

Komunitas Plankton di Danau Segara Anak Taman Nasional Gunung Rinjani

Taufik Arianto^{1)*}, Imam Bachtiar¹⁾, Lalu Japa¹⁾

¹⁾ Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram
Jl. Majapahit No. 62 Mataram

Diterima 22 Januari 2015, direvisi 25 Maret 2014

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang komunitas plankton di Danau Segara Anak, Pulau Lombok, Indonesia. Danau tersebut adalah danau vulkanik tertinggi di Indonesia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan struktur komunitas plankton dan mengeksplorasi pola perubahan komunitas secara spasial dan temporal. Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa komunitas plankton terdiri dari 39 spesies fitoplankton dan 5 spesies zooplankton. Indeks keanekaragaman dan keseragaman spesies fitoplankton berturut-turut 3,064 dan 0,029, sedangkan indeks keanekaragaman dan keseragaman spesies untuk zooplankton berturut-turut 1,352 dan 0,060. Hasil analisis statistik menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan secara spasial dan temporal pada kekayaan spesies, kelimpahan dan indeks keanekaragaman fitoplankton dan zooplankton di Danau Segara Anak. Perbedaan signifikan hanya terlihat pada kekayaan spesies dan indeks keanekaragaman spesies zooplankton antara bagian permukaan dan dasar danau.

Kata kunci : keanekaragaman, fitoplankton, zooplankton, Danau Segara Anak.

ABSTRACT

Plankton community was studied at the Lake of Segara Anak, Lombok Island, Indonesia. The purpose of this study was to describe community structure of plankton and to explore spatial and temporal pattern. The results show there were 39 species of phytoplankton and 5 species of zooplankton. Species diversity and similarity indices of phytoplankton were 3.064 and 0.029 respectively, while the species diversity and similarity indices of zooplankton were 1.352 and 0.060 respectively. Statistical analysis showed no significant difference spatially and temporally on the species richness, abundance, diversity index and similarity index of zooplankton and phytoplankton. Significant difference was only found on the average of species richness and diversity index of zooplankton between the surface and the bottom of the lake.

Keywords : diversity, phytoplankton, zooplankton, Segara Anak Lake.

PENDAHULUAN

Danau Segara Anak merupakan danau vulkanik yang berada di dalam wilayah Taman Nasional Gunung Rinjani (TNGR) Danau ini berada pada ketinggian 2010 meter di atas permukaan laut (mdpl) dengan luas ± 1.100 ha dan kedalaman maksimum mencapai 230 meter [1]. Keanekaragaman flora dan fauna di TNGR telah diteliti oleh Mertha *et al.* [2] dan Aidin *et*

al. [1]. Komunitas plankton di danau vulkanik tertinggi di Indonesia tersebut belum pernah diteliti dan dipublikasikan.

Penelitian tentang komunitas plankton di danau vulkanik telah dilakukan di Danau Caviahue, Argentina (1600 mdpl) [3]; Danau Toba, Indonesia (905 mdpl) [4]; Danau Maninjau, Indonesia (461 mdpl) [5]; Danau Crater, Amerika Serikat (1803 mdpl) [6] dan Danau Taal, Filipina (311 mdpl) [7]. Hasil penelitian di danau-danau vulkanik tersebut menunjukkan rata-rata produktivitas plankton tergolong rendah sedangkan kekayaan spesiesnya berkisar antara 17 hingga 38 spesies.

*Corresponding author:
E-mail: fiksback@gmail.com

Semua penelitian tersebut dilakukan di danau yang ketinggiannya lebih rendah dari Danau Segara Anak (2010 mdpl).

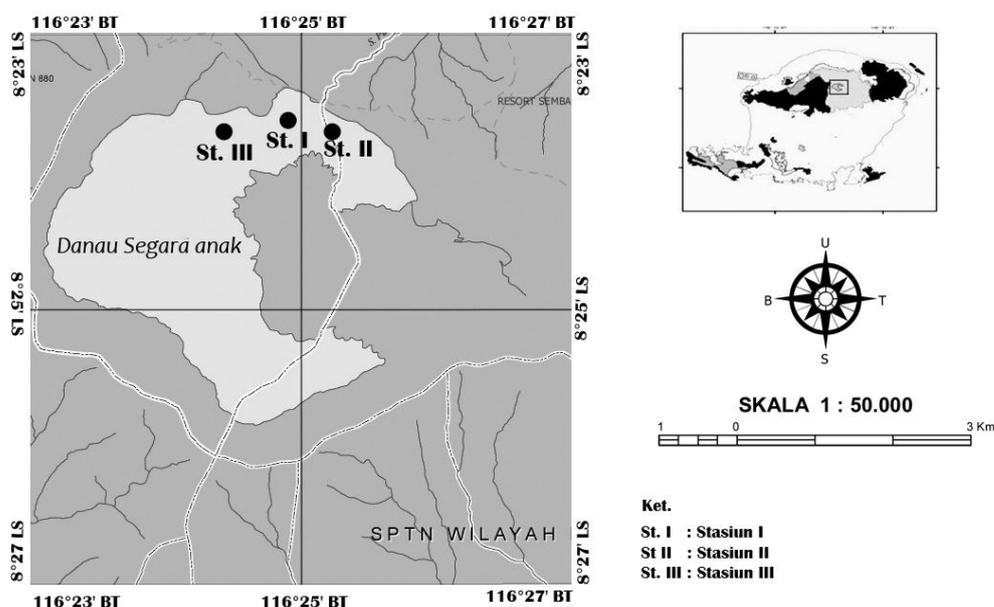
Komunitas plankton sangat penting di daerah ekologi Danau Segara Anak. Sejak tahun 1985 benih ikan ditebar oleh pemerintah Nusa Tenggara Barat di danau tersebut dan menjadi obyek wisata memancing sampai sekarang. Sekitar 10.000 wisatawan berkemah di tepi danau setiap tahunnya dan sebagian besar dari mereka memancing ikan. Keberadaan ikan di danau tersebut tergantung pada ketersediaan plankton. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan komunitas plankton di Danau Segara Anak dan pola-pola spasial dan temporal dari komunitas plankton tersebut juga dieksplorasi lebih rinci.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian ini berada di Danau Segara Anak, Pulau Lombok Provinsi Nusa Tenggara Barat. Danau tersebut merupakan danau vulkanik yang terbentuk pada kaldera yang terjadi akibat letusan Gunung Samalas 1257 (saat ini Rinjani) [8]. Kaldera tersebut kemudian secara perlahan-lahan terisi oleh air hujan lalu membentuk sebuah danau vulkanik. Pada awal pembentukannya sekitar tahun 1925 Danau Segara Anak memiliki luas $3,5 \times 4,8$ km dengan kedalaman maksimum 250 m. Tahun-tahun berikutnya luas dan kedalaman danau

semakin berkurang karena terjadinya erupsi pada tahun 1944 [9]. Danau ini terletak pada ketinggian kurang lebih 2010 mdpl dan luas sekitar 1.100 ha mempunyai bentuk bulan sabit dengan kedalaman maksimum mencapai 230 meter. Di sekelilingnya dibatasi oleh dinding-dinding batu cadas terjal atau kaldera setinggi sekitar 650 m. Danau ini terletak di plawangan Gunung Rinjani [1].

