



Bioekologi Fitoplankton di Laguna Gampong Pulot (LGP) Kabupaten Aceh Besar

Syahrul Purnawan, Irma Dewiyanti, Teuku M. Marman

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

Corresponding author: syahrulpurnawan@unsyiah.ac.id

Received 25 June 2016; Accepted 15 October 2016; Available online 30 November 2016

ABSTRACT

The objective of the present study was to determine the diversity of phytoplankton and its relationship with physical-chemical water parameters of Gampong Pulot Lagoon, Leupung subdistrict, Aceh Besar. The collecting of phytoplankton and water quality were conducted in December 2014. According to field assessment, there were six stations to represent the study site. We recorded 25 species of phytoplankton from class Bacillariophyceae, Dinophyceae and Cyanophyceae. The abundance of Bacillariophyceae was 1202.02 ind / L classified as moderate, while Dinophyceae and Cyanophyceae were 621.13 ind / L and 208.49 ind / L, respectively, classified as low abundance. Bacillariophyceae was dominated by *Rhizosolenia* sp. with 26% of composition. The diversity index has varied from 1,88 to 2,63 indicated as moderate value. Based on Principal Component Analysis (PCA) showed that the physical-chemical water parameters related to the abundance of phytoplankton in Gampong Pulot Lagoon.

Keywords: *phytoplankton, lagoon, diversity, leupung*

1. Pendahuluan

Kawasan laguna yang bersifat semi tertutup membuatnya sangat rentan terhadap perubahan kondisi perairan dan lingkungan. Kontaminasi dan perubahan kondisi lingkungan sekitar dapat menjadi sangat berpengaruh terhadap kehidupan flora dan fauna di estuary dan laguna (Thompson dan Ryder, 2003; Lotze et al., 2006; Orth et al., 2006; Neveux et al., 2010; Garate-Lizarraga dan Beltrones; 1998; Xhulaj et al., 2008; Harris dan Vinobaba, 2012; Soedibjo, 2006; Sudiana, 2005). Perubahan kondisi ekologi ini juga terlihat dari perubahan struktur komunitas fitoplankton di perairan laguna (Lafabrie et al., 2013; Bazzoni et al., 2013). Penjabaran tersebut memberikan penekanan bahwa kondisi fitoplankton di kawasan laguna perlu dikaji lebih detail terkait juga dengan parameter lingkungan di daerah tersebut.

Kawasan laguna Gampong Pulot (LGP) dapat dikatakan sebagai sebuah ekosistem baru yang terbentuk akibat bencana gempa dan tsunami 2004 silam. Kawasan LGP memiliki luasan area sebesar $\pm 4,68$ hektar, dengan panjang sekitar 545 meter, lebar 99 meter dengan kedalaman perairan di dalam laguna berkisar 2-5 meter. Posisi LGP sendiri berhadapan dengan Samudra Hindia, dimana

perairan LGP turut dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Perairan LGP membentuk koneksi dengan perairan laut pada saat terjadinya pasang dan kembali tertutup pada saat surut, sehingga perairan laguna ini dikategorikan kedalam perairan semi-tertutup.

Penelitian ini dilakukan guna untuk mengetahui jenis dan kelimpahan fitoplankton serta hubungannya dengan sejumlah parameter fisika-kimia di perairan LGP. Karakteristik dari parameter fisika-kimia memiliki peran penting terhadap organisme dan sangat berpengaruh dalam menjaga keseimbangan sebuah perairan (Soedibjo, 2006; Kjerfve, 1994).

2. Metodologi

Lokasi dan waktu penelitian

Pengambilan data dilakukan di Gampong Pulot, Kecamatan Leupung, Aceh Besar pada Bulan Desember 2014 (Gambar 1). LGP termasuk ke dalam kategori *Choked Lagoons* yang dicirikan dari kanal penghubung (*inlet*) antara laguna dan pantai memiliki ukuran yang sempit (Kjerfve, 1994). Penentuan Stasiun dilakukan dengan metode *Purposive Sampling* dengan 6 stasiun pengamatan, dimana stasiun 1 berada pada

inlet laguna, stasiun 2 berada pada permulaan laguna, stasiun 3 dan 6 pada kawasan mangrove, stasiun 4 berada di pertengahan laguna dan stasiun 5 berada di area tambak.

