

Analisis kelimpahan fitoplankton berdasarkan kedalaman di perairan Pulau Barrang Lompo Kota Makassar

[Analyze of phytoplankton abundance based on the water depth In Barang Lompo Island, Makassar]

Rahmadi Tambaru & Suwarni

Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Jl. Perintis Kemerdekaan km. 10 Tamalanrea, Makassar 90245

aditbr69@yahoo.com

Diterima: 12 Februari 2013 ; Disetujui: 2 Maret 2013

Abstrak

Berdasarkan teori, aktivitas fitoplankton dalam proses fotosintesis adalah optimum terjadi di permukaan perairan. Namun, penelitian secara seksama untuk memastikan hal tersebut sampai saat ini belum dikaji secara terperinci untuk perairan pesisir Indonesia. Untuk maksud tersebut, maka telah dilaksanakan penelitian yang bertujuan untuk menganalisis kelimpahan fitoplankton berdasarkan kedalaman di perairan Pulau Barrang Lompo Kota Makassar. Pengamatan kelimpahan fitoplankton dilaksanakan pada berbagai kedalaman yaitu 0, 5, 10, dan 15 m. Analisis sampel menggunakan metode Lackley Drop Microtransek Counting. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelimpahan fitoplankton sangat berbeda nyata antar kedalaman. Kelimpahan fitoplankton pada kedalaman 0 m merupakan kedalaman dengan kelimpahan terbaik dan tertinggi.

Kata Kunci: kelimpahan, fitoplankton, kedalaman perairan

Abstract

It will known that the optimum place for photosynthesis process of phytoplankton is in surface water. However, detailed studies about it in Indonesia are still limited. The objective of this study was to analyze the abundance of phytoplankton based on water depth in Barrang Lompo, Makassar. Determination of phytoplankton abundance was carried out in 0, 5, 10, and 15 m of water depth, respectively. The samples were analyzed by using Lackley Drop Micro Transect Counting method. The results showed that the abundance of phytoplankton was different in each water depth. The highest of abundance of phytoplankton was observed in 0 m of water depth.

Keywords: abundance , phytoplankton, waters depth

Pendahuluan

Pengaruh berbagai parameter lingkungan terhadap keberadaan fitoplankton dalam perairan ditemukan berbeda antar kedalaman. Keberadaan fitoplankton kaitannya dengan parameter tersebut memberikan fenomena menarik untuk dikaji terutama di perairan pesisir (Badran *et al.*, 2005 dan Andersen *et al.*, 2006).

Berdasarkan teori yang berkembang, pada perairan pesisir akan ditemukan aktivitas fitoplankton yang optimum dalam melaksanakan proses fotosintesis di kedalaman permukaan. Teori ini telah dibuktikan oleh Tambaru (2000) yang diperkuat oleh Tambaru *dkk.*, (2001, 2003), dengan melakukan penelitian di berbagai kedalaman perairan laut. Sehubungan dengan kelimpahan fito-

plankton di kedalaman tersebut, diduga mempunyai kelimpahan yang lebih tinggi dibanding dengan kedalaman lainnya. Namun, penelitian secara seksama untuk memastikan hal itu belum dikaji secara terperinci sampai saat ini. Mengingat pentingnya hal tersebut, maka dipandang perlu dilaksanakan penelitian menyangkut analisis kelimpahan fitoplankton berdasarkan kedalaman di perairan pulau Barrang Lompo Kota Makassar.

Penelitian ini bertujuan menganalisis kelimpahan fitoplankton berdasarkan perubahan tingkat kedalaman di perairan pulau Barrang Lompo Kota Makassar. Diharapkan hasil penelitian ini memberikan kontribusi dalam bidang ilmu pengetahuan terutama dalam memahami perubah-

Analisis kelimpahan fitoplankton berdasarkan kedalaman

an kelimpahan fitoplankton pada berbagai kedalaman.

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan di perairan Pulau Barrang Lompo Kota Makassar (Gambar 1), pada bulan Mei sampai Oktober 2006. Pemilihan lokasi dilakukan berdasarkan pengamatan pendahuluan dengan memperhitungkan kondisi perairan yang relatif tenang dan dalam. Penelitian ini dilakukan pada empat kedalaman dengan memperhitungkan kedalaman *Seicchi disc* yaitu 0, 5, 10, dan 15 m.

