

HUBUNGAN ANTARA KELIMPAHAN FITOPLANKTON DAN PARAMETER LINGKUNGAN DI PERAIRAN PANTAI KABUPATEN BARRU, SELAT MAKASSAR

(The Relationship of Phytoplankton Abundance and Environment Parameters in Barru Regency Coastal Water, Macassart Strait)

Muh. Hatta¹⁾, Richardus F Kaswadji²⁾, Mulia Purba²⁾, dan Daniel R. Monintja³⁾

ABSTRACT

*The research for study relationship between phytoplankton abundance and environment parameters and determining contribution each environment parameters on phytoplankton abundance discrimination had been conducted in 2005 in bagan rambo fishing ground at coastal water Barru Regency, Makassar Strait. Environment parameters and phytoplankton abundance data collection were conducted on May (6 stations), June, July, September, October and November (9 stations). Spatio-temporal distribution of environment parameters probably relate to fresh water loading to stations inshore. Phytoplankton abundance found in this research ranged from 431 to 5438 cels/liter. Phytoplankton population dominated by diatom i.e: *Bacteriatrum*, *Biddulphia*, *Chaetoceros*, *Coscinodiscus*, *Ditylum*, *Eucampia*, *Melosira*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Rhizosolenia*, *Skeletonema*, *Thalassionema*, *Thalassiosira*, dan *Thalassiothrix*. Regression analysis result show significantly positive linear correlation between phytoplankton abundance with temperature and phosphate concentration, but low correlation coefficient $R = 0,4366$ ($R^2 = 0,1906$). Discriminant analysis result show that high average of phytoplankton abundance occurred when high temperature and nitrat concentration, and moderate salinity, pH and phosphate concentration. Phosphate concentration have higher contribution on discriminating phytoplankton abundance. The contribution of nitrate and silicat concentration and pH are low.*

Key words: phytoplankton, phytoplankton abundance, diatom, discriminant analysis, environment parameters

PENDAHULUAN

Fitoplankton sebagai produser primer memiliki peranan yang sangat penting di dalam ekosistem perairan (Parsons *et al.*, 1984; Valiela *et al.*, 1984; Mann dan Lazier, 1991). Kelimpahan fitoplankton berkaitan dan dipengaruhi oleh parameter lingkungan terutama cahaya dan nutrien dan pemangsa oleh zooplankton dan larva lainnya (Alpine dan Cloern, 1988; Makarewicz *et al.*, 1998; Chang *et al.*, 2003). Mengingat perannya sebagai produser primer, fitoplankton menjadi subyek yang penting untuk dipelajari, khususnya dalam daerah penangkapan bagan rambo yang menangkap ikan pelagis.

Dalam sistem pelagis, fitoplankton memiliki peranan penting sebagai produser utama (Smith dan Eppley, 1982; Varela *et al.*, 2003) dan menjadi dasar

¹⁾ Staf pengajar pada Jurusan Ilmu Kelautan dan Perikanan, FIKP, Univ. Hasanuddin, Makassar

²⁾ Staf pengajar pada Departemen Ilmu Kelautan, FPIK IPB

³⁾ Staf pengajar pada Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, FPIK IPB

dari rantai makanan bagi jenjang trofik di atasnya. Peranan langsung fitoplankton dalam sistem pelagis tidak terbatas hanya sebagai makanan zooplankton dan larva berbagai hewan air tingkat tinggi lainnya saja, tetapi secara langsung menjadi makanan utama ikan planktivora herbivora seperti ikan teri (*Stolephorus* spp.). Oleh karena itu, sangat diperlukan adanya penelitian yang mengkaji bagaimana hubungan antara kelimpahan fitoplankton dengan parameter lingkungan dan bahkan dapat mendeterminasi lebih detail kontribusi setiap parameter lingkungan dalam membedakan tinggi atau rendahnya kelimpahan fitoplankton.