Pengambilan data

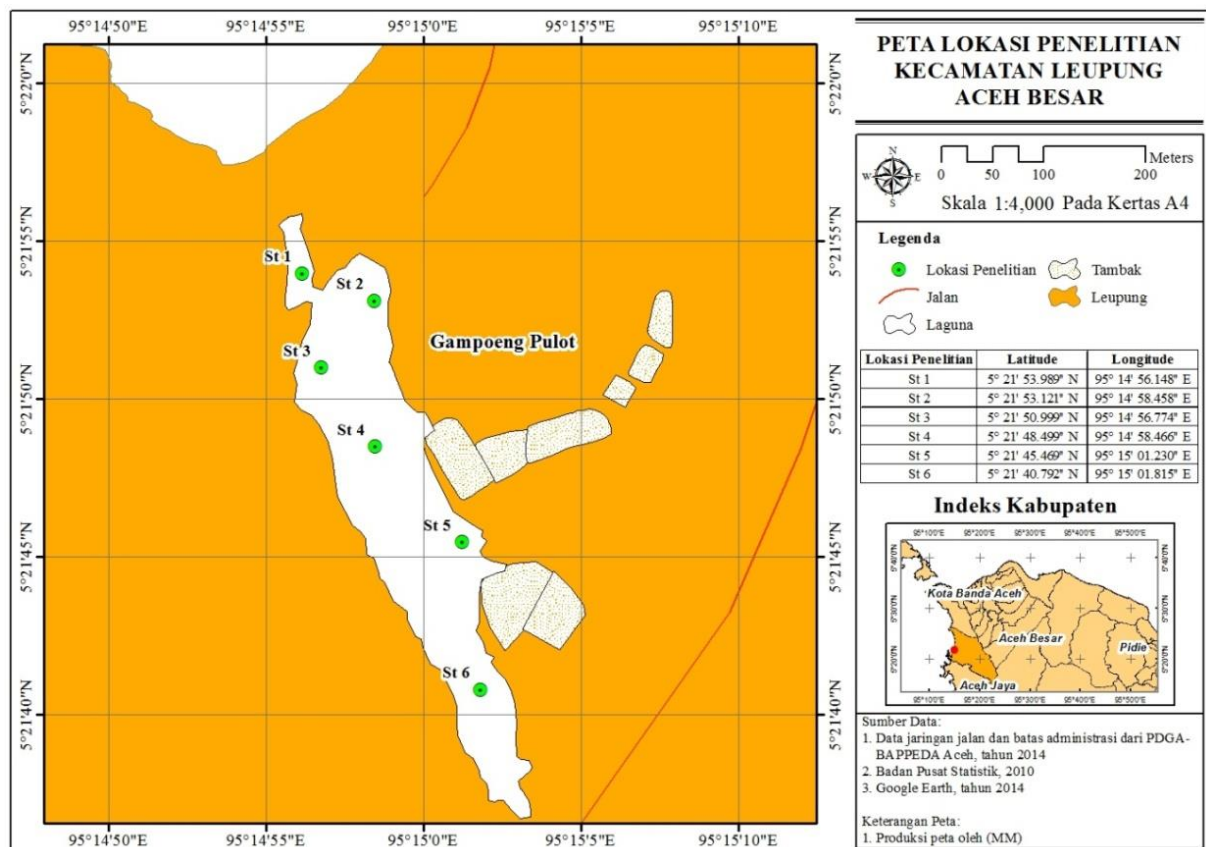
Pengukuran parameter fisik-kimia dilakukan secara *in situ* di lokasi penelitian dengan 3 kali pengulangan di setiap stasiun. Parameter fisika-kimia yang diukur seperti kedalaman, kecerahan, pH, DO dan salinitas. Sampel fitoplankton diambil menggunakan *Plankton-net* nomor 25 dengan cara menyaring 100 liter air. Sampel yang sudah terakumulasi diawetkan menggunakan larutan formalin 4%. Pengambilan sampel fitoplankton dilakukan sebanyak 3 kali ulangan pada tiap stasiunnya.

Analisis data

Identifikasi jenis fitoplankton menggunakan buku *Plankton* (Suthers dan

Rissik, 2009) dan *Identifying Marine Phytoplankton* (Hasle et al., 1997) yang dilakukan pada Laboratorium Biologi Laut Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Syah Kuala. Fitoplankton diidentifikasi menggunakan mikroskop yang ditetaskan pada kaca preparat. Pencacahan sampel fitoplankton menggunakan metode 5 titik lapang pandang. Analisis kelimpahan fitoplankton dihitung menggunakan persamaan dari APHA (1989), sedangkan keaneragaman jenis biota perairan digunakan persamaan Shanon-Wiener.

Analisis hubungan fitoplankton dan parameter perairan menggunakan pendekatan peubah ganda berdasarkan Analisis Komponen Utama (*Principle Component Analysis*). Hasil analisis komponen utama ini bertujuan untuk melihat ada atau tidaknya perbedaan sebaran spatial dari parameter fisika-kimia dan biologi pada titik pengamatan yang akan dilakukan.



