

Hubungan Kelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton dengan Kelimpahan dan Keanekaragaman Zooplankton di Perairan Pulau Serangan, Bali

Luh Putu Puspita Dewanti ^{a*}, I Dewa Nyoman Nurweda Putra ^a, Elok Faiqoh ^a

^a Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana, Kampus UNUD Bukit Jimbaran, Bali 80361, Indonesia

* Penulis koresponden. Telp. +6285-737-533-352, +6282-237-094-537
Alamat e-mail: puspitadewanti69@gmail.com

Diterima (received) 24 Januari 2017; disetujui (accepted) 8 Januari 2018; tersedia secara online (available online) 10 Januari 2018

Abstract

Plankton is one of the biological resources that have an important role in the marine ecosystem. Plankton life is strongly influenced by the water quality parameters, one of which is the content of nutrients (nitrates and phosphates). Increased nutrient content caused by the increased load input from human activities. Serangan Island waters including the coastal ecosystem is widely used for a variety of human activities, such as tourism, aquaculture, residential, and transportation. All human activity will affect water quality will lead to an increase in nutrients and organic matter which in turn can lead to changes in water quality chemical physics and structure of plankton. The purpose of this study was to determine the relationship of the abundance and diversity of phytoplankton abundance and diversity of zooplankton and to know the physical parameters - chemical effect on the abundance of plankton. The method used is the Pearson correlation analysis to determine the relationship between abundance and diversity of phytoplankton abundance and diversity of zooplankton, and principal component analysis to look at the parameters of the water the most influence on the abundance of plankton. Results of Principal Component Analysis showed that the waters of the parameters that influence the abundance of plankton varies at each observation station. Pearson correlation analysis showed a strong relationship between the abundance of phytoplankton to zooplankton abundance with a correlation value of 0.64.

Keywords: plankton; abundance; diversity; physical – chemical parameters

Abstrak

Plankton merupakan salah satu sumberdaya hayati yang mempunyai peranan penting dalam ekosistem laut. Kehidupan plankton sangat dipengaruhi oleh parameter kualitas perairan, salah satunya yaitu kandungan unsur hara (nitrat dan fosfat). Meningkatnya kandungan unsur hara diakibatkan oleh peningkatan beban masukan dari aktifitas manusia. Perairan Pulau Serangan termasuk pada ekosistem pesisir yang banyak dimanfaatkan untuk berbagai aktifitas manusia, antara lain kegiatan pariwisata, perikanan budidaya, pemukiman penduduk, dan jalur transportasi. Semua aktivitas manusia tersebut akan mempengaruhi kualitas perairan yang akan mengakibatkan peningkatan unsur hara dan bahan organik yang selanjutnya dapat menyebabkan perubahan kualitas fisika kimia perairan dan struktur plankton. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan kelimpahan dan keanekaragaman fitoplankton dengan kelimpahan dan keanekaragaman zooplankton serta mengetahui parameter fisika – kimia yang berpengaruh terhadap kelimpahan plankton. Metode yang digunakan adalah analisis korelasi pearson untuk mengetahui hubungan antara kelimpahan dan keanekaragaman fitoplankton dengan kelimpahan dan keanekaragaman zooplankton, dan analisis komponen utama untuk melihat parameter perairan yang paling berpengaruh terhadap kelimpahan plankton. Hasil Analisis Komponen Utama menunjukkan bahwa parameter perairan yang berpengaruh terhadap kelimpahan plankton berbeda-beda di masing-masing stasiun pengamatan. Analisis korelasi pearson menunjukkan hubungan yang kuat antara kelimpahan fitoplankton dengan kelimpahan zooplankton dengan nilai korelasi sebesar 0,64.

Kata Kunci: plankton; kelimpahan; keanekaragaman; parameter fisika – kimia

1. Pendahuluan

Indonesia memiliki sumberdaya hayati yang beranekaragam, khususnya didaerah pesisir dan lautan, tetapi pemanfaatan sumberdaya alam tanpa mempertimbangkan keseimbangan ekologi akan berdampak besar bagi manusia dan juga kerusakan pada ekosistem yang ada. Salah satu sumberdaya hayati yang mempunyai peranan penting dalam ekosistem laut adalah plankton. Plankton merupakan organisme renik yang hidup melayang-layang di kolom air dan mempunyai kemampuan berenang yang lemah. Plankton dapat dibagi menjadi dua golongan besar yaitu fitoplankton dan zooplankton (Nybakken, 1998). Sebagai produsen primer, fitoplankton memiliki kemampuan untuk memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber energi dalam aktivitas kehidupannya, sementara itu zooplankton berkedudukan sebagai konsumen primer dengan memanfaatkan sumber energi yang dihasilkan oleh produsen primer (Tambaru dkk., 2014).

Fitoplankton secara ekologis mempunyai fungsi penting sebagai produsen primer yang sering dijadikan indikator kesuburan suatu perairan. Fitoplankton juga mempengaruhi keberadaan zooplankton, karena fitoplankton merupakan sumber makanan bagi zooplankton (Khuantairong and Traichaiyaporn, 2008). Pada ekosistem oseanik hubungan *predator-prey* atau *top-down* antara zooplankton dan fitoplankton menjadi faktor interaksi biotik penting yang dapat mempengaruhi struktur komunitas keduanya. Sehingga tekanan predasi dari zooplankton dapat mengurangi kelimpahan fitoplankton, dan sebaliknya berkurangnya fitoplankton tertentu juga dapat menyebabkan penurunan kelimpahan beberapa jenis zooplankton yang menjadi predatornya (Abmus *et al.*, 2009).

Saito *et al.*, (2009) menjelaskan bahwa keterkaitan zooplankton dapat dilihat dari proses pemangsaan (*grazing*) terhadap fitoplankton yang selanjutnya zooplankton juga berfungsi sebagai penghubung dengan biota pada tingkat tropik di atasnya seperti larva dan juvenil ikan. Keberadaan organisme di perairan khususnya plankton sangat dipengaruhi oleh parameter fisika-kimia perairan karena plankton merupakan organisme yang pertama merespon perubahan kualitas perairan tersebut (Nybakken, 1998). Kondisi perairan yang sangat kompleks yang diakibatkan dari berbagai

kegiatan manusia dan masuknya bahan organik ke pesisir akan mempengaruhi kualitas air, yang selanjutnya berpengaruh pada keberadaan plankton.

Berbeda dengan perairan tepi pantai (*coastal*) yang relatif bersifat eutrofik, perairan lepas pantai bersifat oligotrofik dan mengandung kadar nutrisi terlarut lebih rendah dari pada perairan tepi pantai. Hal ini mengakibatkan karakteristik komunitas plankton di perairan laut lepas berbeda dengan perairan tepi pantai. Di perairan lepas pantai yang sifatnya oligotrofik, jenis fitoplankton yang ditemukan cenderung memiliki ukuran sel yang lebih kecil dibandingkan dengan jenis yang ditemukan di perairan tepi pantai yang bersifat eutrofik (Thoha dan Rachman, 2013).