Perubahan kelimpahan fitoplankton dalam daerah penangkapan bagan rambo diduga banyak dipengaruhi oleh nutrisi di samping cahaya. Sebagai perairan tropis yang sepanjang tahun mendapatkan cahaya yang cukup, besar kemungkinan perubahan nutrisi berkontribusi lebih besar terhadap perubahan kelimpahan fitoplankton jika dibandingkan dengan parameter lainnya. Untuk menguji hipotesis, penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan mengkaji hubungan antara kelimpahan fitoplankton dengan parameter lingkungan dan mendeterminasi kontribusi masing-masing parameter lingkungan dalam membedakan tinggi atau rendahnya kelimpahan fitoplankton.

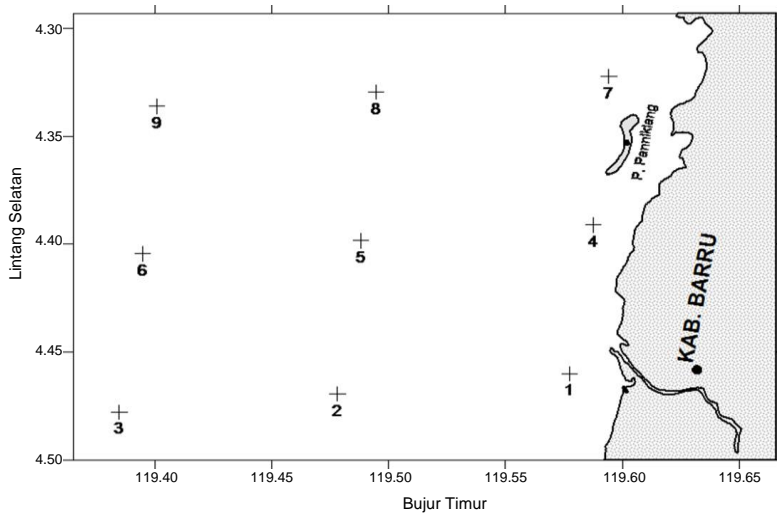
METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi

Penelitian ini dilaksanakan selama 7 bulan dimulai dari bulan Mei sampai dengan bulan November 2005. Pengambilan data dilakukan di daerah penangkapan (*fishing ground*) bagan rambo di perairan pantai Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan (Pantai Timur Selat Makassar). Pengambilan data parameter lingkungan dan kelimpahan fitoplankton dilakukan pada 6 stasiun pada bulan Mei dan 9 stasiun pada bulan Juni sampai November dalam batas koordinat 4°19'20"-4°28'40" Lintang Selatan dan 119°23'04"-119°35'39" Bujur Timur. Peta lokasi dan posisi titik *sampling* pada pengambilan data parameter lingkungan adalah seperti dalam Gambar 1.

Metode Pengambilan Sampel dan Pengumpulan Data

Pengambilan sampel untuk pengukuran parameter lingkungan dan kelimpahan fitoplankton dilakukan pada stasiun pengamatan dalam daerah penangkapan bagan rambo. Posisi koordinat di setiap stasiun pengamatan sebagai titik pengambilan sampel ditentukan dengan menggunakan *global positioning system* (GPS). Pengukuran parameter lingkungan meliputi beberapa parameter fisika-kimia dilakukan dengan mengambil air sampel pada stasiun pengamatan pada kedalaman standar, yaitu 0, 25, 50, dan 75 meter. Pengukuran parameter fisika-kimia dilakukan sekali dalam sebulan, mengikuti cara yang pernah dilakukan oleh beberapa penelitian sebelumnya (Cole dan Cloern, 1987; Turner *et al.*, 1998; Makarewicz *et al.*, 1998; Hamadou *et al.*, 2001). Pada saat yang bersamaan dengan pengukuran parameter lingkungan, dilakukan juga pengambilan sampel untuk kelimpahan fitoplankton dengan menyaring air di permukaan.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian dan posisi stasiun pengambilan data