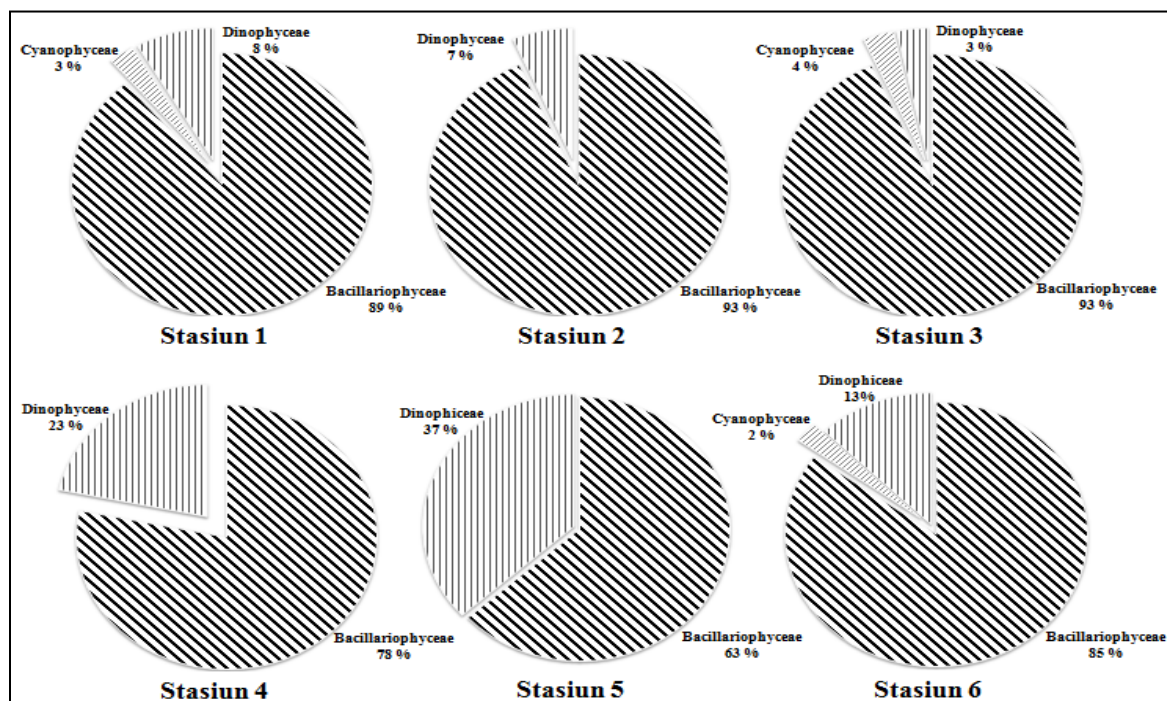
Gambar 1. Peta lokasi penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Komposisi fitoplankton

Hasil pengamatan fitoplankton pada LGP diperoleh tiga kelas fitoplankton yang terdiri dari Bacillariophyceae, Dinophyceae dan Cyanophyceae (Gambar 2). Kelas fitoplankton yang ditemukan pada LGP merupakan kelas yang juga umum ditemukan pada kawasan laguna lainnya (Xhulaj et al., 2008; Harris dan Vinobaba, 2012; Aryawati dan Hikmah, 2011).

Bacillariophyceae ditemukan dominan pada setiap stasiun LGP. Matsuoka et al. (2003) menemukan bahwa kelompok Bacillariophyceae umumnya dominan pada kondisi perairan yang bersifat eutrophic. Lingkungan perairan LGP yang memiliki perairan dangkal, kecerahan yang tinggi serta adanya masukan nutrient dari lingkungan sekitarnya meningkatkan peluang berkembangnya jenis Bacillariophyceae (Harris dan Vinobaba, 2012).



Gambar 2. Komposisi fitoplankton tiap-tiap stasiun pengamatan

Persentase kehadiran Bacillariophyceae pada stasiun 5 merupakan yang terendah, diikuti dengan peningkatan persentase Dinophyceae berbanding stasiun lainnya. Ditinjau lokasi stasiun 5 yang berdekatan dengan kawasan pertambakan dan kawasan pemukiman dapat menjadi acuan sebagai penyebab adanya perbedaan ini. Sesuai dengan pernyataan Villéger et al. (2010) yang menjelaskan bahwa faktor urbanisasi dan kegiatan tambak dapat mempengaruhi perubahan kondisi ekologis dan susunan komunitas dari biota yang ada di suatu lingkungan perairan. Lebih lanjut, Lafabrie et al. (2013) juga menyebutkan bahwa masukan material tersuspensi pada perairan laguna dapat menyebabkan terjadinya pergeseran pertumbuhan fitoplankton.