Pengambilan contoh air dilakukan untuk mengidentifikasi spesimen fitoplankton. Sebanyak 10 liter contoh air diambil pada setiap kedalaman penelitian, selanjutnya disaring dengan menggunakan plankton net dengan porositas 30 μ m. Hasil penyaringan dimasukkan ke dalam botol volume 35 ml dan diawetkan dengan larutan lugol (1%) (Vollenweider, 1974). Pencacahan kelimpahan sel fitoplankton dilaksanakan di Laboratorium Biologi Laut Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin menggunakan modifikasi metode "Lackley Drop Microstransek Counting" (APHA, 2005) dengan menggunakan rumus yaitu:

$$N = n \times \frac{Vt}{Vcg} \times \frac{1}{Vd} \dots \dots \dots (1)$$

Ket.: N = kelimpahan total plankton (sel L^{-1}), n = jumlah sel plankton yang teramati, Vt = volume sample yang terendapkan (ml), Vcg = volume SRC (ml), Vd = volume sample yang diendapkan (L)

Pengukuran kandungan hara seperti nitrat, ortofosfat, dan silikat dilakukan saat pengambilan contoh air di setiap kedalaman penelitian. Contoh air ini disimpan dalam cold box sebelum dianalisis di laboratorium. Bersamaan dengan itu, dilakukan pengukuran parameter kimia-fisika perairan (suhu, salinitas, dan pH). Di laboratorium, analisis nitrat, ortofosfat, dan silikat berturut-turut

menggunakan metode Brucine, Stannous Chloride, dan Molybdosilicate (APHA, 2005).

Kelimpahan fitoplankton dianalisis berdasarkan kedalaman perairan dengan menggunakan analisis varians (ANOVA) satu arah, untuk melihat apakah antar kedalaman terjadi perbedaan (Steel & Torrie, 1989). Jika ada perbedaan, maka dilanjutkan dengan Uji Benferroni. Data penunjang yang terdiri atas kandungan unsur hara dan sifat fisika-kimia air, dianalisis secara deskriptif yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik.

Hasil

Parameter kualitas air

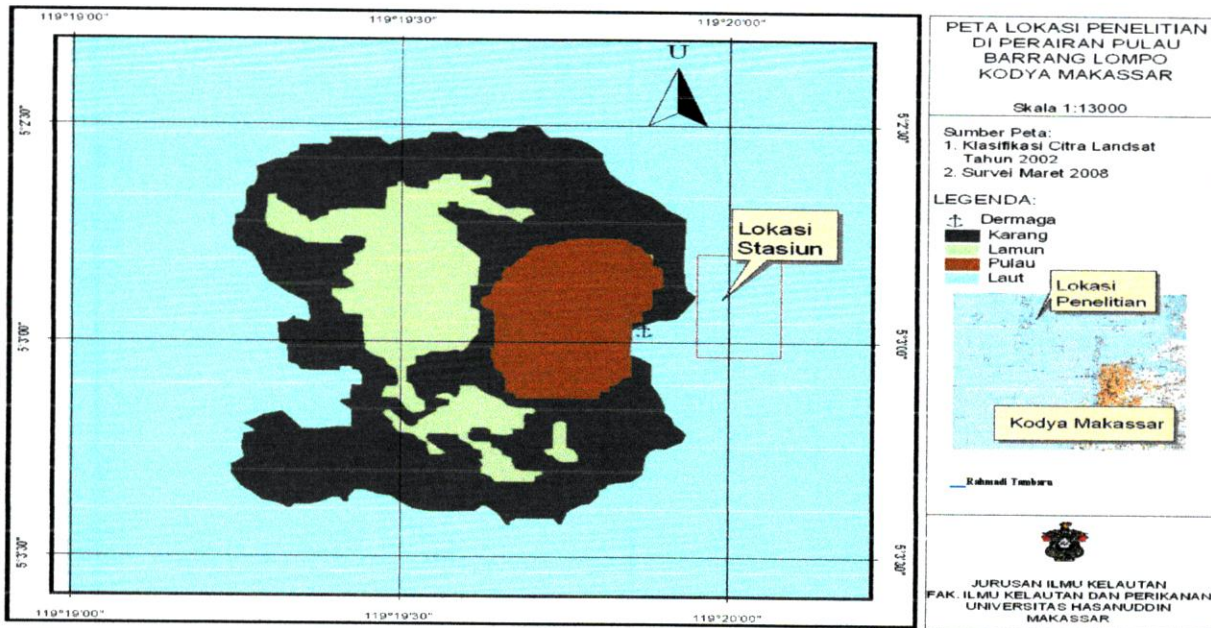
Hasil pengukuran parameter kualitas air meliputi kandungan unsur hara, suhu, derajat keasaman, salinitas, dan kecerahan masih dalam batas kelayakan pertumbuhan dan perkembangan fitoplankton. Nilai setiap parameter tersebut berdasarkan kedalaman perairan disajikan pada Tabel 1.