Pengukuran Parameter Lingkungan

Pengukuran suhu dan salinitas dilakukan pada stasiun oseanografi dilakukan dengan menggunakan botol Nansen yang dipasang termometer terbalik (*reverse thermometer*). Selain pengukuran suhu dan salinitas botol Nansen tersebut juga digunakan untuk mengambil sampel air untuk pengukuran kadar nutrisi (nitrat, fosfat, dan silikat). Karena beberapa stasiun tidak mencapai kedalaman 75 meter sehingga pengukuran dilakukan pada kedalaman standar minimal sesuai dengan kedalaman pada stasiun tersebut. Suhu air dibaca dari termometer terbalik yang dipasang pada botol Nansen. Salinitas air diukur dari air sampel yang diambil dari botol Nansen dengan menggunakan *hand refraktometer* yang dikalibrasi dengan air laut standar pada setiap kedalaman tempat diukurnya suhu.

Pengukuran kadar nutrisi (fosfat, nitrat, dan silikat) dilakukan dengan cara mengambil air sampel sebanyak 250 ml, dimasukkan ke dalam botol sampel kemudian disimpan dalam *cool box* untuk selanjutnya dibawa ke Laboratorium Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin untuk dianalisis. Semua kadar nutrisi dianalisis dengan menggunakan spektrofotometer.

Kadar oksigen terlarut diukur menggunakan DO meter. Pengukuran pada permukaan dilakukan dengan cara mencelup langsung *probe* alat ini ke dalam air, sedangkan pada kedalaman 25, 50, dan 75 meter diukur dengan cara mencelup *probe* DO meter pada air sampel yang diambil dengan botol Nansen segera setelah air sampel diangkat dari kolom air.

Pengambilan sampel untuk menghitung kelimpahan fitoplankton dilakukan dengan metode penyaringan air laut. Dalam penyaringan ini digunakan saringan berlapis, yaitu plankton net mesh size 50 μm pada lapisan pertama untuk menyaring zooplankton dan 35 μm pada lapisan kedua untuk menyaring fitoplankton. Hasil saringan dari setiap kedalaman kemudian dimasukkan ke dalam botol sampel, diawetkan dengan larutan lugol mengikuti cara yang dilakukan (Cole dan Cloern, 1987; Karjalainen *et al.*, 1999; Al-Gahwari, 2003). Sampel hasil

penyaringan dimasukkan dalam *coold box* untuk kemudian dibawa ke laboratorium untuk diidentifikasi dan dicacah.

Analisis Data

Hubungan antara parameter lingkungan dan kelimpahan fitoplankton

Untuk menganalisis pengaruh parameter lingkungan terhadap beberapa respon aktivitas biologis, digunakan analisis regresi linear berganda (*multiple regression analysis*) menggunakan metode *stepwise* (Siegel, 1946 dan Kleinbaum *et al.*, 1988). Analisis ini digunakan untuk mengetahui faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi kelimpahan fitoplankton.

Dalam analisis regresi antara kelimpahan fitoplankton dan parameter lingkungan (suhu, salinitas, pH, nitrat, fosfat, dan silikat) hubungan fungsionalnya telah diketahui sebagaimana yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya, di antaranya Cole dan Cloern (1987), Çetin dan Sen (1998), Flynn (2001), dan Gharib dan Abdel-Halim (2006).