Dinoflagellata memiliki persentase sebesar 3 – 37 %, sementara Cyanophyceae

sebesar 2 – 3 % di LGP. Dinoflagellata (Dinophyceae) merupakan fitoplankton yang sangat umum ditemukan di perairan hangat (Oviatt, 2004). Cyanophyceae dapat ditemukan pada perairan dangkal dengan densitas yang rendah, kelompok ini dapat menyebabkan blooming alga pada perairan payau dan pesisir pantai (Prihantini et al., 2008).

Kelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton

Hasil perhitungan kelimpahan fitoplankton dari tiap-tiap kelas menunjukkan bahwa, kelas Bacillariophyceae tergolong sedang dengan kelimpahan rata-rata 1202,02 ind/L, sedangkan kelas Dinophyceae (621,13 ind/L) dan Cyanophyceae (208,49 ind/L) yang tergolong dalam kelimpahan rendah (Tabel 1).

Genus *Skeletonema* dan *Rhizosolenia* tersebar pada setiap stasiun dengan nilai yang relatif tinggi, dengan total kelimpahan masing-masing 10320 ind/l dan 20328 ind/l. Kelimpahan dari kedua jenis ini diduga terkait dengan kondisi perairan LGP yang memiliki salinitas rendah (Harris dan Vinobaba, 2012). Abed et al. (2007) menambahkan bahwa salinitas tinggi dapat menjadi penghambat pertumbuhan bagi sejumlah kelompok alga. Namun sejumlah peneliti lain (Nontji, 2008;

Yamada et al., 2014; Munthe et al., 2012) juga menemukan kelimpahan tinggi dari jenis *Skeletonema* di perairan laut, dan pada beberapa kasus bahkan menyebabkan terjadinya ledakan populasi (Ribera d'Alcala et al., 2004; Bernardi Aubry et al., 2004). Sarno et al. (2005 & 2007) menjelaskan bahwa *Skeletonema* memiliki banyak spesies dan merupakan jenis plankton yang tersebar luas di berbagai kondisi perairan, yang memiliki sifat kosmopolit.

Tabel 1. Jenis dan kelimpahan fitoplankton di kawasan LGP

No.	Genus	Stasiun						Σ Kelimpahan ind/l
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	
A. Bacillariophyceae								
1	<i>Chaetoceros</i>	0	0	313	0	0	0	313
2	<i>Corethron</i>	0	0	0	0	313	2189	2502
3	<i>Coscinodiscus</i>	0	0	313	313	313	0	938
4	<i>Cylindrotheca</i>	0	0	0	313	0	0	313
5	<i>Ditylum</i>	0	0	0	313	625	313	1251
6	<i>Guinardia</i>	625	1251	313	625	313	313	3440
7	<i>Leptocylindricus</i>	625	1251	313	938	313	0	3440
8	<i>Licmophora</i>	0	625	313	313	0	625	1876
9	<i>Navicula</i>	625	0	0	0	0	0	625
10	<i>Nitzschia</i>	938	1251	313	0	1876	938	5317
11	<i>Pseudo-nitzschia</i>	3127	1876	625	1251	625	625	8131
12	<i>Rhizosolenia</i>	625	4691	4378	5004	2815	2815	20328
13	<i>Skeletonema</i>	1251	2502	1564	1564	1564	1876	10320
14	<i>Thalassionema</i>	2189	0	313	625	625	313	4066
15	<i>Thalassiosira</i>	0	0	0	0	313	625	938
Sub Jumlah		10008	13448	8757	11259	9695	10633	63798
B. Dinophyceae								
16	<i>Alexandrium</i>	0	0	0	313	625	0	938
17	<i>Ceratium</i>	938	938	313	313	313	313	3127
18	<i>Cochlodinium</i>	0	0	0	0	313	313	625
19	<i>Dinophysis</i>	0	0	0	313	313	313	938
20	<i>Gonyaulax</i>	0	0	0	313	1251	313	1876
21	<i>Gyrodinium</i>	0	0	0	1564	1876	313	3753
22	<i>Preperidinium</i>	0	0	0	0	313	0	313
23	<i>Protoperidinium</i>	0	0	0	313	625	0	938
Sub Jumlah		938	938	313	3127	5629	1564	12508
C. Cyanophyceae								
24	<i>Oscillatoria</i>	0	0	313	0	0	0	313
25	<i>Aphanocapsa</i>	313	0	0	0	0	313	626
Sub Jumlah		313	0	313	0	0	313	939
Total Jumlah		11259	14386	9383	14386	15324	12510	77245

Tabel 2. Indeks Keanekaragaman fitoplankton stasiun pengamatan

Stasiun Pengamatan	Fitoplankton	
	Σ Genus	H'
Stasiun 1	36	2,07
Stasiun 2	46	1,88
Stasiun 3	30	1,92
Stasiun 4	46	2,26
Stasiun 5	49	2,63
Stasiun 6	40	2,39