Komposisi fitoplankton

Fitoplankton yang ditemukan selama penelitian terdiri dari tiga kelas dan 20 jenis, yang meliputi Bacillariophyceae sebanyak 11 jenis, Chlorophyceae sebanyak empat jenis, dan Cyanophyceae sebanyak lima jenis. Kelimpahan setiap kelas fitoplankton berdasarkan kedalaman tertera pada Tabel 2.

Analisis kelimpahan fitoplankton pada berbagai kedalaman

Kelimpahan fitoplankton tertinggi ditemukan pada kedalaman 0 m diikuti kedalaman 10 m, selanjutnya kedalaman 15 m dan 5 m (Tabel 3). Kondisi ini menunjukkan bahwa dengan meningkatnya kedalaman maka kelimpahan fitoplankton semakin menurun. Analisis kelimpahan fitoplankton berdasarkan analisis sidir ragam tertera pada Tabel 4 dan 5.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel di perairan Pulau Barrang Lompo

Tabel 1. Hasil pengukuran parameter kualitas air di perairan Pulau Barrang Lompo

Peng-amatan (Hari)	Keda-laman (m)	Parameter Kualitas Air						
		Nitrat (mg L ⁻¹)	Orto P (mg L ⁻¹)	Silikat (mg L ⁻¹)	Suhu (°C)	PH	Salinitas (‰)	Kecerahan (%)
I	0	0.187	0.576	0.0105	28.9	8.19	33	100
	5	0.147	1.075	0.0023	28.9	8.17	35	100
	10	0.134	0.826	0.0025	28.9	8.18	34	100
	15	0,194	0.730	0.0013	28.9	8.15	34	100
Kisaran		0.134-0.194	0.576-1.075	0.0013-0.0105	28.9	8.15-8.19	33-35	100
II	0	0.154	0.902	0.0014	28.9	8.18	34	100
	5	0.060	0.614	0.0018	28.9	8.13	35	100
	10	0.087	0.480	0.0025	28.9	8.20	35	100
	15	0,120	0.826	0.0011	28.9	8.14	34	100
Kisaran		0.060-0.154	0.480-0.902	0.0011-0.0025	28.9	8.13-8.20	34-35	100
III	0	0.150	0.891	0.0022	28.9	8.18	34	100
	5	0.121	0.785	0.0014	28.9	8.17	35	100
	10	0.133	0.795	0.0020	28.9	8.18	34	100
	15	0.142	0.825	0.0021	28.9	8.17	34	100
Kisaran		0.121-0.150	0.785-0.891	0.0014-0.0022	28.9	8.17-8.18	34-35	100
		0.060-0.194	0.480-1.075	0.0011-0.105	28.9	8.13-8.20	33-35	100

Sumber: data hasil penelitian

Tabel 2. Komposisi, kelimpahan, dan persentase kelas fitoplankton pada berbagai kedalaman

Kedalaman (m)	Kelimpahan dan Persentase Kelas Fitoplankton (x 10 ³ sel L ⁻¹)							
	Bacillariophyceae		Chlorophyceae		Cyanophyceae		Jml	
	Rerata	%	Rerata	%	Rerata	%	Jml	%
0	14.708	69.171	3.105	14.603	3.450	16.226	21.263	100
5	10.350	62.069	1.955	11.724	4.370	26.207	16.675	100
10	9.660	56.376	1.955	11.409	5.520	32.215	17.135	100
15	9.770	58.103	2.595	15.433	4.450	26.464	16.815	100

Sumber: data hasil penelitian

Analisis kelimpahan fitoplankton berdasarkan kedalaman

Tabel 3. Kelimpahan (sel/l) dan persentase fitoplankton pada berbagai kedalaman perairan Pulau Barrang Lompo

Kedalaman (m)	Kelimpahan Fitoplankton ($\times 10^3$ sel L^{-1})					
	1	2	3	4	Rerata	%
0	22.540	21.160	22.030	19.320	21.263	29,577
5	19.780	14.260	18.860	13.800	16.675	23,196
10	17.020	17.480	17.020	17.020	17.135	23,836
15	18.400	16.380	16.560	15.920	16.815	23,391

Sumber: data hasil penelitian

Tabel 4. Analisis varians kelimpahan fitoplankton berdasarkan perubahan kedalaman

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	58.195.268,75	3	19.398.422,92	6,087	0,009
Within Groups	38.244.175,00	12	3.187.014,58		
Total	96.439.443,75	15			