Peranan parameter lingkungan terhadap kelimpahan fitoplankton

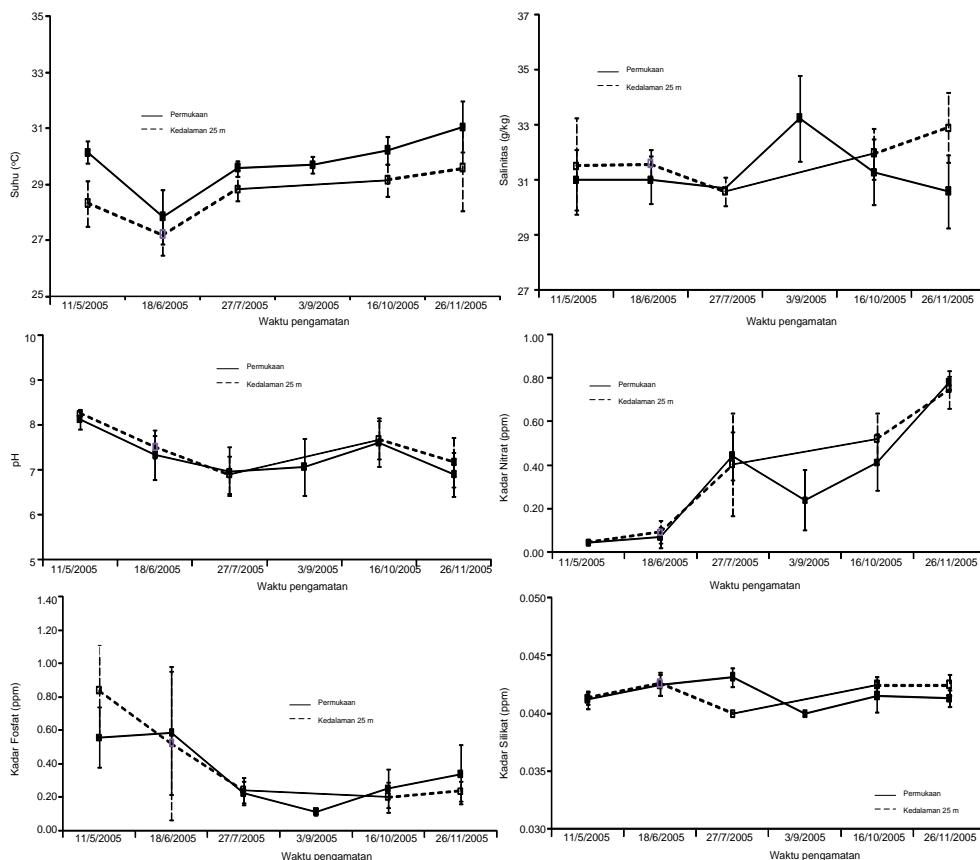
Untuk menentukan kontribusi setiap parameter lingkungan dalam membedakan tinggi atau rendahnya kelimpahan fitoplankton, digunakan analisis diskriminan (*multiple discriminant analysis*). Dalam analisis regresi yang didasarkan atas uji F yang berdasarkan pada peluang (*probabilitas*), *justifikasi* pengaruh parameter lingkungan terhadap kelimpahan fitoplankton lebih kaku karena didasarkan pada nilai peluang tertentu sehingga dengan perbedaan nilai yang sedikit saja pengaruh yang kecil dari salah satu atau beberapa parameter dinyatakan tidak ada (Kleinbaum *et al.*, 1988). Oleh karena itu, agar dapat menjelaskan pengaruh masing-masing parameter lingkungan, digunakan analisis diskriminan (Legendre dan Legendre, 1983), dengan memodifikasi yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya untuk berbagai peruntukan (Fourqurean *et al.*, 2003; Gardner *et al.*, 2004; O'Reilly *et al.*, 2007; Praca dan Gannier, 2008).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kisaran dan rata-rata beberapa parameter lingkungan di permukaan dari semua stasiun selama penelitian ditunjukkan dalam Tabel 1. Sebaran spasiotemporal parameter lingkungan di lokasi penelitian diduga terkait dengan masukan air tawar terutama pada stasiun dekat pantai. Perubahan rata-rata parameter lingkungan seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.