Penelitian dilakukan dalam dua tahapan yaitu pengambilan sampel pada bulan Juni 2014 (musim kemarau) dan identifikasi sampel pada bulan Juli hingga Agustus 2014. Penentuan lokasi sampel menggunakan *purposive sampling method*. Terdapat 3 stasiun pengambilan sampel yang berada di sebelah utara Danau Segara Anak (Gambar 1 dan Tabel 1). Sampel plankton diambil menggunakan jaring plankton dengan ukuran $20 \mu\text{m}$ pada siang hari dan malam hari di bagian dasar dan permukaan danau dengan kepekatan sampel mencapai 100 liter. Pengambilan air untuk dituangkan ke jaring plankton menggunakan Lamotte (1000 ml). Faktor fisik dan kimia yang diukur dalam penelitian ini adalah suhu, pH *dissolved oxygen* (DO), *biological oxygen demand* (BOD), fosfat dan nitrat. Suhu diukur menggunakan termometer digital, pH dengan pH meter digital merk Hanna Instruments HI 9052, DO dengan DO meter langsung dilokasi penelitian sedangkan BOD, fosfat dan nitrat diukur oleh di Laboratorium Analitik, Fakultas MIPA, Universitas Mataram.



Gambar 1. Peta Lokasi Stasiun Penelitian di Danau Segara Anak

Tabel 1. Profil stasiun penelitian

Profil	St. I	St. II	St. III
Posisi Geografis	8° 23' 52.22"S 116°253'32.88" E	8° 24' 1.63"S 116°25'44.28"E	8° 23'39.64"S 116°25'21.54" E
Ketinggian	2007 mdpl	2008 mdpl	2000 mdpl
Kedalaman	1,5 meter	6 meter	3 meter

Tabel 2. Hasil Pengukuran Faktor Fisik Kimia Lingkungan

Paramater		Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Rata-rata	SD
Suhu Air (°C)	<i>Siang</i>	20	20	21	20,333	0,577
	<i>Malam</i>	19	19	20	19,333	0,577
Suhu Udara (°C)	<i>Siang</i>	15	16	15	15,333	0,577
	<i>Malam</i>	13	12	12	12,333	0,577
pH		4	6	6	5,433	1,242
DO (mg/L)		13,200	13,400	13,300	13,300	0,100
BOD (mg/L)		3,600	5,800	1,200	3,533	2,301
PO₄ (mg/L)		0,150	0,717	0,166	0,344	0,323
NO₃ (mg/L)		0,085	0,086	0,080	0,084	0,003

Variabel yang diukur dalam penelitian ini adalah ini adalah kekayaan, kelimpahan, indeks keanekaragaman dan indeks keseragaman spesies plankton. Kelimpahan plankton diukur menggunakan rumus yang digunakan dalam Romimohtarto dan Juwana [10].

$$N = \frac{n}{m} \times \frac{s}{a} \times \frac{1}{V} \quad (1)$$

Dimana N adalah jumlah sel-sel per liter, n jumlah sel yang dihitung, m jumlah tetes contoh yang diperiksa, s volume sampel pada botol sampel, a volume tiap tetes yang diamati dan V volume air yang tersaring.

Indeks keanekaragaman diukur dengan Indeks Shanon-Wiener [11] dirumuskan dalam persamaan

$$\text{Indeks Keanekaragaman} = -\sum P_i \ln P_i \quad (2)$$

dengan,

$$P_i = \frac{s = \text{Jumlah individu satu dari satu spesies}}{N = \text{Jumlah total semua individu dalam sampel}}$$

\ln = logaritma dengan dasar e

Sementara untuk indeks keseragaman menggunakan Indeks Evenness dirumuskan sebagai berikut,

$$E = \frac{H'}{H'_{maks}} \quad (3)$$

Dimana E adalah indeks keseragaman, H' adalah indeks keanekaragaman dan H'_{maks}

adalah indeks keanekaragaman maksimum atau $H'_{maks} = \ln s$ (s adalah jumlah genera) [12].

Analisis data menggunakan *One Way Anova* rancangan acak kelompok dan *Kruskall-Wallis* untuk menganalisis pola variasi plankton antar stasiun. Data yang diuji menggunakan *One Way Anova* adalah data keanekaragaman dan keseragaman fitoplankton serta keanekaragaman zooplankton sedangkan data keseragaman zooplankton di uji menggunakan *Kruskall-Wallis* karena tidak memenuhi asumsi statistik parametrik. Uji t berpasangan digunakan untuk menganalisis pola variasi plankton antar stasiun dan antar waktu siang dan malam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Faktor Fisika Kimia Perairan. Di perairan Danau Segara Anak suhu air dan udara tidak jauh berbeda di ketiga stasiun. Rentangan suhu air pada siang dan malam hari berkisar antara 19-21°C, sedangkan suhu udaranya berkisar antara 12-16°C. Beda antara rata-rata suhu air pada siang hari dan malam hari di ketiga stasiun penelitian sebesar 1,333°C sedangkan beda rata-rata suhu udara pada siang hari dan malam hari sebesar 3,333°C (Tabel 2).

Berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001 [13] terkait Pengelolaan Air dan Pencemaran Lingkungan, suhu air di Danau Segara Anak

dikategorikan dalam kualitas air kelas 1. Hal ini ditunjukkan dari deviasi (selisih minimum dan maksimum suhu alamiah) sebesar 3°C di ketiga stasiun penelitian (Tabel 3). Dari ketiga stasiun penelitian, nilai pH air tidak berbeda pada stasiun II dan III. Stasiun I memiliki pH terendah dibandingkan dengan stasiun lainnya. Rentangan nilai pH berkisar antara 4-6 di ketiga stasiun penelitian (Tabel 3). Kondisi pH air di ketiga stasiun penelitian tergolong dalam kelas 4 menurut PP. No. 82 Tahun 2001.