Ket : berbeda nyata pada taraf 0.01

Tabel 5. Uji Lanjut dengan Bonferroni untuk kelimpahan fitoplankton berdasarkan perubahan kedalaman

Bonferroni	(I) Kdlm	(J) Kdlm	Perbedaan rata-rata (I-J)	Std.Error	Sig.	Taraf Kepercayaan 95%	
						Lower Bound	Upper Bound
1		2*	4.587,50	1.262,34	,021	607,74	8.567,26
		3*	4.127,50	1.262,34	,040	147,74	8.107,26
		4*	4.447,50	1.262,34	,025	467,74	8.427,26
2		1*	-4.587,50	1.262,34	,021	-8567,26	-607,74
		3	-460,00	1.262,34	1,000	-4439,76	3.519,76
		4	-140,00	1.262,34	1,000	-4119,76	3.839,76
3		1*	-4.127,50	1.262,34	,040	-8107,26	-147,74
		2	460,00	1.262,34	,000	-3519,76	4.439,76
		4	320,00	1.262,34	1,000	-3659,76	4.299,76
4		1*	-4.447,50	1.262,34	,025	-8427,26	-467,74
		2	140,00	1.262,34	1,000	-3839,76	4.119,76
		3	-320,00	1.262,34	1,000	-4299,76	3.659,76

Ket.: Kedlm= kedalaman; *=Berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95%

Pembahasan

Kandungan hara nitrat, fosfat, dan silikat (Tabel 1) masih dalam kisaran yang sesuai dengan pertumbuhan fitoplankton. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Ketchum (Parsons *et al.*, 1984) bahwa kebutuhan minimum nitrat yang dapat diserap oleh diatom berkisar antara 1–7 $\mu g L^{-1}$ atau setara dengan 0,001–0,007 $mg L^{-1}$. Adapun ortofosfat dibutuhkan fitoplankton untuk pertumbuhan optimalnya berkisar 0,09–1,80 $mg L^{-1}$ (Mackenthum, 1969), sedangkan bila kandungan silikat lebih kecil dari 0.5 mg/l , maka fitoplankton khususnya diatom tidak dapat berkembang dengan baik (Widjaja *et al.*, 1994).

Nitrogen di laut terutama berada dalam bentuk molekul-molekul nitrogen dan garam-

garam anorganik seperti nitrat, nitrit, dan amonia serta beberapa senyawa nitrogen organik. Nitrogen diabsorpsi oleh fitoplankton dalam bentuk nitrat (NO_3-N) dan ammonia (NH_3-N). Umumnya konsentrasi nitrat di perairan laut berkisar 0,01–50 $\mu g L^{-1}$ atau setara dengan 1×10^{-6} – 7×10^{-6} $mg L^{-1}$, sedangkan yang dibutuhkan fitoplankton untuk tumbuh optimal ber-kisar 0,9–3,5 $mg L^{-1}$ (Mackenthum, 1969).

Ortofosfat merupakan jenis nutrien yang dibutuhkan oleh fitoplankton (Lagus *et al.*, 2004; Vila & Maso, 2005; Busse *et al.*, 2006; Nagasoe *et al.*, 2006; Irawati, 2011). Fosfor yang telah diserap oleh sel akan menjadi bagian dari komponen struktural sel dan berperan dalam proses-proses pengalihan energi dalam sel (Nontji,

1984). Smith (1984) mendapatkan bahwa fosfat dan silikat secara potensial merupakan faktor pembatas bagi pertumbuhan fitoplankton pada musim dingin sedangkan nitrat bersifat sebagai faktor pembatas pada perairan dengan salinitas yang lebih tinggi. Pada perairan dengan tingkat salinitas sedang, pertumbuhan fitoplankton tidak merespon terhadap penambahan N dan P. Peningkatan biomassa secara drastis terjadi bila penambahan N dan P dilakukan secara bersamaan. Ditinjau dari rasio N:P (16:1) untuk pertumbuhan optimal fitoplankton maka rasio yang diperoleh dari penelitian ini dalam kategori rendah namun masih dapat mendukung pertumbuhan fitoplankton.

Silikat merupakan zat hara yang diperlukan dan mempunyai pengaruh terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan hidup organisme. Di perairan pantai, kandungan silikat biasanya lebih besar dari pada di wilayah perairan lepas pantai akibat adanya limpasan (*run-off*) dari daratan (Savenkoff *et al.*, 1996; Cebrian, 2002). Sehubungan dengan kandungan silikat yang diperoleh selama penelitian (Tabel 1), maka dapat dinyatakan bahwa fitoplankton di perairan pulau Barrang Lompo tidak berkembang dengan baik, namun masih dapat menunjang perkembangan fitoplankton.