Perairan Pulau Serangan termasuk pada ekosistem pesisir yang banyak dimanfaatkan untuk berbagai aktifitas manusia, antara lain kegiatan pariwisata, perikanan budidaya, pemukiman penduduk, dan jalur transportasi. Semua aktivitas manusia tersebut akan meningkatkan beban masukan berupa limbah pertanian, limbah domestik, dan limbah industri. Meningkatnya beban masukan dari aktifitas manusia tersebut dapat mempengaruhi kualitas perairan yang akan mengakibatkan terjadinya kekeruhan, meningkatnya unsur hara dan bahan organik yang selanjutnya akan menyebabkan perubahan kualitas fisika kimia perairan dan struktur plankton (Sulastris *et al.*, 2008).

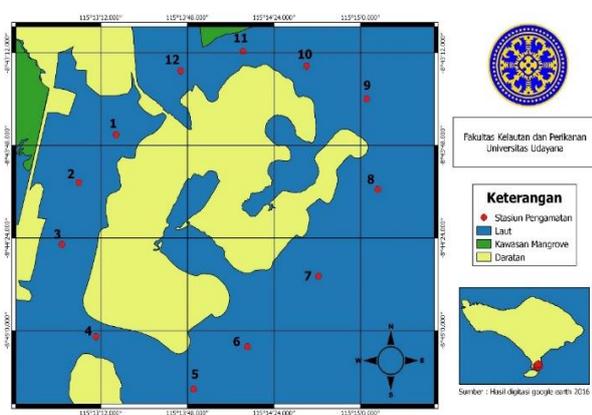
Menurut Sulastris *et al.*, (2008), saat ini pemanfaatan wilayah pesisir sangat kompleks dimana sering timbul berbagai kepentingan seperti pemukiman dan usaha industri sehingga sering menimbulkan dampak negatif. Salah satu masalah yang cukup serius di wilayah pesisir adalah pencemaran akibat aktivitas manusia di darat yang akan berdampak pada lingkungan perairan. Perubahan lingkungan perairan tersebut akan berpengaruh terhadap kelimpahan fitoplankton maupun zooplankton, yang selanjutnya akan mempengaruhi biota air lainnya. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang kesuburan perairan dengan pendekatan perhitungan kelimpahan dan keanekaragaman plankton serta hubungan kelimpahan fitoplankton dengan kelimpahan zooplankton yang mempengaruhi rantai makanan di perairan Pulau Serangan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kelimpahan dan keanekaragaman plankton di

perairan Pulau Serangan, mengetahui hubungan kelimpahan fitoplankton dengan kelimpahan zooplankton serta mengetahui pengaruh parameter fisika dan kimia perairan terhadap kelimpahan plankton pada 12 stasiun pengamatan di Perairan Pulau Serangan.

2. Metode Penelitian

2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari – Maret 2016. Lokasi penelitian dilakukan di perairan Pulau Serangan, Bali seperti pada Gambar 1. Analisis plankton dilakukan di Laboratorium Ilmu Kelautan Fakultas Kelautan dan Perikanan Universitas Udayana.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Tabel 1

Alat yang digunakan dalam penelitian

No	Nama Alat	Kegunaan
1	GPS (Global Positioning System)	Menentukan koordinat pengambilan sampel
2	Plankton net	Menyaring sampel plankton Mesh size fitoplankton: 50 μ m Mesh size zooplankton: 175 μ m
3	Turbidity meter	Mengukur kekeruhan perairan
4	Botol sampel	Tempat sampel plankton
5	Mikroskop	Mengamati sampel plankton
6	Sedgwick rafter counting cell	Tempat untuk mengamati sampel plankton
7	pH meter	Mengukur pH dan suhu perairan
8	Refraktometer	Mengukur salinitas perairan
9	DO (Dissolved Oxygen) meter	Mengukur DO perairan

2.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan merupakan sarana yang digunakan sebagai penunjang pengambilan data ataupun sampel. Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 2

Bahan yang digunakan dalam penelitian

No	Nama Bahan	Fungsi
1	Formalin 4%	Mengawetkan sampel plankton
2	Aquades	Membersihkan alat penelitian
3	Lugol	Memberi warna pada sampel plankton

2.3 Pengambilan Sampel Plankton dan Parameter Fisika – Kimia Perairan

Pengambilan sampel plankton dilakukan dengan menggunakan plankton net yang dilengkapi dengan botol penampung untuk menampung sampel yang tersaring. Sampel plankton diambil secara horizontal (lapisan permukaan) menggunakan plankton net, dengan ditarik menggunakan perahu selama 10 menit. Kemudian dipindahkan ke dalam botol sampel volume 100 ml. Sampel tersebut diawetkan dengan menggunakan larutan formalin 4% dan lugol. Masing-masing botol sampel diberi label berdasarkan lokasi pengambilan sampel.

Pengambilan sampel parameter fisika dan kimia perairan sangat diperlukan untuk melengkapi data lapangan yang didapatkan. Parameter perairan yang diambil adalah suhu, salinitas, derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO), nitrat, fosfat serta kekeruhan. Data suhu, salinitas, pH, kekeruhan, dan DO diambil secara *in situ* di setiap stasiun pengamatan, untuk analisis data nitrat menggunakan metode Brusin dan fosfat menggunakan metode Amm-Molybdat, analisis data dilakukan di Laboratorium Kesehatan Provinsi Bali.

2.4 Analisa Data

Data plankton dihitung dan dianalisis dengan beberapa parameter sebagai berikut.

2.4.1 Kelimpahan Plankton

Pengukuran kelimpahan plankton dihitung dengan menggunakan metode perhitungan *Sedgewick-Rafter* di bawah mikroskop binokuler dengan satuan individu/liter (ind/l). Adapun rumus untuk menghitung kelimpahan plankton (APHA, 1989) adalah:

$$N = n \times \frac{Vt}{V0} \times \frac{Acg}{Aa} \times \frac{1}{Vd} \quad (1)$$

Keterangan :

- N : Kelimpahan (ind/l)
 n : Jumlah fitoplankton yang diidentifikasi
 Vt : Volume air tersaring dalam botol (100 ml)
 V0 : Volume air pada *Sedgewick-Rafter* (1 ml)
 Acg : Luas *Sedgewick-Rafter* yang diamati (1000 mm²)
 Aa : Luas petak *Sedgewick-Rafter* yang diamati (200 mm²)
 Vd : Volume air yang tersaring (m³)
 Vd : R.a.p
 R : Jumlah rotasi baling – baling *flowmeter*
 a : Luas mulut jaring (m²)
 p : Koefisien kalibrasi *flowmeter* (panjang kolom air yang ditempuh untuk satu rotasi baling – baling *flowmeter*)

2.4.2 Keanekaragaman Plankton

Indeks keanekaragaman jenis (H') menggambarkan keanekaragaman, produktivitas, tekanan pada ekosistem, dan kestabilan ekosistem pantai yang akan diteliti. Adapun rumus keanekaragaman jenis (Odum, 1993) adalah:

$$H' = -\sum (Pi)(\log_2 Pi) \quad (2)$$

Keterangan:

- H' : Indeks keanekaragaman
 p_i : Proporsi jenis ke-i (n_i / N)
 n_i : Jumlah individu jenis ke-i (sel)
 N : Jumlah total individu (sel)

Menurut Krebs (1998), kisaran dari nilai keanekaragaman dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- $H' < 1$: keanekaragaman kecil
 $1 \leq H' \leq 3$: keanekaragaman sedang
 $H' > 3$: keanekaragaman tinggi

2.4.3 Principal Component Analysis

Analisis Komponen Utama merupakan metode statistik deskriptif yang bertujuan untuk mempresentasikan informasi maksimum yang terdapat dalam suatu matriks data ke dalam bentuk grafik. Matriks data terdiri dari variabel kelimpahan fitoplankton sebagai individu (baris) dan variabel parameter fisika-kimia perairan sebagai variabel kuantitatif (kolom). Analisis Komponen Utama dapat memberikan suatu gambaran yang mudah dibaca atau diinterpretasikan pada struktur data dengan hanya menarik informasi penting. Hasil Analisis Komponen Utama ini akan menunjukkan korelasi antar parameter pada setiap stasiun. Analisis Komponen Utama juga dapat membagi atau mengelompokkan kemiripan dari parameter lingkungan yang berbentuk matriks data (Sulastri, 2011).

2.4.4 Analisis Korelasi Pearson

Analisis Korelasi Pearson adalah suatu bentuk rumus yang digunakan untuk mencari hubungan antara variabel terikat dan variabel bebas, dimana variabel terikat diberi notasi X dan variabel bebas diberi notasi Y. Untuk mengetahui hubungan kelimpahan fitoplankton dan kelimpahan zooplankton serta hubungan keanekaragaman fitoplankton dengan keanekaragaman zooplankton digunakan Analisis Korelasi Pearson. Rumus Analisis Korelasi Pearson (Walpole, 1990) adalah :

$$r = \frac{n \sum (XiYi) - (\sum Xi)(\sum Yi)}{\sqrt{[n \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2][n \sum Yi^2 - (\sum Yi)^2]}} \quad (3)$$

Keterangan :

- r : koefisien korelasi pearson
 n : jumlah sampel plankton yang diidentifikasi
 X : kelimpahan dan keanekaragaman fitoplankton
 Y : kelimpahan dan keanekaragaman zooplankton

Besarnya koefisien korelasi berkisar antara +1 sampai dengan -1. Koefisien korelasi menunjukkan kekuatan (strength) hubungan linear dan arah hubungan dua variabel acak. Jika koefisien korelasi positif, maka kedua variabel mempunyai hubungan searah. Artinya jika nilai variabel X tinggi, maka nilai variabel Y akan tinggi pula.

Sebaliknya, jika koefisien korelasi negatif, maka kedua variabel mempunyai hubungan terbalik. Artinya jika variabel X tinggi, maka nilai variabel Y akan rendah, dan sebaliknya.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Parameter Fisika – Kimia Perairan

Kondisi parameter perairan, baik yang bersifat fisika ataupun kimia, secara langsung atau tidak langsung akan mempengaruhi segala bentuk kehidupan organisme perairan. Karakteristik fisika - kimia pada suatu habitat akan mendukung struktur komunitas biota yang hidup di dalamnya, termasuk plankton. Hasil pengukuran parameter fisika – kimia pada dua belas stasiun pengamatan di Perairan Pulau Serangan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3

Parameter Fisika – Kimia di Perairan Pulau Serangan

St	DO	PH	Suhu	Salt	Keke- ruhan	P	N
1	7,6	7,9	32,8	30	5,4	0,016	0,886
2	7,8	8,1	33,2	30	7,0	0,010	0,874
3	6,8	7,9	32,6	31	9,9	0,104	0,945
4	7,8	8,0	31,5	30	3,7	0,050	0,096
5	7,7	7,9	31,4	33	1,8	0,009	0,877
6	7,0	8,0	31,3	32	2,0	0,010	0,912
7	7,4	8,0	30,3	32	2,0	0,222	0,988
8	7,7	8,0	31,3	33	1,7	0,045	1,032
9	6,5	8,0	32,1	32	2,7	0,003	1,117
10	7,2	7,9	31,9	32	2,8	0,017	1,334
11	6,2	7,8	30,5	29	2,9	0,089	1,202
12	8,0	8,1	32,6	29	6,0	0,011	1,016

3.1.1 Dissolved Oxygen (DO)

Oksigen terlarut dalam air sangat penting untuk kelangsungan hidup organisme laut. Kandungan Dissolved Oxygen (DO) mempengaruhi keanekaragaman organisme perairan. Berdasarkan hasil pengamatan di Perairan Pulau Serangan kandungan DO yang di dapat berkisar antara 6,2 – 8,0 mg/l. Kandungan DO yang didapatkan di semua stasiun pengamatan masih dalam kondisi normal. Kandungan DO perairan > 5 mg/l baik untuk fitoplankton dan zooplankton (Ulqodry, 2010). Kandungan DO tertinggi terdapat pada stasiun 12, hal ini diduga disebabkan oleh tingginya kelimpahan fitoplankton. Damar dan

Palmirmo (2013) menyatakan, tingginya kelimpahan fitoplankton dapat memberikan kontribusi terhadap tingginya kadar oksigen terlarut yang merupakan hasil dari proses fotosintesis.

3.1.2 Derajat Keasaman (pH)

Derajat Derajat keasaman di suatu daerah biasanya dipengaruhi oleh keadaan lingkungan di sekitarnya. Berdasarkan hasil pengamatan di semua stasiun, nilai pH yang didapatkan berkisar antara 7,93 - 8,12. Kandungan nilai pH tertinggi berada pada stasiun 12 yaitu 8,12. Damar (2012) menyatakan bahwa fluktuasi pH sangat dipengaruhi oleh proses respirasi yang dilakukan fitoplankton. Semakin banyak karbondioksida yang dihasilkan dari proses respirasi, maka pH akan semakin rendah. Namun sebaliknya jika aktivitas fotosintesis semakin tinggi maka akan menyebabkan pH semakin tinggi.

3.1.3 Suhu

Berdasarkan hasil pengamatan parameter fisika dan kimia di Perairan Pulau Serangan, sebaran suhu permukaan air laut menunjukkan penyebaran yang cenderung homogen, berkisar antara 30,3 – 33,2 °C. Menurut Kadir, dkk. (2015), suhu yang optimal untuk fitoplankton berkisar antara 25 – 30 °C dan suhu yang optimal untuk zooplankton berkisar antara 15 – 35 °C sehingga hasil suhu yang didapat pada penelitian ini merupakan kisaran suhu optimal bagi pertumbuhan plankton. Suhu perairan dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang masuk kedalam air. Pada suhu yang lebih hangat biasanya dijumpai kelimpahan fitoplankton yang tinggi, karena intensitas cahaya berpengaruh terhadap proses fotosintesis (Barus, 2008).