Tabel 1. Kisaran (minimal-maksimal), rata-rata dan standar deviasi (SD) nilai parameter lingkungan dari semua stasiun selama penelitian

Parameter lingkungan (satuan)	Minimum	Maksimum	Rata-rata/kisaran	SD
Suhu (°C)	27,1	32,0	29,75	1,18
Salinitas (g/kg)	29,0	35,0	31,30	1,42
pH (skala pH)	6,0	8,3	6,0-8,3	-
DO (ppm)	3,9	10,7	5,99	1,31
Nitrat (ppm)	0,02	0,84	0,346	0,269
Fosfat (ppm)	0,09	1,35	0,334	0,252
Silikat (ppm)	0,040	0,045	0,0418	0,0013



Gambar 2. Perubahan rata-rata parameter lingkungan berdasarkan waktu pengamatan

Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton

Hasil identifikasi dan pencacahan jenis fitoplankton yang didapatkan selama penelitian menunjukkan bahwa kelimpahan fitoplankton berkisar antara 431-5438 sel/liter (Tabel 2). Jenis fitoplankton terdiri dari kelas: Bacillariophyceae (27 genus), Dinophyceae (7 genus), Cyanophyceae (2 genus), dan Chlorophyceae (1 genus). Populasi fitoplankton didominasi oleh diatom (Gambar 3). Beberapa jenis diatom yang kelimpahan dan frekuensi kemunculan yang cukup tinggi, di antaranya, *Bacteriatrum*, *Biddulphia*, *Chaetoceros*, *Coscinodiscus*, *Ditylum*, *Eucampia*, *Melosira*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Rhizosolenia*, *Skeletonema*, *Thalassionema*, *Thalassiosira*, dan *Thalassiothrix*.

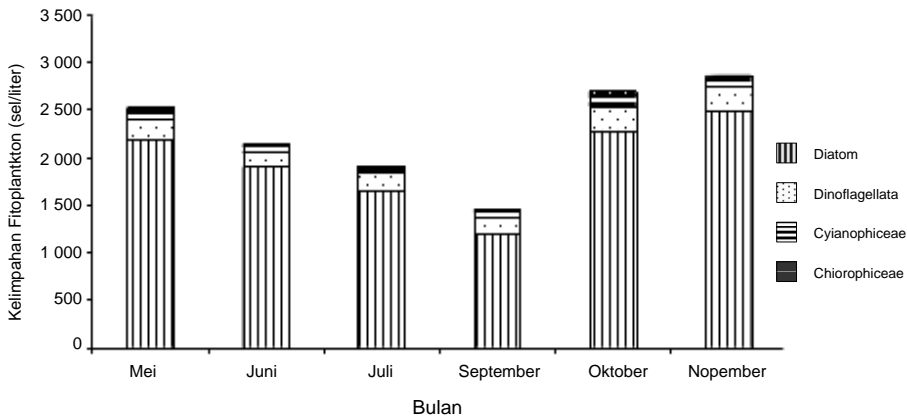
Kelimpahan fitoplankton yang didapatkan dalam penelitian ini relatif lebih rendah jika dibandingkan dengan kelimpahan yang didapatkan Umar (2009) di pantai Kabupaten Pinrang Selat Makassar (583-28 563 sel per liter) meskipun komposisi spesiesnya tidak terlalu jauh berbeda. Sebaliknya, lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian Thoha (2007) di perairan Teluk Gilimanuk, Bali, yang mendapatkan kelimpahan 4.428-1.716.224 sel/m³ (setara 4.428-1.716.224 sel/liter) sehingga kelimpahan di lokasi penelitian jauh lebih tinggi. Nilai

maksimum kelimpahan fitoplankton yang dihitung selama penelitian mirip dengan yang didapatkan di muara Kasouga, Afrika Selatan, mencapai lebih dari 5.000 sel per liter (Froneman, 2002).