Suhu yang sesuai untuk kehidupan fitoplankton berkisar 20-30 °C (Tabel 1), sedangkan suhu yang baik untuk menumbuhkan plankton adalah 25-30°C. Suhu perairan selama penelitian masih sesuai dengan pertumbuhan fitoplankton. Secara umum, besaran nilai suhu yang terukur hampir merata di seluruh kolom air. Hal ini berhubungan dengan daerah penelitian yang tergolong perairan pantai dan kedalamannya relatif dangkal.

Menurut Pescod (1973), pH yang ideal untuk kehidupan fitoplankton berkisar 6.5-8.0. Nilai

pH yang diperoleh selama penelitian (Tabel 1) masih merupakan kisaran yang sesuai dengan kebutuhan fitoplankton yaitu 7,0-8,5 (Sachlan, 1982).

Salinitas atau kadar garam adalah jumlah berat semua garam (dalam gram) yang terlarut dalam satu liter air yang dinyatakan dalam satuan per mil (Nontji, 1984). Kisaran salinitas selama penelitian (Tabel 1) masih sesuai untuk pertumbuhan fitoplankton. Sebagaimana suhu, salinitas secara tidak langsung memengaruhi fitoplankton melalui pengaruh terhadap densitas air dan stabilitas kolom air (Kennish, 1990). Salinitas secara langsung memengaruhi laju pembelahan sel fitoplankton, keberadaan, distribusi, dan produktivitas fitoplankton. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa fitoplankton dapat hidup pada kisaran salinitas di atas 20‰ (Sachlan, 1982; Malin, 1994; Irawati, 2011). Salah satu kelompok fitoplankton yang dijumpai melimpah, Bacillariophyceae mempunyai kemampuan untuk bertahan hidup pada kisaran salinitas yang lebih luas (Akoma, 2008). Laju pertumbuhan fitoplankton di perairan estuaria maupun perairan pantai menunjukkan respon yang berbeda-beda terhadap kondisi biofisik serta kimia perairan. Kondisi biogeokimia dimaksud antara lain berupa salinitas (Caroco *et al.*, 1987; Ferreira *et al.*, 2005), cahaya, dan unsur hara (Smith 1984; Hecky & Kilham 1988; Howart, 1988; Ferreira *et al.*, 2005). Berdasarkan kondisi unsur hara, suhu, pH, dan salinitas selama penelitian maka dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan parameter kualitas air masih berada dalam kisaran normal untuk pertumbuhan dan perkembangan fitoplankton di perairan Pulau Barrang Lompo, Kota Makassar.

Fitoplankton yang ditemukan selama penelitian didapatkan 3 Kelas dan 20 jenis (Tabel 2 dan 3). Hasil penelitian tersebut berbeda dengan yang dilaporkan oleh Samawi (2000) di perairan

Pulau Bone Batang; Tambaru & Samawi (2002) di pulau Barrang Lompo yang menemukan fitoplankton hanya sebanyak dua kelas (Bacillariophyceae dan Dynophyceae) dan 12 jenis. Berdasarkan jumlah jenis fitoplankton yang ditemukan pada berbagai kedalaman menunjukkan bahwa diatom merupakan jenis yang paling dominan. Hal ini sesuai yang dikemukakan oleh Raymont (1983); Nybakken (1992); Cloern (2001); Jennerjahn *et al.* (2004); Lagus *et al.* (2004) bahwa diatom merupakan fitoplankton yang umum terdapat di laut, berukuran besar, dan biasa tertangkap oleh jaring plankton. Kelas Bacillariophyceae merupakan kelas yang mendominasi seluruh kedalaman, baik dari kelimpahan jenis maupun persentase keberadaannya (Tabel 2 dan 3). Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Raymont (1983) dan Arinardi *dkk.* (1994) bahwa kelas fitoplankton yang sering dijumpai di laut dalam jumlah yang besar adalah Kelas Bacillariophyceae.