3.1.4 Salinitas

Salinitas merupakan salah satu parameter penting yang cukup berpengaruh terhadap biota laut, termasuk didalamnya adalah plankton. Peningkatan ataupun penurunan salinitas yang signifikan dapat mempengaruhi kelimpahan plankton (Damar, 2012). Nilai salinitas yang didapatkan di semua stasiun tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, yaitu berkisar antara 29 – 33 ppt. Salinitas yang di dapatkan masih

dalam kisaran yang baik untuk pertumbuhan plankton.

Nilai salinitas terendah terdapat pada stasiun 11 dan 12 dengan nilai salinitas 29 ppt. Hal ini diduga karena pengaruh masukan air tawar dari sungai yang dapat menurunkan nilai salinitas. Menurut (Sulastri *et al.*, 2008), bahwa pada stasiun dekat mulut sungai nilai salinitas rendah, dan akan naik seiring dengan semakin jauhnya stasiun pengamatan dari daratan. Selanjutnya Kadir, dkk. (2015) menjelaskan bahwa pertumbuhan zooplankton meningkat lebih cepat dari fitoplankton pada salinitas yang lebih tinggi dalam sistem eutrofik.

3.1.5 Kekeruhan

Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas air adalah kekeruhan. Kekeruhan merupakan kandungan bahan organik maupun anorganik yang terdapat di perairan sehingga mempengaruhi proses kehidupan organisme yang ada di perairan tersebut. Berdasarkan hasil pengamatan di semua stasiun, nilai kekeruhan yang didapat di Perairan Pulau Serangan berkisar antara 1,74 – 9,93 Ntu. Nilai kekeruhan yang tinggi dapat mengakibatkan berkurangnya penetrasi cahaya ke dalam perairan sehingga menghambat laju fotosintesis oleh fitoplankton. Kekeruhan di perairan dapat berasal dari bahan-bahan tersuspensi seperti lumpur, pasir, plankton, dan organisme mikroskopik lainnya (Yuliana, 2014)

3.1.6 Fosfat

Senyawa fosfat yang berupa total fosfor adalah gambaran jumlah keberadaan fosfor yang berupa bahan terlarut, organik maupun anorganik. Bahan organik yang masuk ke perairan akan mengalami proses penguraian yang akan menghasilkan unsur hara. Sumber utama masukan unsur hara di perairan adalah limpasan pupuk dari lahan pertanian, deposisi nitrogen dari atmosfer, penggunaan deterjen yang mengandung fosfat, erosi tanah yang mengandung unsur hara, serta pembuangan limbah domestik dan industri (Alvarez-Vazquez *et al.*, 2014). Berdasarkan hasil uji analisis laboratorium, kandungan fosfat pada stasiun pengamatan berkisar antara 0,0030 – 0,2226 mg/l. Kandungan fosfat tertinggi ditemukan di stasiun 7 sebesar 0,2226 mg/l, hal ini diduga karena banyaknya serasah daun tumbuhan yang di dapat

ketika penyaringan sampel plankton, baik yang mati secara alami ataupun terpotong akibat tingginya aktivitas manusia di wilayah tersebut. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Ulqodry *et al.*, (2010) bahwa tingginya kandungan fosfat dapat berasal dari jasad flora atau fauna biota laut yang mati. Sedangkan kandungan fosfat terendah ditemukan di stasiun 9 sebesar 0,0030 mg/l.

3.1.7 Nitrat

Nutrien sangat penting bagi seluruh rantai kehidupan di pesisir dan lautan, karena unsur ini diperlukan oleh semua biota laut, termasuk di dalamnya fitoplankton dan zooplankton. Nitrat merupakan salah satu nutrisi penting yang dibutuhkan oleh organisme laut. Berdasarkan hasil pengukuran di semua stasiun pengamatan, kandungan nitrat yang didapatkan berkisar antara 0,0966 – 1,3340 mg/l.

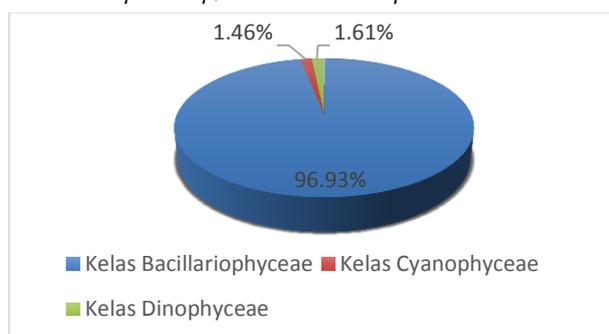
3.2 Komposisi Jenis Fitoplankton

Berdasarkan hasil penelitian di Perairan Pulau Serangan, dari 12 stasiun pengamatan di lapisan permukaan ditemukan 22 genus fitoplankton dimana komposisinya adalah kelas Bacillariophyceae (17 genus), kelas Cyanophyceae (3 genus), dan kelas Dinophyceae (2 genus). Persentase jumlah spesies fitoplankton di Perairan Pulau Serangan dapat dilihat pada Gambar 2.

Komposisi jenis fitoplankton yang ditemukan selama pengamatan didominasi oleh kelompok diatom atau kelas Bacillariophyceae. Hal ini diduga karena fitoplankton yang termasuk dalam kelas ini mempunyai adaptasi yang tinggi dan ketahanan hidup pada berbagai kondisi perairan. Menurut Barus (2008), banyaknya kelas Bacillariophyceae (diatom) di perairan disebabkan oleh kemampuannya beradaptasi dengan lingkungan, bersifat kosmopolit, tahan terhadap kondisi ekstrim serta mempunyai daya reproduksi yang tinggi. Damar dan Palmirmo (2013) menyatakan bahwa pada saat terjadi peningkatan konsentrasi zat hara, diatom mampu melakukan reproduksi tiga kali dalam 24 jam, sedangkan dinoflagellata hanya mampu melakukannya satu kali dalam 24 jam pada kondisi zat hara yang sama.

Kelas Bacillariophyceae memiliki komposisi sebanyak 96,93%. Kelas Bacillariophyceae merupakan kelas yang paling banyak ditemukan

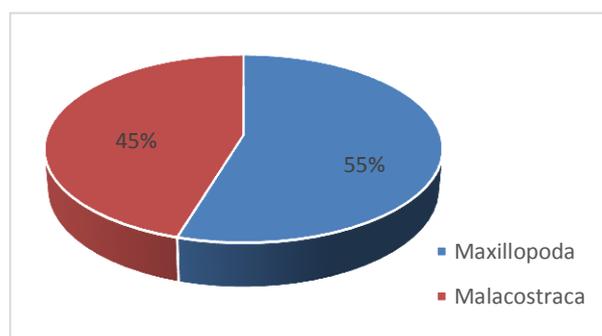
pada penelitian ini. Diatom ini memiliki habitat di air tawar dan air laut. Kelas Bacillariophyceae yang ditemukan pada penelitian ini berasal dari genus *Amphora sp*, *Coscinodiscus sp*, *Chaetoceros sp*, *Nitzschia sp*, *Gyrosigma sp*, *Pleurosigma sp*, *Leptocylindrus sp*, *Skeletonema sp*, *Rhizosolenia sp*, *Thalassionema sp*, *Striatella sp*, *Navicula sp*, *Cocconeis sp*, *Bacillaria sp*, *Surirela sp*, *Licmophora sp*, *Podosira sp*, *Biddulphia sp*, *Synedra sp*, *Tabellaria sp*, *Grammatophora sp*, dan *Melosira sp*.