Kadar DO dan BOD sedikit berbeda di

ketiga stasiun penelitian. Rentangan kadar DO 13,200-13,400 mg/L di ketiga stasiun. Stasiun I memiliki kadar DO terendah dibandingkan dua stasiun lainnya sedangkan stasiun II memiliki kadar DO tertinggi. Kadar BOD dalam penelitian ini berkisar antara 1,200-5,800 mg/L. Kadar BOD tertinggi berada pada stasiun II dan terendah pada stasiun III. Berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001 rata-rata kadar DO di ketiga stasiun penelitian tergolong dalam kualitas air kelas 1 sedangkan rata-rata kadar BOD tergolong dalam kategori air kelas 3 (Tabel 3).

Tabel 3. Perbandingan hasil pengukuran faktor fisika-kimia perairan dengan kualitas air menurut PP. No. 82 Tahun 2001 Pengelolaan Air dan Pencemaran Lingkungan.

Paramater	Hasil Pengukuran	Standar Baku Kualitas Air PP. No 82 Tahun 2001	Kategori Kelas Air PP. No 82 Tahun 2001
Suhu (°C)	3°C	Deviasi 3	Kelas 1
pH	4-6	5-9	Kelas 4
PO ₄ (mg/L)	0,344 ± 0,323	1,000	Kelas 3
NO ₃ (mg/L)	0,084 ± 0,003	10,000	Kelas 1
DO (ppm)	13,3 ± 0,1	6,000	Kelas 1
BOD(ppm)	3,533 ± 2,301	6,000	Kelas 3

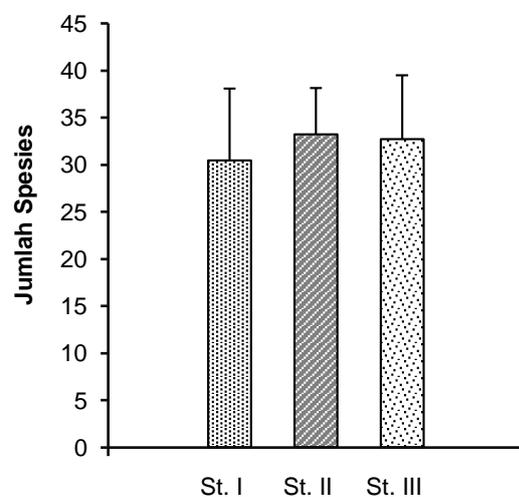
Faktor nutrien sangat berbeda antara fosfat dan nitrat. Kadar PO₄ di ketiga stasiun penelitian berkisar antara 0,150-0,710 mg/L. Stasiun III merupakan stasiun yang memiliki kadar PO₄ lebih tinggi dibandingkan dua stasiun lainnya Kadar NO₃ tidak jauh berbeda di ketiga stasiun penelitian. Rentangan NO₃ di ketiga stasiun penelitian berkisar antara 0,080-0,086 mg/L. Berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001 rata-rata kadar PO₄ di ketiga stasiun penelitian tergolong dalam kualitas air kelas 3 sedangkan rata-rata kadar NO₃ tergolong dalam kategori air kelas 1.

Komposisi Komunitas Plankton. Dalam penelitian ini dijumpai 39 spesies fitoplankton yang terdiri dari 5 kelas, 13 ordo, dan 18 famili. Komunitas zooplankton terdiri dari 5 spesies, yang terdiri dari 2 kelas, 2 ordo dan 2 famili. Dari keseluruhan spesies fitoplankton terdapat 1 spesies yang belum dapat diidentifikasi sedangkan untuk zooplankton terdapat 2 spesies yang belum teridentifikasi.

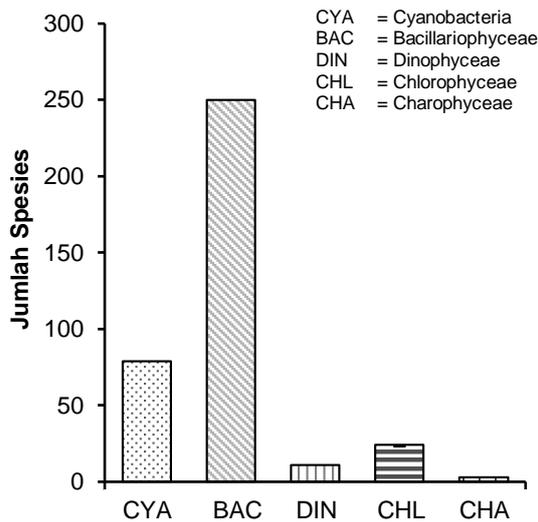
Rata-rata kelimpahan fitoplankton 10 kali lebih banyak dibandingkan kelimpahan zooplankton di Danau Segara Anak. Rata-rata kelimpahan fitoplankton dan zooplankton berturut-turut 202,688 individu/liter dan 20,667

individu/liter.

Kekayaan Spesies. Dari ketiga stasiun penelitian, rata-rata kekayaan spesies plankton di stasiun II sedikit lebih tinggi dibandingkan stasiun lainnya (Gambar 2). Ketiga stasiun memiliki rata-rata ±SD kekayaan spesies berturut-turut 30,500 ± 7,594; 33,250 ± 4,924 dan 32,750 ± 6,752 spesies/100 L sampel.



Gambar 2. Perbandingan kekayaan spesies plankton. Batang galat menunjukkan standar deviasi (SD).

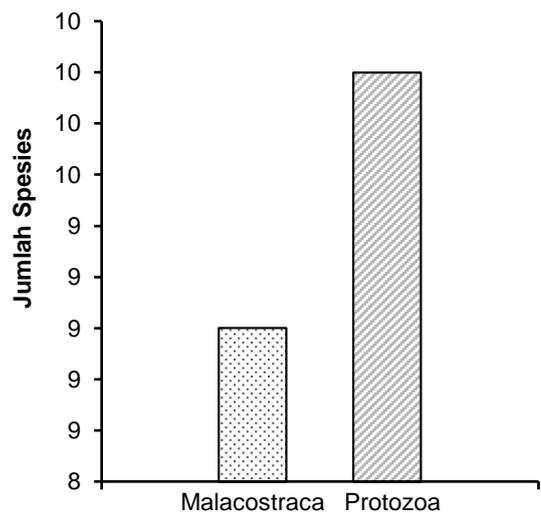


Gambar 3. Perbandingan kekayaan spesies fitoplankton antar kelas. Batang galat menunjukkan standar deviasi (SD)

Hasil analisis dengan *One Way Anova* Rancangan Acak Kelompok menunjukkan bahwa perbedaan rata-rata kekayaan spesies plankton di ketiga stasiun tidak signifikan ($F = 0,202$; $df = 2,9$; $P > 0,05$). Gambar 3 menunjukkan komunitas fitoplankton tersebut Kelas Bacillariophyceae memiliki jumlah spesies terbanyak dibandingkan kelas lainnya, sedangkan kelas Charophyceae memiliki jumlah spesies terendah. Jumlah spesies fitoplankton per 100 liter air dari kelas Cyanobacteria, Bacillariophyceae, Dinophyceae, Cholorophyceae, dan Charophyceae berturut-turut 79, 250, 11, 24, dan 3 spesies.