Area tambak dan kawasan pemukiman menjadi faktor yang diduga turut mempengaruhi kondisi ekologis LGP dengan adanya masukan limbah organik pada kawasan ini (Pirzan dan Utojo, 2011). Dugaan ini terlihat pada jumlah genus yang ditemukan pada stasiun 5 lebih banyak dari stasiun lainnya dengan 19 genera. Keadaan ini turut mendorong indeks keanekaragaman yang lebih tinggi berbanding stasiun lainnya (Tabel 2). Kondisi berbeda terlihat pada stasiun yang berdekatan dengan *inlet* laguna (stasiun 1, 2, 3), dimana nilai keanekaragamannya cenderung lebih rendah. Sirkulasi air yang melalui *inlet* tersebut dapat menjadikan kondisi di sekitarnya lebih bervariasi secara harian.

Secara garis besar dapat dijelaskan bahwa kondisi ekologis LGP berada pada indeks keanekaragaman sedang. Kondisi ini sejalan dengan pernyataan Constable (1999) yang menyebutkan bahwa daerah laguna merupakan lingkungan spesial yang umumnya memiliki keanekaragaman yang lebih rendah namun dengan kelimpahan individu yang tinggi. Pada kondisi ini setiap individu memerlukan adaptasi yang lebih tinggi mengingat tekanan ekologis akibat kondisi perairan yang bervariasi, khususnya salinitas.

Perlu diketahui bahwa dalam LGP juga ditemukan *Pseudo-nitzschia* dan sejumlah diatom lainnya dengan jumlah yang relatif tinggi. Seperti yang disampaikan oleh Xhulaj et al. (2008), *Pseudo-nitzschia* merupakan spesies yang memiliki kandungan toksik. Begitu pula dengan *Oscillatoria*, yang diketahui menghasilkan sejumlah neurotoxin, hepatotoxin dan dapat melukai kulit (Harris dan Vinobaba, 2012). Untuk itu, kondisi ekologis laguna perlu mendapatkan perhatian yang lebih serius dalam pengelolaan lingkungan perairan, agar tidak terjadi kondisi *algal blooming* yang berbahaya.

3.3. Kondisi perairan dan hubungannya dengan fitoplankton

Hasil ekstraksi *Principal Component Analysis* menunjukkan kontribusi dari faktor sumbu pada Perairan Laguna Leupung. Sumbu 1 memberikan kontribusi sebesar 42,78%, sedangkan sumbu 2 menjelaskan 34,80% dari keragaman data yang diamati. Total keragaman data yang dijelaskan oleh sumbu 1 dan sumbu 2 yang diperoleh adalah 77,58% (Tabel 3).

Gambar 3a. memperlihatkan bahwa parameter-parameter yang diuji di Perairan Laguna Leupung dapat dijelaskan, parameter yang memiliki korelasi positif dengan kelimpahan fitoplankton adalah DO, dengan koefisien korelasi 0,811. Duarte et al. (2006) menjelaskan bahwa keterkaitan ini diakibatkan adanya proses produksi primer yang berlangsung di perairan laguna. Parameter kedalaman dan kecerahan tidak terlalu berpengaruh terhadap kelimpahan fitoplankton, hal ini ditinjau dari koefisien korelasi dengan nilai yang rendah (- 0.046 dan 0.027). Sementara itu parameter salinitas dan pH terletak sangat jauh dari kelimpahan fitoplankton, Hal ini menunjukkan bahwa parameter tersebut merupakan korelasi negatif terhadap kelimpahan fitoplankton dengan nilai - 0.104.

Pengelompokkan stasiun pada Gambar 3b memperlihatkan bahwa stasiun 1 dan stasiun 3 terletak jauh dan terpisah dari stasiun lainnya, ini menunjukkan adanya perbedaan karakteristik terhadap stasiun lainnya melalui parameter yang diuji. Stasiun 4 dan stasiun 6 mengelompok tapi memiliki keragaman data yang berbeda dibandingkan stasiun 2 dan stasiun 5, ini ditinjau melalui jarak dari pusat sumbu, data stasiun 2 dan stasiun 5 lebih beragam dibandingkan dengan stasiun 3.

