisar antara 29,5547-65,145 mg/L (Tabel 1). Tingginya kadar sulfat disebabkan limbah detergen yang menggunakan sulfat sebagai bahan tambahan yang tidak memiliki kemampuan meningkatkan daya cuci sehingga menambah kuantitas penggunaan, contohnya senyawa Na_2SO_4 maka limbah detergen menghasilkan sulfat. Kadar sulfat di Telaga Bromo masih tergolong normal sesuai dengan pendapat Effendi (2003) dalam Arniati Labanni' (2013: 4) yang mengatakan bahwa kadar sulfat pada perairan tawar alami berkisar antara 2-80 mg/liter.

Kadar kalsium berkisar antara 8,873-15,147 mg/L (Tabel 1). Semakin tinggi kadar kalsium, maka jumlah jenis plankton akan semakin banyak. Kadar kalsium di Telaga Bromo menunjukkan bahwa perairan telaga masih tergolong baik untuk pertumbuhan organisme seperti ikan karena berkisar 10-25 ppm (Tyas, Permata. 2009:14).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan :

1. Kelimpahan plankton yang ditemukan tergolong rendah untuk Telaga Bromo yang memiliki luas 1014 Ha.
2. Telaga Bromo memiliki keanekaragaman rendah dan tergolong perairan tercemar berat bila digunakan untuk manusia, sedangkan jika untuk kegiatan pertanian masih tergolong baik.
3. Indeks pemerataan menunjukkan bahwa telaga bromo penyusun komunitasnya tidak merata sehingga terdapat dominansi spesies tertentu.
4. Indeks dominansi menunjukkan *Microcystis* adalah fitoplankton yang dominan sedangkan *Brachionus* adalah zooplankton yang dominan karena kedua marga tersebut memiliki tingkat toleransi yang tinggi.

Saran

1. Perlu dilakukan pengamatan pada musim yang berbeda yaitu musim kemarau untuk mengetahui perubahan struktur komunitas

plankton serta parameter fisik-kimia perairan telaga tersebut.

2. Perlu dilakukan pengelolaan dan pemeliharaan ekosistem sekitar telaga oleh warga sekitar maupun pemerintah agar tidak terjadi pencemaran yang lebih tinggi seperti dilakukan penyulingan air telaga untuk digunakan kegiatan sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Arniati, Labanni'. (2013). Penentuan Kadar Sulfida dalam Air Laut. *Makalah*. Makassar: FMIPA Universitas Hassanudin.
- Darmakusuma, Darmanto dan Ahmad, Cahyadi.(2013). Pengaruh Kondisi Meteorologis terhadap Ketersediaan Air Telaga di Sebagian Kawasan Karst Kabupaten Gunung Kidul. *Jurnal Geografi Lingkungan*. 27 (I). Hlm 93-98.
- Floder, S., J.Urabe & Z. Kawabata. (2002). The influence of fluctuating light intensities on species composition and diversity of natural phytoplankton communities. *Oecologia* 133 (3): 395-401.
- Hayati, Soeprapto. (2009). Manfaat Cahaya bagi Algae Khususnya Chlorophyta. *Jurnal Akuatika*. 1(I). Hlm 14-18.
- Luthfiana, Nur Farida, dkk. (2013). Ekosistem Air Tawar. *Makalah*. Surakarta: FKIP UNS.
- Magurran, A.E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey: Princeton University Press.
- Mohammad, Faiz Faza. (2012). Struktur Komunitas Plankton di Sungai Pesanggrahan dari Bagian Hulu (Bogor, Jawa Barat) hingga Bagian Hilir (Kembangan DKI Jakarta). *Skripsi*. Depok: FMIPA Universitas Indonesia.
- Odum, E. P.(1993). *Dasar-dasar Ekologi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sakka, A., L. Legendre, M.Gosselin, B. Leblanc, B. Delesalle & N.M. Prince.(1999). Nitrate, phosphate and iron limitation of the phytoplankton assemblage in the lagoon of Takapoto Atoll. *Aquatic Microbial Ecology*, 19: 149-161.
- Siregar, Misran Hasudungan. (2009). Studi Keanekaragaman Plankton di Hulu Sungai Asahan Porsea. *Skripsi*. Medan: FMIPA Universitas Sumatera Utara.
- Susanti, Irma Ika. (2001). Produktivitas Primer Fitoplankton serta Keterkaitannya dengan Nutrien dan Intensitas Cahaya di Perairan Teluk Hurun Bandar Lampung. *Makalah*. Bogor: IPB.
- Tyas, Permata, dkk. (2009). Perilaku Plankton di Perairan. *Makalah*. Malang: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.