Hasil analisis statistik menunjukkan tidak

terdapat perbedaan kekayaan spesies fitoplankton antar stasiun dan antar waktu siang malam, sedangkan perbedaan signifikan terdapat pada kekayaan spesies pada bagian dasar dan permukaan (Tabel 4). Pada komunitas zooplankton, kelompok Protozoa memiliki jumlah spesies yang lebih tinggi dibandingkan kelompok Malacostraca di ketiga stasiun penelitian (Gambar 4). Jumlah spesies dari kelompok Protozoa dan Malacostraca berturut-turut 10 dan 9 spesies/100 L sampel. Selain itu, di komunitas ini tidak terdapat perbedaan kekayaan spesies zooplankton antar stasiun, antar waktu siang malam, dan antara bagian permukaan dan dasar danau (Tabel 4).



Gambar 4. Perbandingan jumlah spesies zooplankton antar kelas. Batang galat menunjukkan standar deviasi (SD).

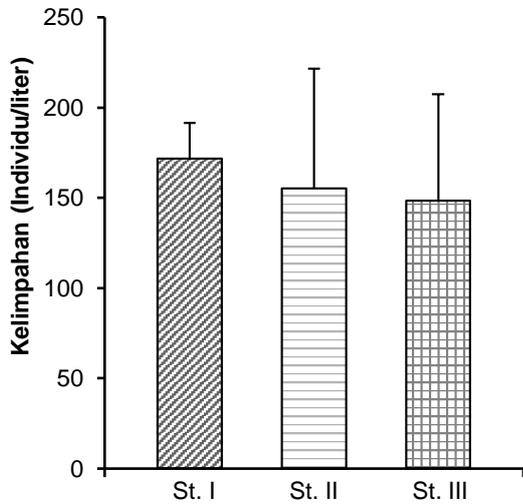
Tabel 4. Hasil analisis statistik pola spasial temporal kekayaan spesies fitoplankton dan zooplankton

Pola Spasial dan Temporal Kekayaan Spesies		Hasil Uji Statistik
Fitoplankton	Antar Stasiun	$F = 0,585$; $df = 2,9$; $P > 0,05$
	Siang Malam	$t = 0,341$; $df = 5$; $P > 0,05$
	Permukaan Dasar	$t = 5,655$; $df = 5$; $P < 0,05$
Zooplankton	Antar Stasiun	$F = 1,318$; $df = 2,9$; $P > 0,05$
	Siang Malam	$t = 1,320$; $df = 5$; $P > 0,05$
	Permukaan Dasar	$t = 1,794$; $df = 5$; $P > 0,05$

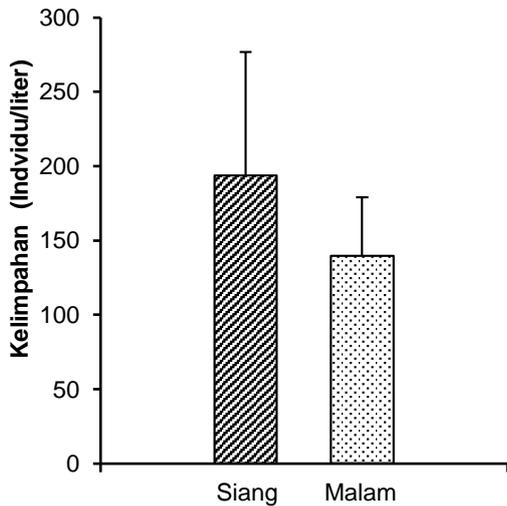
Kemelimpahan. Berdasarkan ketiga stasiun penelitian, rata-rata kemelimpahan fitoplankton tidak banyak berbeda (Gambar 5). Rata-rata \pm SD kemelimpahan fitoplankton di ketiga stasiun penelitian berturut-turut $171,607 \pm 19,995$; $155,304 \pm 66,302$ dan $148,481 \pm 58,873$ individu/liter. Dari ketiga stasiun

penelitian kemelimpahan fitoplankton pada siang dan malam hari tidak berbeda. Kemelimpahan fitoplankton pada siang hari sedikit lebih tinggi dibandingkan pada malam hari (Gambar 6). Rata-rata \pm SD kemelimpahan fitoplankton pada siang hari dan malam hari berturut-turut $193,832 \pm 83,047$ dan $139,523 \pm$

65,368 individu/liter. Hasil analisis dengan Uji *t* Berpasangan menunjukkan bahwa rata-rata perbedaan kelimpahan fitoplankton pada siang hari dan malam hari di danau tidak signifikan ($t = 1,794$; $df = 5$; $P > 0,05$).



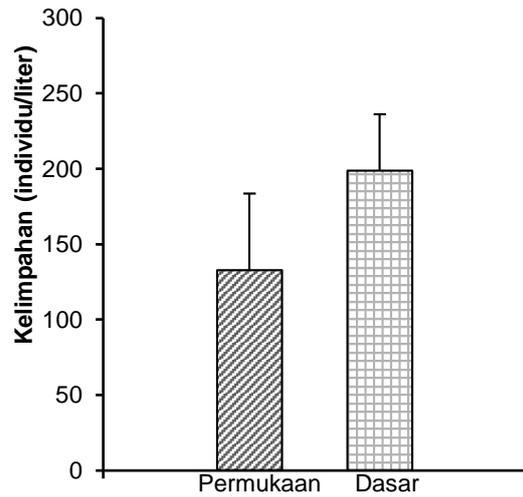
Gambar 5. Perbandingan kelimpahan spesies fitoplankton antar stasiun. Batang galat menunjukkan standar deviasi (SD).



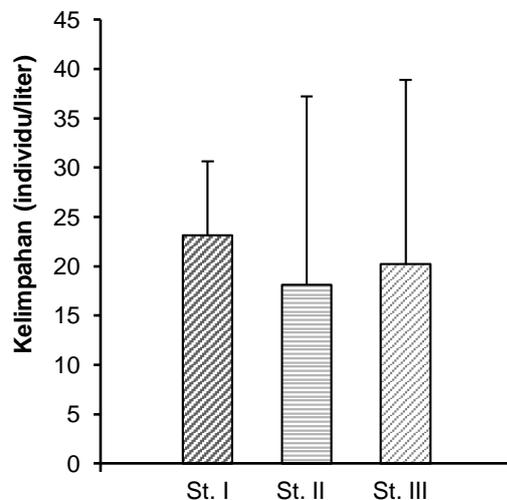
Gambar 6. Perbandingan kelimpahan spesies fitoplankton antara siang dan malam. Batang galat menunjukkan standar deviasi (SD).