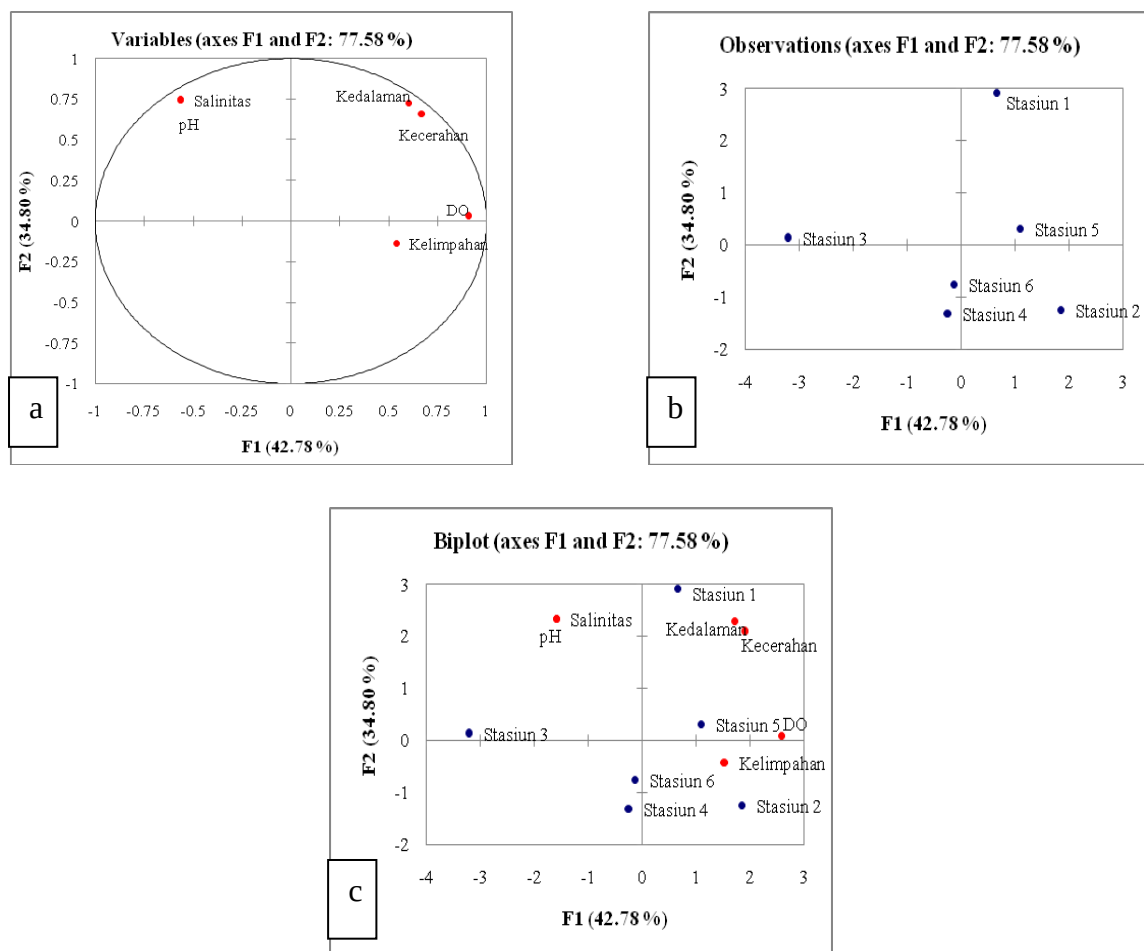
Dengan membandingkan Gambar 3a dan Gambar 3b (Gambar 3c), dapat dikatakan bahwa stasiun 1 cenderung memiliki nilai yang tinggi melalui parameter salinitas, pH, kedalaman dan kecerahan, yaitu 0,6 ppt; 8; 250 cm dan 147,5 cm.. Sedangkan pada stasiun 4, stasiun 6 dan stasiun 5 sebaliknya, nilai salinitas, pH dan DO relatif rendah, dengan nilai 0,5 ; 7; dan 3,95 - 4,23. Untuk stasiun 2 dan 3 parameter yang diuji relatif beragam, parameter salinitas berkisar 0,5 - 0,6

ppt, pH berkisar 7 – 8, DO berkisar 3,41 - 5,03 dan kedalaman 80 -130 cm (Tabel 4).

Hasil pengukuran parameter fisik-kimia dan fitoplankton yang telah diperoleh selama penelitian dari 6 stasiun pengamatan masih berada pada kondisi normal bagi kehidupan organisme seperti yang tertera pada Tabel 4. Pengukuran parameter fisik-kimia dan pengamatan fitoplankton merupakan salah satu langkah dalam menentukan karakteristik dari kawasan laguna Gamping Pulot Kecamatan Leupung Aceh Besar (Tabel 5).

Tabel 3. Ekstraksi *Principal Component Analysis*

Factor	Eigenvalue	Variability %	% Cumulative
1	2,753	42,784	42,784
2	2,088	34,801	77,585



Gambar 3. (a) PCA parameter fisik-kimia (b) PCA stasiun pengamatan (c) Biplot parameter fisika-kimia dan stasiun pengamatan.