Gambar 2. Grafik Komposisi Jenis Fitoplankton secara Horizontal di Perairan Pulau Serangan, Bali

3.3 Komposisi Jenis Zooplankton

Pada komposisi jenis zooplankton, dari 12 stasiun pengamatan di lapisan permukaan ditemukan 3 genus zooplankton yang berasal dari kelas *Maxillopoda* (2 genus) dan kelas *Malacostraca* (1 genus). Persentase jumlah spesies zooplankton di Perairan Pulau Serangan dapat dilihat pada Gambar 3.



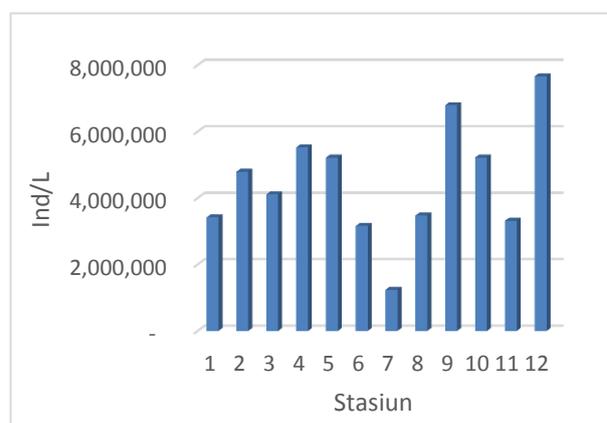
Gambar 3. Grafik Komposisi Jenis Zooplankton secara Horizontal di Perairan Pulau Serangan, Bali

Kelas *Maxillopoda* yang ditemukan pada penelitian ini terdiri dari genus *Cyclops sp*, *Nauplii sp*, *Diaptomus sp*, dan *Calanus sp*. Sedangkan kelas *Malacostraca* yang ditemukan berasal dari genus *Acartia sp* dan *Lucifer sp*. Melimpahnya zooplankton kelas ini tentu juga didukung dengan ketersediaan fitoplankton yang menjadi pakan

alaminya. Hal ini sejalan dengan Eloire et al., (2010) yang menjelaskan bahwa *Acartia* (Copepoda) melimpah di perairan pesisir dengan nilai lebih dari 50% dari total zooplankton. Hal ini terkait dengan banyaknya jumlah jenis (komposisi) Copepoda secara total dibandingkan dengan kelompok zooplankton yang lain (Fitriya, 2011).

3.4 Kelimpahan Plankton

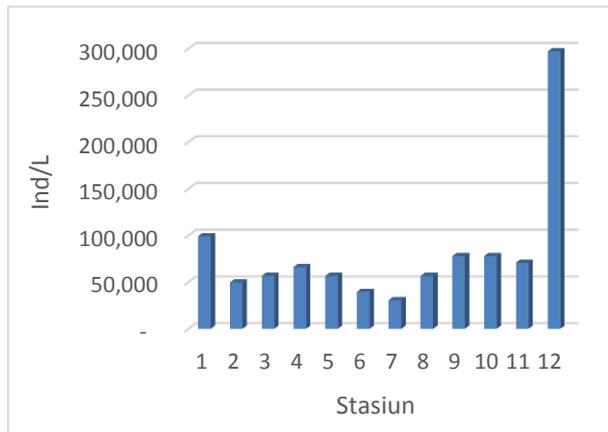
Pada penelitian ini ditemukan adanya perbedaan nilai kelimpahan fitoplankton dan nilai kelimpahan zooplankton di Perairan Pulau Serangan. Nilai kelimpahan fitoplankton berkisar antara 1.239.731 ind/L – 7.664.646 ind/L sedangkan nilai kelimpahan zooplankton berkisar antara 30.640 ind/L – 296.970 ind/L. Pada kelimpahan fitoplankton, nilai kelimpahan yang terbesar berada pada stasiun 12 yaitu 7.664.646 ind/L dan pada nilai kelimpahan zooplankton stasiun 12 juga memiliki nilai kelimpahan terbesar yaitu 296.970 ind/L. Sedangkan nilai kelimpahan fitoplankton terkecil berada pada stasiun 7 yaitu sebesar 1.239.731 ind/L dan nilai kelimpahan zooplankton terkecil juga berada di stasiun 7 yaitu sebesar 30.640 ind/L. Grafik kelimpahan fitoplankton dan zooplankton secara horizontal (di lapisan permukaan) dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Grafik Kelimpahan Fitoplankton secara Horizontal di Perairan Pulau Serangan, Bali

Terlihat pada Grafik 4 dan Grafik 5 perbedaan nilai kelimpahan antara fitoplankton dan zooplankton di Perairan Pulau Serangan. Nilai kelimpahan fitoplankton pada semua stasiun lebih melimpah dibandingkan dengan nilai kelimpahan zooplankton, karena siklus reproduksi zooplankton lebih lambat dibandingkan dengan

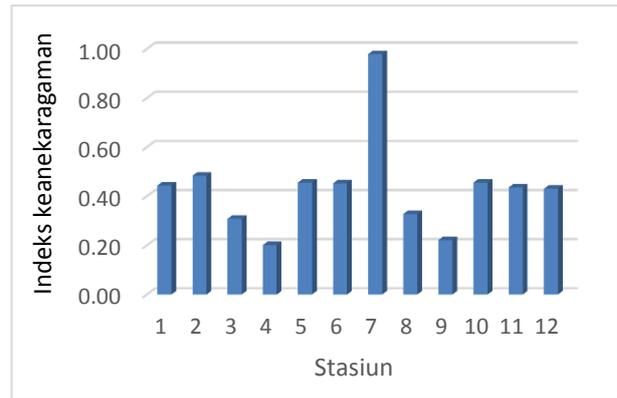
fitoplankton (Rakshesh, 2008). Makmur (2012) juga menyatakan bahwa populasi fitoplankton senantiasa mengalami fluktuasi dalam komposisi dan jumlahnya karena perbedaan kualitas air (terutama unsur hara), juga karena adanya *grazing* oleh zooplankton dan ikan herbivora serta akumulasi dari sisa-sisa metabolisme yang bersifat toksik.