Dalam penelitian ini kelimpahan fitoplankton bagian permukaan dan dasar danau tidak berbeda. Kelimpahan fitoplankton pada bagian permukaan sedikit lebih rendah dibandingkan pada bagian dasar danau (Gambar 7). Rata-rata \pm SD kelimpahan fitoplankton pada bagian permukaan dan dasar danau berturut-turut $132,760 \pm 50,744$ dan $198,675 \pm 37,507$ individu/liter. Hasil analisis dengan Uji

t Berpasangan menunjukkan bahwa rata-rata perbedaan kelimpahan spesies fitoplankton pada bagian dasar dan permukaan danau tidak signifikan ($t = 3,851$, $df = 5$, $P > 0,05$). Rata-rata \pm SD kelimpahan zooplankton di ketiga stasiun penelitian berturut-turut $23,167 \pm 7,465$; $18,125 \pm 19,119$ dan $20,208 \pm 18,709$ individu/liter (Gambar 8). Hasil analisis *One Way Anova* Rancangan Acak Kelompok menunjukkan tidak terdapat perbedaan kelimpahan zooplankton di ketiga stasiun penelitian ($F = 0,09$, $df = 2,9$, $P > 0,05$)



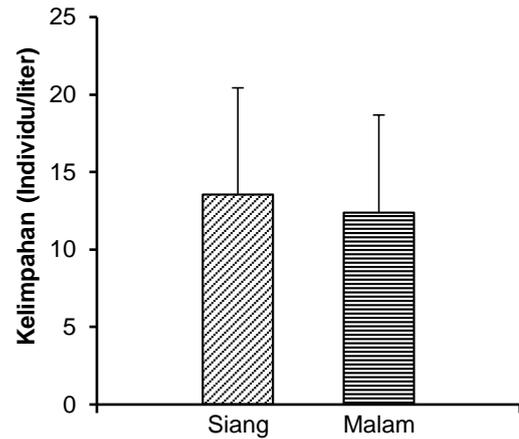
Gambar 7. Perbandingan kelimpahan spesies fitoplankton antara bagian permukaan dan dasar danau. Batang galat menunjukkan standar deviasi (SD)



Gambar 8. Perbandingan kelimpahan spesies zooplankton antar stasiun. Batang galat menunjukkan standar deviasi (SD).

Rata-rata kelimpahan zooplankton pada

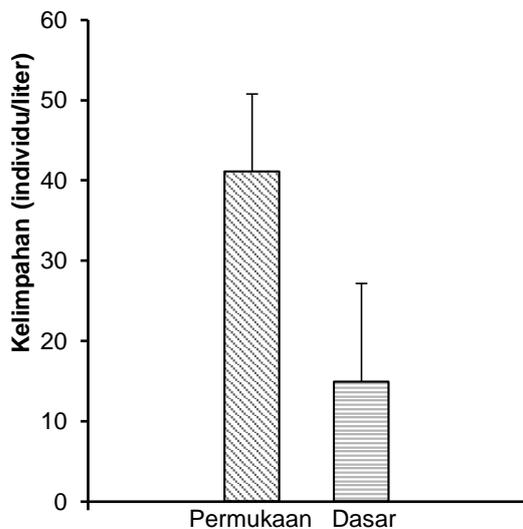
siang hari sedikit lebih tinggi dibandingkan pada malam hari (Gambar 9). Rata-rata \pm SD kemelimpahan zooplankton pada siang hari dan malam hari berturut-turut $13,527 \pm 6,910$ dan $12,388 \pm 65,368$ individu/liter. Hasil analisis Uji *t* Berpasangan menunjukkan bahwa rata-rata perbedaan kemelimpahan zooplankton pada siang hari dan malam hari tidak signifikan ($t = 0,222$; $df = 5$; $P > 0,05$). Dalam penelitian ini rata-rata kemelimpahan zooplankton bagian permukaan dan dasar danau tidak berbeda signifikan ($t = 2,090$; $df = 5$; $P > 0,05$). Rata-rata \pm SD kemelimpahan zooplankton pada bagian permukaan dan dasar danau berturut-turut $41,111 \pm 9,622$ dan $5,416 \pm 14,972$ individu/liter (Gambar 10).



Gambar 9. Perbandingan kemelimpahan spesies zooplankton antara siang dan malam. Batang galat menunjukkan standar deviasi (SD).

Tabel 5. Rata-rata Indeks keanekaragaman (H') dan keseragaman (E) spesies fitoplankton.

	H'	E
Stasiun	Stasiun I	$2,817 \pm 0,180$
	Stasiun II	$3,061 \pm 0,063$
	Stasiun III	$2,913 \pm 0,160$
	Uji F	$F = 2,937, df = 2,9 (P > 0,05)$
Waktu	Siang	$2,984 \pm 0,215$
	Malam	$2,890 \pm 0,116$
	Uji t Berpasangan	$t = 0,664, df = 2, (P > 0,05)$
Kedalaman	Permukaan	$3,042 \pm 0,044$
	Dasar	$2,806 \pm 0,206$
	Uji t Berpasangan	$t = 2,440, df = 2, (P > 0,05)$



Gambar 10. Perbandingan kemelimpahan spesies zooplankton antara bagian permukaan dan dasar danau. Batang galat menunjukkan standar deviasi (SD).

Indeks Keanekaragaman Spesies dan Keseragaman Spesies. Dalam penelitian ini, indeks keanekaragaman spesies Fitoplankton di Danau Segara Anak yaitu 3,064. Hasil Analisis statistik menunjukkan tidak ada perbedaan indeks keanekaragaman spesies fitoplankton secara temporal dan spasial. Berdasarkan Tabel 5 Indeks keseragaman spesies fitoplankton di lokasi penelitian yaitu 0,029. Sementara, hasil analisis statistik menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan indeks keseragaman spesies fitoplankton secara temporal dan spasial. Pada komunitas zooplankton indeks keanekaragaman spesies di ketiga stasiun penelitian yaitu 1,351. Hasil Analisis statistik menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan indeks keseragaman spesies zooplankton secara temporal dan spasial kecuali pada indeks keanekaragaman antara bagian permukaan dan dasar. Berdasarkan Tabel 6

pada komunitas zooplankton tersebut indeks keseragamannya yaitu 0,060 sedangkan berdasarkan hasil analisis statistik tidak terdapat

perbedaan signifikan keseragaman spesies zooplankton baik secara temporal maupun spasial.