Tabel 4. Pengukuran parameter fisik-kimia perairan stasiun pengamatan

Pengamatan	St 1	St 2	St 3	St 4	St 5	St 6
Parameter Fisik						
• Kedalaman (cm)	250	130	80	130	210	150
• Kecerahan (cm)	148	105	75	90	140	110
Parameter Kimia						
• pH	8	7	8	7	7	7
• Salinitas (ppt)	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5
• DO (mg/L)	4,5	5,1	3,4	4,1	4,2	3,9

Tabel 5. Karakteristik kawasan laguna Gampong Pulot

Karakteristik Kawasan Laguna Pulot Kecamatan Leupung Aceh Besar	
Tipe laguna (<i>Geomorphic</i>)	<i>Choked Lagoons</i>
Tipe laguna (<i>Water Salinities</i>)	<i>Brackish Water</i>
Suhu rata-rata	30 ^o C
Salinitas rata-rata	0,5 ‰
DO rata-rata	4,23 mg/L
pH rata-rata	7
Status parameter fisik-kimia	Tidak Tercemar (Kep-51/Men KLH/2004)
Status parameter biologi	Sedang atau Labil (Odum, 1993)

4. Kesimpulan

Kelimpahan fitoplankton tertinggi ditemukan pada kelas Bacillariophyceae sebesar 1202,02 ind/L (kelimpahan sedang), diikuti kelas Dinophyceae dan Cyanophyceae masing-masing 621,13 ind/L dan 208,49 ind/L (kelimpahan rendah). Indeks Keanekaragaman (H') fitoplankton yang diamati selama penelitian secara umum tergolong dalam kategori sedang yang berkisar antara 1,88 – 2,63. Parameter yang memiliki korelasi positif dengan kelimpahan fitoplankton adalah DO, koefisien korelasi 0.811. Parameter kedalaman, kecerahan salinitas dan pH tidak memiliki korelasi yang cukup baik terhadap kelimpahan fitoplankton.

Daftar Pustaka

APHA. 1989. Standard Methods for The Examination of Water and Waste Water. American Public Control Federation. 20th Edition. Washington DC.

Aryawati, R. dan Hikmah, T. 2011. Hubungan Kandungan Klorofil-A dan kelimpahan Fitoplankton di Perairan Berau Kalimantan Timur. Maspari 2, 89-94.

Bazzoni, A.M., Pulina, S., Padedda, B.M., Satta, C.T., Lugliè, A., Sechi, N., Facca, C. 2013. Water quality evaluation in Mediterranean lagoons using the Multimetric Phytoplankton Index (MPI): Study cases from Sardinia. Transitional Waters Bulletin 7 (1): 64-76.

Bernardi Aubry, F., Berton, A., Bastianini, M., Socal, G., Acri, F. 2004. Phytoplankton succession in a coastal area of the NW Adriatic, over a 10-year sampling period (1990–1999). Continental Shelf Research 24: 97–115.

Constable, A.J. 1999. Ecology of benthic macro-invertebrates in soft-sediments environments: a review of progress towards quantitative models, predictions. Australia Journal of Ecology 24: 452–476.

Duarte, P., Macedo, M.F., da Fonseca, L.C. 2006. The relationship between phytoplankton diversity and community