Gambar 5. Grafik Kelimpahan Zooplankton secara Horizontal di Perairan Pulau Serangan, Bali

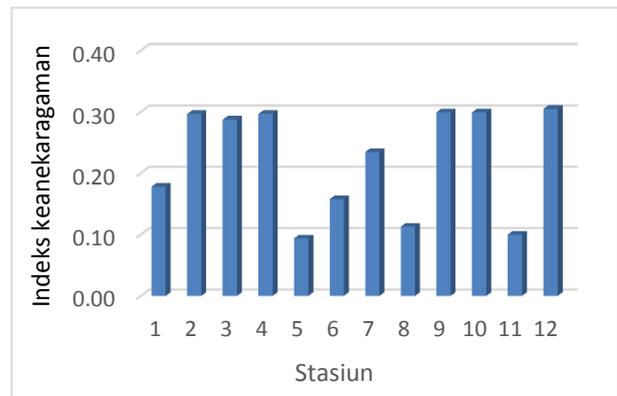
3.5 Keanekaragaman Plankton

Kestabilan komunitas suatu perairan dapat digambarkan dari nilai indeks keanekaragaman (H'). Dari hasil pengamatan pada semua stasiun terlihat nilai indeks keanekaragaman fitoplankton di lapisan permukaan berkisar antara 0,20 – 0,98 dengan nilai indeks keanekaragaman terbesar berada di stasiun 7 yaitu 0,98. Sedangkan nilai indeks keanekaragaman terkecil berada di stasiun 4 yaitu 0,20. Menurut Krebs (1998), jika nilai $H' < 1$ maka dinyatakan nilai keanekaragaman kecil dan kestabilan komunitas di perairan tersebut rendah. Grafik keanekaragaman fitoplankton dan zooplankton secara horizontal (di lapisan permukaan) dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 6. Grafik Keanekaragaman Fitoplankton Horizontal di Perairan Pulau Serangan, Bali

Pada zooplankton di lapisan permukaan nilai indeks keanekaragamannya berkisar antara 0,09 – 0,30, dimana nilai indeks keanekaragaman terbesar berada pada stasiun 2, 4, 9, 10 dan 12 yaitu 0,30 sedangkan indeks keanekaragaman terkecil terdapat pada stasiun 5 yaitu 0,09. Menurut Krebs (1998), jika nilai $H' < 1$ maka dinyatakan nilai keanekaragaman kecil dan kestabilan komunitas rendah, sehingga hasil yang didapat pada pengamatan di perairan Pulau Serangan yaitu tergolong keanekaragaman rendah.



Gambar 7. Grafik Keanekaragaman Zooplankton Horizontal di Perairan Pulau Serangan, Bali

3.6 Analisis Komponen Utama

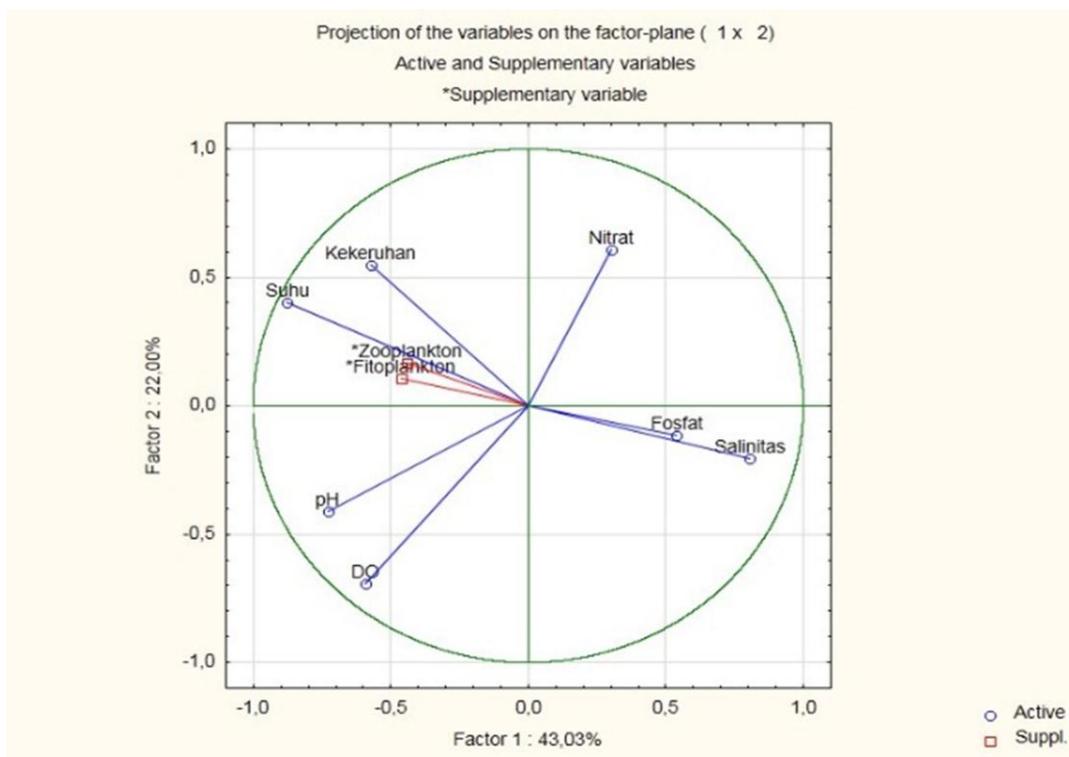
Untuk mengetahui hubungan antara parameter fisika – kimia dengan biologi perairan (kelimpahan fitoplankton dan zooplankton) digunakan Analisis Komponen Utama (AKU) atau Principal Component Analysis (PCA). Beberapa parameter fisika, kimia dan biologi perairan yang perhitungannya yaitu : oksigen terlarut (DO), derajat keasaman (pH), suhu, salinitas, kekeruhan, kedalaman, nitrat, fosfat dan kelimpahan plankton. Hasil perhitungan analisis PCA terdiri

atas akar ciri (eigenvalue), nilai kumulatif ragam, dan matriks korelasi yang diperoleh dengan menggunakan software Statistica 13. Pada grafik PCA dihasilkan dua faktor utama, dimana faktor 1 menunjukkan nilai x dan faktor 2 menunjukkan nilai y.

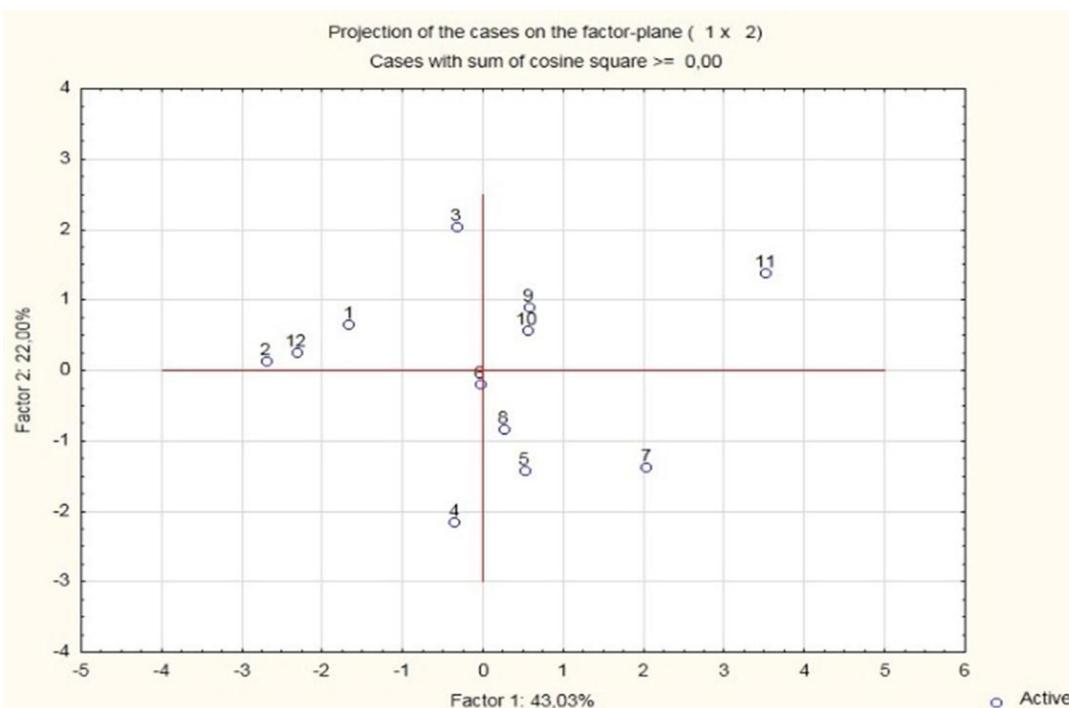
Analisis komponen utama menghasilkan dua sumbu penyusun komponen utama dengan kontribusi total mencapai 65,03 % yang berarti analisis komponen utama ini dapat menjelaskan data tersebut sampai dengan 65,03 %. Sebagian