Tabel 6. Rata-rata Indeks keanekaragaman (H') dan keseragaman (E) spesies zooplankton

		H'	E
Stasiun	Stasiun I	0,748 ± 0,833	0,181 ± 0,270
	Stasiun II	0,467 ± 0,536	0,233 ± 0,334
	Stasiun III	0,548 ± 0,641	0,027 ± 0,049
	Uji F	F = 0,049, df = 2,9 (P > 0,05)	H = 1,166 df=2, (P > 0,05)
Waktu	Siang	0,248 ± 0,384	0,255 ± 0,297
	Malam	0,840 ± 0,728	0,506 ± 0,368
	Uji t Berpasangan	t = 0,664 df = 2 (P > 0,05)	t = 0,288 df = 2, (P > 0,05)
Kedalaman	Permukaan	0,000 ± 0,000	0,000±0,000
	Dasar	1,261 ± 0,163	0,063 ± 0,036
	Uji t Berpasangan	t = 13,379, df = 2, (P < 0,05)	t = 3,161 df = 2, (P > 0,05)

Pembahasan. Danau Segara Anak memiliki faktor fisik dan kimia yang sebagian besar mendukung untuk pertumbuhan plankton. Rentangan suhu air dilokasi penelitian yang berkisar antara 19-21°C merupakan kondisi suhu optimum bagi pertumbuhan plankton. Menurut Efendi [14] rentangan suhu optimum bagi fitoplankton berkisar antara 20-30°C.

Kondisi pH yang terlalu rendah berbahaya bagi pertumbuhan dan perkembangan plankton. Kadar pH di salah satu titik sampling di Danau Segara Anak tergolong rendah (Tabel 2). Menurut laporan Shi *et al.* [15] terkait efek dari pH yang rendah terhadap pertumbuhan plankton menyatakan bahwa nilai pH yang mencapai 4 mengakibatkan penurunan yang drastis bagi pertumbuhan dan biomassa plankton. Hal ini karena pada kisaran pH tersebut terjadi penurunan kerja enzim-enzim pertumbuhan. Lebih lanjut dijelaskan bahwa pH yang optimum berkisar antara > 6,0-8,5 [14]. Hal ini sesuai bahwa pH optimum plankton berkisar antara 6,5-8,0 [16].

Kadar DO dan BOD di Danau Segara Anak mendukung untuk pertumbuhan dan perkembangan plankton (Tabel 3). Kadar DO di Danau Segara Anak melewati batas minimum DO yang telah ditetapkan berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001, sehingga bagi organisme di perairan tersebut termasuk plankton kadar DO seperti itu sangat mencukupi bagi pertumbuhan dan perkembangannya. Kadar DO yang tinggi bukanlah racun bagi organisme perairan.

Menurut Simanjuntak [17] menjelaskan bahwa kadar DO yang tinggi dapat diakibatkan karena proses fotosintesis yang dilakukan oleh tumbuhan air di perairan tersebut. Kadar BOD di Danau Segara Anak masih dalam kondisi yang optimum bagi pertumbuhan plankton. Kadar BOD di Danau Segara Anak tidak mencerminkan bahwa perairan tersebut tercemar. Perairan yang telah mengalami pencemaran mempunyai kadar BOD lebih dari 10 mg/L [14], sedangkan kadar BOD di Danau Segara Anak rata-rata 3,5 mg/L.

Kadar nutrien yaitu nitrat dan fosfat di Danau Segara Anak masih dalam kadar optimum bagi pertumbuhan dan perkembangan plankton (Tabel 2). Menurut Schwoerbel [18] kandungan nitrat 0,10-0,30 mg/l dan fosfat 0,06-10,00 mg/L merupakan kondisi optimum bagi pertumbuhan plankton. Secara umum komposisi spesies fitoplankton di Danau Segara Anak lebih banyak dibandingkan zooplankton. Jumlah spesies fitoplankton yang ditemukan terdiri dari 39 spesies sedangkan zooplankton hanya 5 spesies. Hal ini sesuai dengan jumlah fitoplankton dan zooplankton yang berbanding terbalik di suatu perairan. Hubungan terbalik antara fitoplankton dan zooplankton terjadi karena fitoplankton merupakan makanan zooplankton sehingga komposisinya menurun di suatu komunitas, sebaliknya zooplankton berkembang cepat [19]. Adapun penyebab jumlah zooplankton sedikit di lokasi penelitian dapat diakibatkan karena jumlah fitoplankton

yang melimpah sehingga membatasi ruang gerak zooplankton.

Jumlah spesies plankton pada penelitian ini tidak dapat ditemukan pola yang khas jika dibandingkan dengan penelitian lainnya di danau yang serupa. Jumlah spesies fitoplankton di Danau Segara Anak lebih sedikit jika dibandingkan dengan Danau Barva (1860 mdpl), Costa Rica [20] yang memiliki 75 spesies fitoplankton. Sedangkan jumlah spesies fitoplankton di Danau Segara Anak justru lebih tinggi dibandingkan dua danau vulkanik lainnya yaitu Danau Lago Biao (1750 mdpl) dan Danau Loreto (1050 mdpl), Guinea Afrika [21]. Kedua danau tersebut ditemukan 10 spesies fitoplankton di Danau Lagi Biao dan 3 spesies fitoplankton di Danau Loreto.

Hasil analisis statistik terhadap distribusi jumlah spesies plankton secara spasial dan temporal menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan. Hal ini mengungkapkan bahwa jumlah spesies relatif homogen di beberapa titik sampling. Meratanya distribusi plankton dalam suatu perairan dapat disebabkan karena beberapa faktor seperti tidak adanya pasang surut arus dan tidak adanya pergerakan arus air karena proses fisika seperti adanya angin [22]. Terdapat perbedaan signifikan antara jumlah spesies plankton pada kedalaman tertentu di Danau Raystown [23]. Kedalaman tersebut mempengaruhi distribusi fitoplankton, hal ini terkait dengan cahaya yang mampu menembus perairan. Semakin bertambahnya kedalaman maka semakin kecil cahaya yang dapat menembus kedalaman perairan tersebut sehingga semakin terbatasnya cahaya yang dapat digunakan fitoplankton untuk berfotosintesis [24].