Kelimpahan kelas bacillariophyceae pada kedalaman 0 m lebih tinggi dibanding kedalaman lainnya (Tabel 2). Hal ini disebabkan oleh kandungan nutrisi khususnya silika pada kedalaman 0 m lebih tinggi di bandingkan dengan kedalaman lainnya. Berbeda halnya dengan penelitian Samawi (2000) di perairan Pulau Bone Batang (berkisar $126,83 \times 10^3 - 185,7 \times 10^3 \text{ ind L}^{-1}$); Tambaru & Samawi (2002) di pulau Barrang Lompo ($21,51 \times 10^3 - 67,82 \times 10^3 \text{ ind L}^{-1}$), kelimpahan fitoplankton dalam penelitian ini lebih rendah. Silika sangat penting untuk proses perkembangan karena silika berperan dalam pembelahan sel, sebagai bahan untuk pembentukan dinding sel, serta dibutuhkan dalam proses metabolisme (Kurniastuty & Isnansetyo, 1995). Bagi komunitas diatom, silika merupakan nutrisi yang sangat penting untuk membangun dinding selnya. Yuliana (2012) melaporkan bahwa diantara jenis nutrisi, hanya silika, ortofosfat, dan nitrat yang

berkorelasi positif dengan kelimpahan fitoplankton pada kelompok Bacillariophyceae terutama genera *Skeletonema*, *Bacteriastrum*, dan *Thalassiosira*. Selain itu, Mackenthum (1969) juga menyatakan bahwa pada perairan yang memiliki konsentrasi fosfat yang rendah ($0,00-0,02 \text{ mg L}^{-1}$) akan didominasi oleh diatom, pada perairan dengan konsentrasi fosfat yang sedang ($0,02-0,05 \text{ mg L}^{-1}$) akan dijumpai jenis Chlorophyceae yang berlimpah dan perairan yang memiliki konsentrasi fosfat tinggi ($>0,10 \text{ mg L}^{-1}$) maka jenis Cyanophyceae menjadi dominan.

Hasil analisa anova memperlihatkan bahwa kelimpahan fitoplankton sangat berbeda nyata antar kedalaman di perairan Pulau Barrang Lompo (Tabel 4). Selanjutnya untuk melihat kedalaman yang terbaik hubungannya dengan kelimpahan fitoplankton dilakukan uji Benferroni (Tabel 5). Hasil pengujian tersebut memperlihatkan bahwa kelimpahan fitoplankton pada kedalaman 0 m merupakan kedalaman dengan kelimpahan terbaik dan tertinggi dibanding dengan kedalaman 5, 10, dan 15 m, sementara kedalaman 5 m mempunyai kelimpahan fitoplankton yang tidak berbeda dengan kedalaman 10 dan 15 m, demikian pula kedalaman 10 m tidak berbeda dengan kedalaman 15 m.

Tingginya kelimpahan fitoplankton pada kedalaman 0 m diduga disebabkan oleh besarnya intensitas cahaya yang tersedia (Tambaru *et al.*, 2003). Diketahui bahwa pada kedalaman 0 m, intensitas cahaya yang ada jauh lebih besar dibandingkan dengan kedalaman lainnya. Dalam perkembangannya, kebutuhan akan cahaya merupakan sesuatu yang mutlak harus tersedia, dan jumlah cahaya yang tersedia merupakan faktor penting dalam upaya memperbanyak diri. Di samping itu, pada kedalaman 0 m secara umum memiliki kandungan nutrisi lebih tinggi dibanding dengan kedalaman lainnya, sehingga memungkinkan ke-

limpahan fitoplankton ditemukan lebih tinggi pada kedalaman 0 m. Parson *et al.* (1984) menyatakan bahwa intensitas cahaya matahari akan semakin berkurang dengan bertambahnya kedalaman perairan. Keberadaan cahaya akan menjadi terbatas sampai kedalaman yang memiliki kondisi fotosintesis sama dengan respirasi. Pertumbuhan fitoplankton akan berlangsung cepat bila ditunjang oleh ketersediaan intensitas cahaya matahari dan nutrisi inorganik terlarut terutama dalam bentuk nitrogen (N), fosfat (P), dan silika (Si) yang cukup untuk pertumbuhannya. Namun pada kenyataannya interaksi antara kedua komponen penting ini selalu bervariasi di zona eufotik. Hal ini tentu akan menyebabkan fitoplankton memberikan respon yang bervariasi karena tidak semua fitoplankton dapat beradaptasi dengan level intensitas cahaya yang tinggi maupun rendah (Jager *et al.*, 2008). Sebagai konsekuensi dari variasi level intensitas cahaya dan konsentrasi N, P, dan Si menyebabkan pertumbuhan fitoplankton di perairan alami menjadi lambat (Ornolfsdottir *et al.*, 2004).