besar informasi terpusat pada faktor 1, dimana sumbu ini menjelaskan 43,03 % dari ragam total, sedangkan faktor 2 menjelaskan 22,00 % dari ragam total.

Jika dilihat berdasarkan kontribusi pada setiap faktor, maka yang memberikan kontribusi terbesar terhadap faktor 1 adalah kelimpahan fitoplankton (-0,462261) dan kelimpahan zooplankton (-0,440654), sedangkan untuk parameter fisika – kimia adalah pH (-0,730254), suhu (-0,876874), salinitas (0,805275), kekeruhan (-0,572481), dan



Gambar 8. Grafik Analisis Komponen Utama kelimpahan plankton dengan parameter fisika – kimia perairan



Gambar 9. Grafik Analisis Komponen Utama penyebaran stasiun pengamatan berdasarkan parameter yang mempengaruhi

fosfat (0,540126). Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan nilai pH, suhu, dan kekeruhan akan diikuti dengan meningkatnya kelimpahan fitoplankton dan zooplankton di perairan tersebut. Begitu pula jika nilai pH, suhu, dan kekeruhan mengalami penurunan maka akan diikuti dengan menurunnya kelimpahan fitoplankton dan zooplankton. Sedangkan parameter yang lebih berkontribusi pada faktor 2 adalah DO (-0,693443) dan nitrat (0,607834) (Gambar 8).

Berdasarkan grafik Analisis Komponen Utama penyebaran stasiun pengamatan pada Gambar 9 dapat dilihat bahwa stasiun 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9 dan 10 dicirikan oleh faktor 2 karena lebih berkontribusi pada faktor 2, sehingga memiliki ciri parameter yang mempengaruhi yaitu DO dan nitrat. Sedangkan stasiun 2, 7, 11, dan 12 dicirikan oleh faktor 1 yang memiliki ciri parameter yaitu pH, suhu, salinitas, kekeruhan, dan fosfat.

3.7 Analisis Korelasi Pearson

Analisis korelasi digunakan untuk mengukur besarnya hubungan linier antara dua variabel atau lebih. Dalam penelitian ini kelimpahan dan keanekaragaman fitoplankton merupakan variabel terikat yang diberi notasi X, sedangkan kelimpahan dan keanekaragaman zooplankton merupakan variabel bebas yang diberi notasi Y. Nilai korelasi yang mendekati 1 menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel semakin kuat.

Hasil analisis korelasi Pearson antara kelimpahan fitoplankton dengan kelimpahan zooplankton secara horizontal (di lapisan permukaan) menunjukkan adanya hubungan terhadap kelimpahan fitoplankton dengan tingkat keeratan sebesar 0,64. Nilai korelasi tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara kelimpahan fitoplankton dengan kelimpahan zooplankton adalah kuat. Dimana kelimpahan fitoplankton menunjukkan korelasi positif terhadap kelimpahan zooplankton. Korelasi positif tersebut menunjukkan bahwa peningkatan kelimpahan fitoplankton akan diikuti dengan peningkatan kelimpahan zooplankton, begitu pula jika kelimpahan fitoplankton mengalami penurunan maka akan diikuti dengan menurunnya kelimpahan zooplankton. Hasil korelasi ini didukung oleh pernyataan Mulyadi & Radjab (2015) bahwa adanya *grazing* oleh zooplankton dan ikan herbivora, dimana pola

makan yang dilakukan zooplankton akan mempengaruhi kelimpahan fitoplankton, bila populasi zooplankton di areal tertentu sangat melimpah maka zooplankton akan memangsa fitoplankton sehingga populasi fitoplankton akan menurun karena fitoplankton tidak mempunyai kesempatan bereproduksi dengan cepat. Penurunan populasi fitoplankton karena *grazing* oleh zooplankton akan berakibat pada penurunan zooplankton itu sendiri. Ketika produksi fitoplankton tidak mampu lagi mendukung populasi zooplankton maka secara perlahan-lahan produksi zooplankton akan menurun (Indriyawati, dkk., 2012).

Sedangkan hasil analisis korelasi Pearson antara keanekaragaman fitoplankton dengan keanekaragaman zooplankton secara horizontal menunjukkan adanya hubungan dengan nilai korelasi sebesar -0,17. Berdasarkan hasil tersebut, hubungan antara keanekaragaman fitoplankton dengan keanekaragaman zooplankton memiliki hubungan yang sangat lemah.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, ditemukan 22 genus fitoplankton secara horizontal dan 29 genus fitoplankton secara vertikal yang terdiri dari tiga kelas. Sedangkan hasil pengamatan komposisi zooplankton secara horizontal ditemukan 3 genus zooplankton yang terdiri dari kelas Maxillopoda dan kelas Malacostraca dan 8 genus zooplankton secara vertikal yang berasal dari kelas Maxillopoda, kelas Malacostraca, dan kelas Branchiopoda.

Pada kelimpahan fitoplankton secara horizontal, nilai kelimpahan yang terbesar berada pada stasiun 12 yaitu 7.664.646 ind/l dan pada nilai kelimpahan zooplankton stasiun 12 juga memiliki nilai kelimpahan terbesar yaitu 296.970 ind/l. Untuk nilai indeks keanekaragaman plankton di semua stasiun tergolong keanekaragaman rendah.

Berdasarkan hasil Analisis Komponen Utama, parameter yang lebih berpengaruh terhadap kelimpahan fitoplankton dan kelimpahan zooplankton yaitu pH, suhu, salinitas, kekeruhan, dan fosfat.

Berdasarkan hasil analisis korelasi Pearson, hubungan antara kelimpahan fitoplankton dengan kelimpahan zooplankton secara horizontal menunjukkan adanya tingkat keeratan sebesar 0,64. Nilai korelasi tersebut menunjukkan bahwa

hubungan antara kelimpahan fitoplankton dengan kelimpahan zooplankton adalah kuat. Sedangkan hasil analisis korelasi Pearson antara keanekaragaman fitoplankton dengan keanekaragaman zooplankton secara horizontal menunjukkan adanya hubungan dengan nilai korelasi sebesar -0,17. Nilai korelasi tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara keanekaragaman fitoplankton dengan keanekaragaman zooplankton adalah sangat lemah.