Keanekaragaman spesies fitoplankton secara temporal dan spasial di Danau Segara Anak tidak berbeda secara signifikan (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa variasi spesies fitoplankton di beberapa titik sampling juga tidak berbeda. Rentangan indeks keanekaragaman fitoplankton berkisar antara 2,817-3,061 di lokasi penelitian. Berdasarkan hasil penelusuran pustaka peneliti Beberapa penelitian terkait indeks keanekaragaman spesies fitoplankton di perairan lainnya di Indonesia, diklasifikasikan dalam beberapa kategori. Contohnya, bahwa rentangan indeks keanekaragaman spesies fitoplankton di Danau Toba [25] yaitu 3,000-3,600 dan dikategorikan

mempunyai indeks keanekaragaman spesies fitoplankton yang sedang. Hal serupa juga terjadi pada rentang indeks keanekaragaman spesies fitoplankton di Danau Sentani, Papua berkisar antara 0,800-2,300 dan tergolong memiliki keanekaragaman spesies fitoplankton yang sedang [26].

Berbeda dengan penelitian indeks keanekaragaman spesies fitoplankton di Indonesia. Penelitian terkait keanekaragaman spesies fitoplankton di luar Indonesia tidak mengategorikan nilai indeks keanekaragaman menjadi beberapa kategori. Kategori yang digunakan pada penelitian tersebut hanya membandingkan dan menganalisis indeks keanekaragaman secara temporal dan spasial. Contohnya, indeks keanekaragaman fitoplankton di Danau Ranci [27] yaitu danau *eutrophic* di India berkisar antara 0,500-2,500 selama 11 bulan pengambilan sampel. Hal serupa juga terjadi pada indeks keanekaragaman spesies fitoplankton di Danau Doi Tao, Thailand berkisar antara 2,300-4,660 sepanjang tahun [28].

Hasil penelitian menunjukkan bahwa indeks keanekaragaman spesies zooplankton di Danau Segara Anak berkisar antara 0,467-0,748. Indeks keanekaragaman spesies zooplankton di Danau Segara Anak jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan keanekaragaman spesies zooplankton di Danau Loktak, India [29] berkisar antara 3,750-4,639. Indeks keanekaragaman zooplankton di Danau Segara Anak juga sedikit lebih rendah dibandingkan dengan indeks keanekaragaman spesies zooplankton di Danau Taal, Filipina yang mempunyai kisaran antara 0,770-1,620 [7].

Hasil analisis statistik menunjukkan terdapat perbedaan signifikan indeks keanekaragaman spesies zooplankton pada bagian permukaan dan bagian dasar danau. Berdasarkan hasil perhitungan, indeks keanekaragaman spesies pada bagian dasar lebih tinggi daripada bagian permukaan danau (Tabel 5). Hal ini menunjukkan bahwa spesies zooplankton di bagian dasar danau lebih bervariasi dibandingkan di bagian permukaan.

Indeks keseragaman spesies fitoplankton di Danau Segara Anak relatif rendah. Pada penelitian ini sulit untuk dibandingkan indeks keanekaragaman maupun keseragaman spesies plankton yang ada di Danau Segara Anak dengan danau vulkanik lainnya, hal ini

dikarenakan pada penelitian lainnya tidak mencantumkan nilai indeks keanekaragamannya. Penelitian terkait plankton di danau vulkanik lainnya seperti di Danau Caviahue, Argentina [3], Danau Toba, Indonesia [4], Danau Crater, Amerika Serikat [6] dan Danau Taal, Filipina [7] menggunakan metode perhitungan yang berbeda, tidak menghitung indeks keanekaragaman dan keseragaman spesies menggunakan rumus *Shannon-Winner* dan *Everness*.

Hasil penelitian menunjukkan indeks keseragaman spesies fitoplankton di Danau Segara Anak berkisar antara 0,330-0,610. Hasil penelitian di Danau Sentani, Papua [26] berkisar antara 0,400-0,900 dan digolongkan dalam keseragaman spesies fitoplanktonnya rendah. Hal ini menegaskan bahwa semakin kecil indeks keseragaman suatu biota menunjukkan semakin tidak meratanya penyebaran individu tiap spesies atau genera yang berarti terdapat spesies yang mendominasi dalam komunitas tersebut [30].

Indeks keseragaman spesies zooplankton di Danau Segara Anak berkisar antara 0,000-0,063. Hasil tersebut lebih rendah jika dibandingkan dengan indeks keseragaman spesies zooplankton di Danau Loktak, India [29] berkisar antara 0,813-0,992. Sedangkan indeks keseragaman spesies zooplankton di Danau Bosten, China berkisar antara 0,540-0,830 [31]. Rendahnya indeks keanekaragaman zooplankton di Danau Segara Anak dengan danau-danau tersebut dapat diakibatkan perbedaan karakteristik danau yang merupakan danau vulkanik dengan faktor fisik maupun kimia seperti suhu yang berbeda dengan danau lainnya.

KESIMPULAN

Komposisi komunitas plankton yang ditemukan di Danau Segara Anak terdiri dari 39 spesies fitoplankton dan 5 spesies zooplankton. Rata-rata kelimpahan fitoplankton di danau tersebut sepuluh kali lebih tinggi dibandingkan kelimpahan zooplankton. Indeks keanekaragaman spesies dan keseragaman spesies fitoplankton di Danau Segara Anak berturut-turut 3,064 dan 0,029. Sedangkan indeks keanekaragaman spesies dan keseragaman spesies zooplankton berturut-turut 1,352 dan

0,060. Hasil analisis statistik terhadap distribusi jumlah spesies, kelimpahan, indeks keanekaragaman dan keseragaman baik fitoplankton maupun zooplankton secara spasial dan temporal menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan kecuali pada kekayaan spesies dan indeks keanekaragaman zooplankton antara bagian permukaan dan dasar danau.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proporsi fitoplankton jauh lebih banyak dan beragam dibandingkan zooplankton. Hal ini mengindikasikan bahwa keadaan ekosistem Danau Segara Anak merupakan perairan yang subur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih atas rekan-rekan penelitian dan pendakian Gunung Rinjani yaitu Yoga, Swadi, Khairul, Arif, Sumarlin, M. Rifai dan Arya. Terimakasih juga kepada Bapak Hananto selaku laboran di Universitas Mataram yang telah banyak membantu dalam dokumentasi hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lavigne, F., J.P. Degeaia, J.C. Komorowskic, S. Guilletd, V. Roberta, P. Lahittee, C. Oppenheimerf, M. Stoffeld, C. M. Vidalc, Suronoh, I. Pratomoi, P. Wassmeraj, I. Hajdask, D.S. Hadmokol, dan E. Belizala (2013). Source of the great A.D. 1257 mystery eruption unveiled, Samalas Volcano, Rinjani Volcanic Complex Indonesia. *PNAS* **42**: 16742–16747.
- [2] Rachmat, H. (2013). *West Nusa Tenggara Geotourism*. Bandung: Ministry Of Energy and Mineral Resources Geological Agency.
- [3] Aidin, S., Surahman, E. Satriawan, A. Asnawi, dan M.W. Gunawan. (2011). *Profil Objek dan Taman Wisata Alam Taman Nasional Gunung Rinjani*. Mataram: Balai Taman Nasional Gunung Rinjani.
- [4] Mertha, G.I., S. Kurniawan, A.B. Nasriyanto, Supriyanto, dan A.Z.E. Budi. (2012). *Pengenalan Jenis Pohon di*