Simpulan

- a. Parameter kualitas air yang terukur masih sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan fitoplankton.
- b. Bacillariophyceae adalah kelas fitoplankton yang mendominasi seluruh kedalaman perairan pulau Barrang Lompo.
- c. Kelimpahan fitoplankton terbaik dan tertinggi ditemukan pada kedalaman 0 m.

Saran

Sebaiknya dilakukan penelitian lebih komprehensif kaitan antara kelimpahan fitoplankton dengan berbagai parameter lingkungan secara berkala di perairan pulau Barrang Lompo.

Daftar Pustaka

- Akoma OC. 2008. Phytoplankton and nutrient dynamics of a tropical estuarine system, Imo River Estuary, Nigeria. *African Research Review*, 2(2): 253-264.
- Andersen JH., Schluter L & Aertebjerg G. 2006. Coastal eutrophication :recent development in definitions and implication for monitoring strategies. *Journal of Plankton Research*, 28 (7) : 621-628.
- [APHA] American Public Health Association. 2005. *Standard Methods for the examination of water and wastewater*. 21th edition. APHA. AWWA (American Waters Works Association) and WPCF (Water Pollution Control Federation). Washington. pp. 3-42.
- Arinardi OH, Trimaningsih & Sudirjo. 1994. *Pengantar tentang plankton serta kisaran kelimpahan dan plankton dominan di sekitar pulau Jawa dan Bali*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta. 107 p.
- Badran MI, Rasheed M, Manasrah R, & Al-Najjar T. 2005. Nutrient flux fuels the summer primary productivity in the oligotrophic waters of the Gulf of Aqaba, Red Sea. *Oceanologia*, 47 (1): 47-60.
- Busse LB, Venrick EL, Antrobus R, Miller PE, Vigilant V, Silver MW, Mengelt C, Mydlarz L, & Prezelin BB. 2006. Domoic acidin phytoplankton and fish in San Diego, CA, USA. *Journal Harmful Algae Elsevier*, 5: 91-100.
- Caraco N, Tamse A, Boutros O, Valiela I. 1987. Nutrient limitation of Phytoplankton growth in brackish coastal ponds. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 44: 473-476.
- Cebrian J. 2002. Variability and Control of Carbon Consumption, Export, and Accumulation in

- marine communities. *Limnology and Oceanography*, 47(1):11-22.
- Cloern JE. 2001. Our Evolving Conceptual Model of the Coastal Eutrophication Problem. Review. *Marine Ecology Program Series*, 210: 223-253
- Ferreira JG, Wolff WJ, Simas TC, Bricker SB. 2005. Does biodiversity of estuarine phytoplankton depend on hydrology?. *Ecological Modelling*, 187: 513-523.
- Hecky RE, Kilham R. Nutrient limitation of phytoplankton in freshwater and marine environments: A review of recent evidence on the effects of enrichment. *Limnology and Oceanography*, 33: 796-822.
- Howarth RW. 1988. Nutrient limitation of net primary production in marine ecosystems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 19: 89-110.
- Irawati N. 2011. Hubungan produktivitas primer fitoplankton dengan ketersediaan unsur hara pada berbagai tingkat kecerahan di perairan Teluk Kendari Sulawesi Tenggara. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 107 p.
- Jager CG, Diehl S, Schmidt GM. 2008. Influence of water-column depth and mixing on phytoplankton biomass, community composition, and nutrients. *Limnology and Oceanography*, 53(1): 2361-2373.
- Jennerjahn TC, Ittekkot V, Klopper S, Adi S, Nugroho SP, Sudiana N, Yusmal A, Prihartono Gaye-Haake V. 2004. Biogeochemistry of a Tropical River Affected by Human Activities in Its Catchment: Brantas River Estuary and Coastal Waters of Madura Strait, Javca, Indonesia. *Journal Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 60: 503-514.
- Kennish MJ. 1990. *Ecology of Estuary : anthropogenic effect*. CRC Press, Inc. Boca Raton, FL. 494 p.
- Kurniastuty & Isnansetyo. 1995. *Teknik kultur phytoplankton dan zooplankton: pakan alami untuk pembenihan organisme laut*. Kanisius. 116 p.
- Lagus A, Suomela J, Wethoff G, Heikkila K, Helminen H, and Sipura J. 2004. Species-specific differences in phytoplankton responses to n and p enrichment and The N:P ratio in the Archipelago Sea, Northern Baltic Sea. *Journal of Plankton Research*, 26(7): 779-798.
- Mackenthum KM. 1969. *The practice of water pollution biology*. United States Department of Interior, Federal Water Pollution Control Administration, Division of Technical Support. 441 p.
- Mallin MA. 1994. Phytoplankton ecology of North Carolina Estuaries. *Estuaries*, 17: 561-574.
- Nagasoe S, Kim D, Shimasaki Y, Oshima Y, Yamaguchi M, Honjo T. 2006. Effect of temperature, salinity and irradiance on the growth of the red tide Dinoflagellate *Gyrodinium striatum* Freudenthal et Lee. *Journal Harmful Algae Elsevier*, 5: 20-25.
- Nontji A. 1984. Biomassa dan produktivitas fitoplankton di perairan Teluk Jakarta serta keterkaitannya dengan faktor-faktor lingkungan. *Disertasi*. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 241 p.
- Nybakken JW. 1988. *Biologi Laut. Suatu pendekatan ekologis*. Diterjemahkan oleh Eidman M, Koesoebiono, Bengen DG, Hutmomo M. Gramedia. Jakarta. 480 p.
- Ornolfsdottir EB., Lumsden SE, Pinckney JL. 2004. Phytoplankton community growth-rate response to nutrient pulses in a shallow turbid estuary, Galveston Bay, Texas. *Journal of Plankton Research*, 26: 325-339.
- Parsons TR, Takahashi M, Hargrave B. 1984. *Biological Oceanographic Processes*. Third Edition. Pergamon Press. Oxford. 331 p.
- Pescod, M. B. 1973. *Investigation of Rational Effluent and Stream Standard for tropical coun-*