Tabel 2. Kelimpahan total fitoplankton pada setiap stasiun dan waktu pengamatan

Stasiun	Kelimpahan Total Fitoplankton (sel/liter)					
	Mei	Juni	Juli	September	Oktober	November
1	3.681	1.785	1.500	2.333	2.007	1.708
2	3.000	597	451	1.854	4.146	3.986
3	1.465	3.201	688	431	2.361	4.681
4	3.264	799	896	2.744	4.362	1.389
5	1.563	2.882	3.882	1.840	3.111	1.306
6	2.139	2.861	3.069	1.299	1.639	1.576
7		1.979	3.458	654	2.531	5.438
8		1.813	826	847	2.028	3.069
9		3.208	2.354	1.069	2.028	2.507
Rata-rata	2.519	2.125	1.903	1.452	2.690	2.851

Komposisi fitoplankton yang didominasi oleh diatom merupakan kondisi umum yang sering ditemukan di perairan tropis. Komposisi spesies yang didominasi diatom mirip dengan yang didapatkan di Pulau Penang Malaysia, yaitu *Coscinodiscus asteromphalus*, *Odontella sinesis*, *Pleurosigma elongatum*, *Pleurosigma normanii*, *Rhizosolenia stolterforthii*, *Thalassionema frauenfeldii* dan *Thalassionema nitzschioides* (Al-Gahwari, 2003). Gifford dan Percy (1998) di East Sound WA menemukan taxa fitoplankton yang dominan terdiri dari berbagai rantai spesies diatom *Chaetoceros socialis*.



Gambar 3. Kelimpahan dan komposisi jenis fitoplankton berdasarkan waktu pengamatan

Hubungan Antara Kelimpahan Fitoplankton dengan Parameter Lingkungan

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa kelimpahan fitoplankton signifikan berkorelasi linier positif dengan suhu dan kandungan fosfat, tetapi nilai korelasinya sangat rendah $R = 0,4366$ ($R^2 = 0,1906$). Hal ini menunjukkan bahwa keragaman kelimpahan fitoplankton hanya sebagian kecil (kurang dari 20%) dipengaruhi oleh

keragaman suhu dan fosfat dan lebih banyak dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan dalam analisis.

Pengaruh suhu terhadap kelimpahan fitoplankton sesuai dengan hasil yang didapatkan oleh Çetin dan Sen (1998) yang menunjukkan bahwa pertumbuhan musiman diatom menunjukkan hubungan yang sangat kuat dengan suhu dan konsentrasi silikat di wilayah Keban dan İçme di Turki. Hal ini menunjukkan bahwa kelimpahan tidak dipengaruhi oleh salah satu parameter secara tunggal, tetapi merupakan interaksi antara beberapa parameter.

Suhu yang signifikan berpengaruh terhadap kelimpahan fitoplankton kemungkinan terkait dengan intensitas cahaya, yakni kecenderungan meningkatnya suhu mengikuti peningkatan intensitas penyinaran. Oleh karena itu, pengaruh langsung suhu dalam hubungannya dengan metabolisme mungkin relatif lebih rendah jika dibandingkan dengan pengaruh cahaya terhadap fotosintesis yang menyebabkan perubahan pertumbuhan dan kelimpahan fitoplankton. Menurut Alpine dan Cloern (1988), intensitas cahaya merupakan faktor utama yang mengontrol pertumbuhan fitoplankton. Laju pertumbuhan tertinggi fitoplankton di wilayah tersebut mencapai sekitar 2 kali penggandaan setiap hari. Laju pertumbuhan fitoplankton meningkat dengan semakin meningkatnya lama pencahayaan. Cohlan *et al.* (1991) menyatakan bahwa laju penyerapan fitoplankton terhadap nitrogen (NO_3 dan urea) bergantung pada pencahayaan. Perbedaan penyerapan di daerah *front* dengan perairan terstratifikasi disebabkan karena perbedaan cahaya.