Ucapan terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan saran dan bimbingan dalam pembuatan jurnal ilmiah ini. Terimakasih juga penulis ucapkan kepada keluarga besar Fakultas Kelautan dan Perikanan Universitas Udayana serta teman – teman satu angkatan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas segala bantuan yang telah diberikan.

Daftar Pustaka

- Aßmus, J., Melle, W., Tjøstheim, D., & Edwards, M. (2009). Seasonal cycles and long-term trends of plankton in shelf and oceanic habitats of the Norwegian Sea in relation to environmental variables. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, **56**(21), 1895-1909.
- Alvarez-Vázquez, L. J., Fernández, F. J., & Martínez, A. (2014). Optimal control of eutrophication processes in a moving domain. *Journal of the Franklin Institute*, **351**(8), 4142-4182.
- APHA. (1989). *Standard Method for the Examination of Water and Waste Water*. Baltimore, Mariland: Port City Press. 1202
- Barus, T. A., Sinaga, S.S., Tarigan, R. (2008). Produktivitas primer fitoplankton dan hubungannya dengan faktor fisik-kimia air di perairan Parapat, Danau Toba. *Jurnal Biologi Sumatera*, **3**(1), 11-16.
- Damar, A., Colijn, F., Hesse, K. J., & Wardiatno, Y. (2012). The eutrophication states of Jakarta, Lampung and Semangka Bays: Nutrient and phytoplankton dynamics in Indonesian tropical waters. *Journal of Tropical Biology & Conservation*, **9**(1), 61-81.
- Damar, A., Vitner, Y., Palmirmo, P., Kadir, M. S. (2013). *Deteksi Faktor Lingkungan Pemicu Timbulnya Peledakan Populasi Fitoplankton (RED TIDE) di Perairan Teluk Jakarta dan Kaitannya dengan Eutrofikasi Perairan Pesisir dan Laut*. Laporan Penelitian. Bogor, Indonesia: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat-Institut Pertanian Bogor (LPPM-IPB).
- Eloire, D., Somerfield, P. J., Conway, D. V., Halsband-Lenk, C., Harris, R., & Bonnet, D. (2010). Temporal variability and community composition of zooplankton at station L4 in the Western Channel: 20 years of sampling. *Journal of Plankton Research*, **32**(5), 657-679.
- Fitriya, N., Kaswadji, R., & Mulyadi. (2011). Komposisi Copepoda di perairan Berau, Kalimantan Timur. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, **37**(2), 355-368.
- Indriyawati, N., Abida, I. W., & Triajie, H. (2012). Hubungan antara Kelimpahan Fitoplankton dengan Zooplankton di Perairan Sekitar Jembatan Suramadu Kecamatan Labang Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, **5**(2), 127-131.
- Kadir, M. A., Damar, A., & Krisanti, M. (2015). Dinamika Spasial dan Temporal Struktur Komunitas Zooplankton di Teluk Jakarta. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, **20**(3), 247-256.
- Khuantrairong, T., & Traichaiyaporn, S. (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*, **8**(2), 143-156.
- Krebs, C. J. (1998). A review of the Chitty Hypothesis of population regulation. *Canadian Journal of Zoology*, **56**, 2463-2480.
- Makmur, M., Kusnoputranto, H., Moersidik, S. S., & Wisnubroto, D. S. (2013). Pengaruh limbah organik dan rasio N/P terhadap kelimpahan fitoplankton di kawasan budidaya kerang hijau Cilincing. *Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah*, **15**(2), 51-64.
- Mulyadi, H. A., Radjab, A. W. (2015). Dinamika Spasial Kelimpahan Zooplankton pada Musim Timur di Perairan Pesisir Morella, Maluku Tengah. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, **7**(1), 109-122.
- Nybakken, J. W. (1998). *Marine biology: an ecological approach* (3rd edition). Dalam Eidman, M., Koesobiono, K., Bengen, D. G., Hutomo, M., & Subarjo, S. (Terj.), *Biologi laut: suatu pendekatan ekologis*. Jakarta, Indonesia: Gramedia Pustaka Utama. (Buku asli diterbitkan 1992).
- Odum, E. P. (1993). *Fundamentals of ecology* (3rd edition). Dalam Samingan, T. (Terj.), *Dasar-dasar ekologi*. Yogyakarta, Indonesia: Gadjah Mada University Press. (Buku asli diterbitkan 1971).
- Rakshesh, M., Raman, A. V., Kalavati, C., Subramanian, B. R., Sharma, V. S., Babu, E. S., & Sateesh, N. (2008). Zooplankton community structure across an eddy-generated upwelling band close to a tropical bay-mangrove ecosystem. *Marine Biology*, **154**(6), 953-972.
- Saito, T., Shimizu, I., Seki, J., & Nagasawa, K. (2009). Relationship between zooplankton abundance and the early marine life history of juvenile chum salmon

- Oncorhynchus keta in eastern Hokkaido, Japan. *Fisheries Science*, **75**(2), 303-316.
- Sulastri, S., Harsono, E., Suryono, T., & Ridwansyah, I. (2008). Relationship of land use, water quality and phytoplankton community of some small lake in West Java. *Oceanologi dan Limnologi Di Indonesia*, **34**(2), 307-322.
- Sulastri, S. (2011). Perubahan Temporal Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton di Situ Lembang, Jawa Barat. *Limnotek*, **18**(1), 1-14.
- Tambaru, R., Muhiddin, A. H., & Malida, H. S. (2014). Analisis Perubahan Kepadatan Zooplankton Berdasarkan Kelimpahan Fitoplankton Pada Berbagai Waktu dan Kedalaman di Perairan Pulau Badi Kabupaten Pangkep. *TORANI: Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*, **24**(3), 40-48.
- Thoah, H., & Rachman, A. (2013). Kelimpahan dan distribusi spasial komunitas plankton di perairan Kepulauan Banggai. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, **5**(1), 145-161.
- Ulqodry, T. Z., Yulisman, Y., Syahdan, M., & Santoso, S. (2010). Karakteristik dan sebaran nitrat, fosfat, dan oksigen terlarut di perairan Karimunjawa Jawa Tengah. *Jurnal Penelitian Sains*, **13**(1), 35-41.
- Walpole, R. E. (1990). Introduction to statistics. Dalam Sumantri, B. (Terj.), *Pengantar statistika (Edisi ke-3)*. Jakarta, Indonesia: Gramedia Pustaka Utama. (Buku asli diterbitkan 1982).
- Yuliana, Y. (2014). Keterkaitan Antara Kelimpahan Zooplankton dengan Fitoplankton dan Parameter Fisika-Kimia di Perairan Jailolo, Halmahera Barat. *Maspuri Journal*, **6**(1), 25-31.

© 2018 by the authors; licensee Udayana University, Indonesia. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>).