- tries. US. Army Research and Development Group Far East APO, San Fransisco.
- Raymont J. 1983. *Plankton and productivity in the ocean*. Vol. II. Pergamon Press, Southhampton. 824 p.
- Sachlan, M. 1982. *Planktonologi*. Correspondence Course Centre. Direktorat Jenderal Perikanan. Departemen Pertanian. Jakarta. 141 p.
- Samawi MF. 2000. Hubungan antara struktur komunitas dan biomassa fitoplankton dengan hara nitrogen-fosfor pada berbagai ekosistem pantai pulau Bone Batang. *Tesis*. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Savenkoff C, Vézina AF, Packard TT, Silverberg N, Therriault JC, Chen W, Bérubé C, Mucci A, Klein B, Mesplé F, Tremblay JE, Legendre L, Wesson J, Ingram RG. 1996. Distributions of oxygen, carbon, and respiratory activity in the deep layer of the Gulf of St. Lawrence and their implications for the carbon cycle. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 53: 2451–2465.
- Smith SV. 1984. Phosphorus versus nitrogen limitation in the marine environment. *Limnology and Oceanography*, 29: 1149–1160.
- Steele RGD & Torrie. 1980. *Principles and procedures of statistics, a biometrical approach* (Second edition). McGraw-Hill Kigakusha Ltd, Tokyo. 748 p.
- Tambaru R. 2000. Pengaruh intensitas cahaya pada berbagai waktu inkubasi terhadap produktivitas primer fitoplankton di perairan Teluk Hurun. *Tesis*. Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor. 81 p.
- Tambaru R, Adiwilaga EM, Kaswadji RF. 2001. Pengaruh waktu inkubasi terhadap produktivitas primer fitoplankton di perairan Teluk Hurun. *Bulletin Penelitian Lembaga Penelitian Universitas Hasanuddin*. 17(45): 17-21.
- Tambaru R & Samawi MF. 2002. Penentuan selang waktu inkubasi yang terbaik dalam pengukuran produktivitas primer di perairan Spermonde. *Laporan Penelitian*. Lembaga Penelitian Unhas, Makassar.
- Tambaru R, Adiwilaga EM, Kaswadji RF. 2003. Hubungan antara produktivitas primer fitoplankton dan intensitas cahaya di perairan Teluk Hurun. *Jurnal Torani, Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin*, 14 (4): 25-29.
- Vila M & Maso M. 2005. Phytoplankton functional groups and harmful algal species in antropogenically impacted waters of the NW Mediterranean Sea. *Scientia Marina*, 69(1): 31-45.
- Vollenwider RA. 1974. A Manual on methods for measuring primary production in aquatic environment (second edition). *IBP Handbook No. 12*. Blackwell Scientific Publication, Oxford. 225 p.
- Widjaja F, Suwignyo S, Yulianda S, Effendi H. 1994. Komposisi jenis, kelimpahan dan penyebaran plankton laut di Teluk Pelabuhan Ratu, Jawa Barat. *Laporan Penelitian*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB Bogor.
- Yuliana. 2012. Implikasi perubahan ketersediaan nutrien terhadap perkembangan pesat (blooming) fitoplankton di perairan Teluk Jakarta. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 178 p.