- function in a coastal lagoon. *Hydrobiologia* 555: 3–18.
- Garate-Lizarraga, I., Beltrones, D.A.S. 1998. Time Variation in Phytoplankton Assemblages in a Subtropical Lagoon System after the 1982-1983 "El Nino" Event (1984 to 1986). *Pacific Science* 52 (1) : 79-97.
- Harris, J.M., Vinobaba, P. 2012. Impact of Water Quality on Species Composition and Seasonal Fluctuation of Planktons of Batticaloa Lagoon, Sri Lanka. *Journal of Ecosystem and Ecography* 2 (4): 117-122.
- Hasle, G.R., Syversten, E.E., Steidinger, K.A., Tangen, K. 1997. Marine diatoms In: Thomas, C.R. (ed) *Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates*. Academic Press, Inc. San Diego.
- Kjerfve, B. 1994. Coastal Lagoon Processes. In: B. Kjerfve (Eds.), *Coastal Lagoon Processes*. Elsevier Oceanography Series no. 60, Amsterdam, pp. 1-8.
- Lafabrie, C., Garrido, M., Leboulanger, C., Cecchi, P., Grégori, G., Pasqualini, V., Pringault, O. 2013. Impact of contaminated-sediment resuspension on phytoplankton in the Biguglia lagoon (Corsica, Mediterranean Sea). *Estuarine Coastal and Shelf Science* 130: 70-80
- Lotze, H.K., Leihan, H.S., Bourque, B.J., Bradbury, R.H., Cooke, R.G., Kay, M.C., Kidwell, S.M., Kirby, M.X., Peterson, C.H., Jackson, J.B.C. 2006. Depletion, degradation, and recovery potential of estuaries and coastal seas. *Science* 312: 1806–1809.
- Munthe, Y.V., Aryawati, R., Isnaini. 2012. Struktur Komunitas dan Sebaran Fitoplankton di Perairan Sungsang Sumatera Selatan. *Maspari Journal* 4 (1) : 122-130.
- Neveux, J., Lefebvre, J.P., Le Gendre, R., Dupouy, C., Gallois, F., Courties, C., Gérard, P., Fernandez, J.M., Ouillon, S. 2010. Phytoplankton dynamics in the southern New Caledonian lagoon during a southeast trade winds event. *Journal of Marine Systems* 82: 230–244.
- Nontji, A. 2008. *Plankton Laut*. Pusat Penelitian Oseanografi LIPI. Jakarta.
- Odum, E.P. 1983. *Dasar-dasar Ekologi*. Edisi ketiga. penerjemah Tjahjono Samingan. Gadjah Mada University. Yogyakarta. 574 p.
- Orth, R.J., Carruthers, T.J.B., Dennison, W.C., Duarte, C.M., Fourqurean, J.W., Kenneth, L., Heck, K.L., Hughes, A.R., Kendrick, G.A., Kenworthy, W.J., Olyarnik, S., Short, F.T., Waycott, M., Williams, S.L. 2006. A global crisis for seagrass ecosystems. *Bioscience* 56: 987–996.
- Oviatt, C.A. 2004. The changing ecology of temperate coastal waters during a warming trend. *Estuaries and Coasts* 27: 895-904.
- Pirzan, A.M., Utojo. 2011. Hubungan antara Kelimpahan Plankton dan Peubah Kualitas Air di Kawasan Pertambakan Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. Maros.
- Prihantini, N.B., Wardhana, W., Hendrayanti, D., Widyawan, A., Ariani, Y., Rianto, R. 2008. Biodiversitas Cyanobacteria dari beberapa Situ/Danau di Kawasan Jakarta-Depok-Bogor Indonesia. *Makara Sains* 12 (1): 44-54.
- Ribera d'Alcala, M., Conversano, F., Corato, F., Licandro, P., Mangoni, O., Marino, D., Mazzocchi, M. G., Modigh, M., Montresor, M., Nardella, M., Saggiomo, V., Sarno, D., Zingone, A. 2004. Seasonal patterns in plankton communities in a pluriannual time series at a coastal Mediterranean site (Gulf of Naples): an attempt to discern recurrences and trends. *Scientia Marina* 68 (suppl 1): 65–83.
- Sarno, D., Kooistra, W.H.C.F., Medlin, L.K., Percopo, I., Zingone, A. 2005. Diversity in the genus *Skeletonema* (Bacillariophyceae). II. an assessment of the taxonomy of *S. costatum*-like species with the description of four new species. *Journal of Phycology* 41: 151–176
- Sarno, D., Kooistra, W.H.C.F., Balzano, S., Hargraves, P.E., Zingone, A. 2007. Diversity in the genus *Skeletonema* (Bacillariophyceae). III. Phylogenetic position and morphological variability of *Skeletonema costatum* and *Skeletonema grevillei*, with the description of *skeletonema ardens* sp. Nov.. *Journal of Phycology* 43: 156–170.
- Soedibjo, B.S. 2006. *Struktur Komunitas Fitoplankton dan Hubungannya dengan*

beberapa Parameter Lingkungan di Perairan Teluk Jakarta. Oseanologi dan Limnologi 40: 65-78.

Sudiana, N. 2005. Identifikasi Keragaman Jenis dan Kelimpahan Phytoplankton di Muara Sungai Wonokromo Sungai Porong Surabaya Jawa Timur. Alami 10 (3): 12-17.

Suther, I.M., Rissik, D. 2009. Plankton A Guide to Their Ecology and Monitoring for Water Quality. CSIRO Publish. Melbourne.

Thompson, R.M., Ryder, G.R. 2003. Waituna Lagoon: summary of existing knowledge and identification of knowledge gaps. Science for Conservation 215 :1 - 37.

Villéger, S., Ramos-Miranda, J., Flores-Hernández, D., Mouillot, D. 2010. Contrasting changes in taxonomic vs. functional diversity of tropical fish communities after habitat degradation. Ecological Applications 20 (6): 1512–1522.

Xhulaj, S., Bushati, M., Miho, A. 2008. Overview on phytoplankton of Albanian lagoons. Proceedings of the III Congress of Ecologists of the Republic of Macedonia with International Participation, 06-09.10.2007, Struga. Special issues of Macedonian Ecological Society, Vol. 8, Skopje.

Yamada, M., Otsubo, M., Kodama, M., Yamamoto, K., Nishikawa, T., Ichimi, K., Tada, K., Harrison, P.J. 2014. Species composition of *Skeletonema* (Bacillariophyceae) in planktonic and resting-stage cells in Osaka and Tokyo Bays. Plankton Benthos Research 9 (3): 168–175.