- Sepanjang Jalur Pendakian Taman Nasional Gunung Rinjani*. Mataram: Balai Taman Nasional Gunung Rinjani.
- [5] Pedrozo, F., L. Kelly, M. Diazl, P. Temporetti, G. Baffico, R. Kringel, K. Friese, M. Mages, W. Geller, S. Woelfl. (2001). First results on the water chemistry, algae and trophic status of an Andean acidic lake system of volcanic origin in Patagonia (Lake Caviahue). *Hydrobiologia* **452**: 129–137.
- [6] Yazwar (2008). *Keanekaragaman Plankton dan Keterkaitannya dengan Kualitas Air di Prapat Danau Toba*. Tesis S2. Universitas Sumatera Utara.
- [7] Toruan, L. R., dan Fachmijani. (2007). Sebaran dan kelimpahan zooplankton di Danau Maninjau, Sumatera barat. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* **33**: 381–392.
- [8] Larson, W.D. (1973). Temperature, transparency, and phytoplankton productivity in crater lake, Oregon. *Limnology and Oceanography* **17**: 3–6.
- [9] Papa, S., dan T. Zafaralla. (2009). The composition, diversity and community dynamics of limnetic zooplankton in a tropical caldera lake (Lake Taal, Philippines). *The Raffles Bulletin of Zoology National University of Singapore* **59**(1): 1–7.
- [10] Romimohtarto, K dan S. Juwana. (2001). *Biologi Laut Ilmu Pengetahuan Tentang Laut*. Jakarta: Djambutan Djakarta.
- [11] Michael, P. (1994). *Metode Ekologi untuk Penyelidikan Ladang dan Laboratorium*. Yanti R. (penerjemah) Jakarta: Indonesia Univesity Press.
- [12] Odum, E. P. (1993). *Dasar–Dasar Ekologi*. Tjahjono Samingan (penerjemah) Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [13] Kementerian Lingkungan Hidup. (2002). *Pengelolaan Kualitas Air dan Pencemaran Air*. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001. Jakarta.
- [14] Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- [15] Shi, D., Y. Xu, and F. M. Morel (2009). Effect of the pH/pCO₂ control method on medium chemistry and phytoplankton growth. *Biogeosciences* **6**: 1199-1207.
- [16] Yuliana, dan Tamrin (2007). Fluktuasi dan kelimpahan fitoplankton di Danau Laguna, Ternate Maluku Utara. *Jurnal Perikanan* **9**: 288-296.
- [17] Simanjuntak, M. (2009). Hubungan faktor lingkungan kimia, fisika terhadap distribusi plankton di perairan Belitung Timur, Bangka Belitung. *Jurnal Perikanan* **11**: 31-45.
- [18] Schwoerbel, J. (1987). *Handbook of Limnology*. New York: Ellis Horwood John Wiley and Sons Ltd.
- [19] Wibowo, A., Wiryanto dan A. Sutomo. (2004) Keanekaragaman, kemelimpahan dan sebaran zooplankton di Perairan Digul Laut Arafura, Papua. *Biosmart* **6** (1): 51-56
- [20] Umana, G., dan Villalobos (2010). Temporal variation of phytoplankton in a small tropical crater lake, Costa Rica. *Rev. Bio. Trop* **58**: 1405-1419
- [21] Schabetsberger, R., G. Dozdowski, I. Drozdowski, D. Christian, Jersabek, dan E. Rott. (2004). Limnological aspects of two tropical creater lakes (Lago Biao and Lago Loreto) on the islan of Bioko (Equatorial Guinea). *Hydrobiologia* **524**: 79-90.
- [22] Amelia, D., Z. Hassan, dan Y. Mulyani. (2012). Distribusi spasial komunitas plankton sebagai bioindikator kualitas perairan di Situ Bagendit Kecamatan Banyuresmi, Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* **03**: 301-311.
- [23] Nayyar, V. (2001). Depth changes of the plankton community in Raystown Lake. *Journal of Ecological Research* **03**: 40-42.
- [24] Iswadi. (2011). Keragaman plankton di laguna pembuangan limbah cair PT. Pupuk Iskandar Muda PT Asean Aceh Fertilizer. *Jurnal Pendidikan Biologi FKIP Uisyah Banda Aceh* **01**: 23111.
- [25] Sagala E.P. (2012). Komparasi indeks keanekaragaman dan indeks saprobik plankton untuk menilai kualitas perairan Danau Toba, Sumatera Utara. *Limnologi* **06**: 50-55
- [26] Astuti, L. P., dan S. Hendra. (2009). Kelimpahan dan komposisi fitoplankton di Danau Sentani Papua. *Jurnal LIMNOTEK* **16**: 88-98.

- [27] Mukherjee, B., M. Nevidita, D. Mukherjee. (2010). Plankton diversity and dynamics in a polluted eutrophic lake, Ranchi. *Journal of Environmental Biologi* **31**: 827-839
- [28] Khuantrairong, T., dan S. Traichaiyaporn. (2008). Diversity and seasonal succession of the phytoplankton community in Doi Tao Lake, Chiang Mai Province, Northern Thailand. *The Natural History Journal of Chulalongkorn University* **08**: 143-156.
- [29] Sharma, B. K., dan S. Sharma. (2011). Zooplankton diversity of Loktak Laken Manipur India. *Journal of Threatened Taxa* **3(5)**: 1745-1755.
- [30] Pranoto, B. A., Ambariyanto, M. Zainuri. (2005). Struktur komunitas zooplankton di Muara Sungai Serang, Jogjakarta. *Ilmu Kelautan* **10(2)**: 90-97.
- [31] Dai, L., Y. Gong, X. Li, W. Feng, Y. Yu. (2014). Influence of environmental factors on zooplankton assemblages in Bosten Lake, a large ologosaline lake in arid northwestern China. *Science Asia* **40**: 1-10.