Pengaruh fosfat terhadap kelimpahan fitoplankton secara langsung karena fosfat merupakan salah satu elemen yang dibutuhkan dalam sel untuk berfotosintesis. Manny *et al.* (1987) dalam hasil eksperimennya menyimpulkan bahwa air hujan yang mengandung pH lebih rendah merangsang pertumbuhan fitoplankton. Kandungan fosfor dalam air hujan menjadi pemicu percepatan pertumbuhan fitoplankton pada perairan ketika terjadi stratifikasi dengan sumber fosfor lainnya terbatas. Makarewicz *et al.* (1998) menjelaskan bahwa perubahan kelimpahan relatif fitoplankton menurut ukuran dan komposisi spesies lebih banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan terutama silikat, total fosfat, dan N:P, di samping pengaruh beberapa jenis zooplankton.

Berdasarkan hasil analisis ini, dapat diduga bahwa parameter lingkungan di lokasi penelitian belum merupakan faktor pembatas untuk pertumbuhan dan kelimpahan populasi fitoplankton. Dalam kondisi salah satu dari parameter yang digunakan dalam analisis menjadi faktor pembatas, akan terlihat pengaruh yang sangat signifikan terhadap kelimpahan fitoplankton. Hasil ini cukup beralasan karena cahaya sebagai salah satu faktor utama, selain nutrisi yang mengontrol pertumbuhan fitoplankton tidak dimasukkan dalam analisis. Pengaruh fosfat relatif kecil dan tidak diikuti oleh pengaruh yang signifikan dari dua jenis nutrisi lainnya (nitrat dan silikat). Hasil ini mengindikasikan bahwa ketersediaan nutrisi belum sampai pada kondisi ambang batas yang menghambat pertumbuhan populasi fitoplankton. Argumen ini dikuatkan dengan fakta bahwa pengaruh silikat yang biasanya cukup tinggi pada perairan yang didominasi oleh diatom (Çetin dan Sen, 1998) tidak terlihat dalam penelitian ini. Demikian pula, dengan pengaruh pH yang menunjukkan tidak adanya pengaruh yang signifikan terhadap kelimpahan fitoplankton (Chen dan Durbin, 1994; Shi *et al.*, 2009).

Peranan Parameter Lingkungan terhadap Kelimpahan Fitoplankton

Untuk mendeterminasi lebih detil pengaruh parameter lingkungan terhadap kelimpahan fitoplankton, dilakukan analisis diskriminan. Melalui analisis ini akan diketahui parameter-parameter yang sangat terkait atau berpengaruh dalam membedakan tinggi atau rendahnya kelimpahan fitoplankton. Sebelum analisis ini dijalankan, terlebih dahulu nilai kelimpahan fitoplankton diklasifikasi atau dikelompokkan ke dalam tiga kategori relatif atau grup, yaitu rendah, sedang, dan tinggi berdasarkan kisaran nilai kelimpahan fitoplankton, yakni kategori kelimpahan rendah (<1.375 sel/liter), sedang (1.375-3.000 sel/liter), dan tinggi (>3.000 sel/liter). Sebelum analisis diskriminan dijalankan, terlebih dahulu dilakukan analisis ragam untuk memastikan adanya perbedaan rata-rata yang signifikan kelimpahan antarkategori tersebut.

Berdasarkan hasil analisis diskriminan, didapatkan nilai rata-rata dari setiap parameter lingkungan pada masing-masing grup atau kategori (Tabel 3), hanya parameter suhu yang signifikan berbeda ($P < 0,05$) antargrup kelimpahan fitoplankton. Rata-rata kelimpahan fitoplankton paling tinggi pada kondisi suhu dan nitrat yang tinggi dan salinitas, pH, dan fosfat yang sedang. Keragaman tinggi atau rendahnya kelimpahan fitoplankton dapat terjelaskan dengan persamaan fungsi diskriminan (Sumbu 1) sebesar 85,5% dengan koefisien (terstandarisasi) masing-masing parameter seperti disajikan dalam Tabel 4. Selebihnya 14,5% terjelaskan dalam persamaan fungsi diskriminan 2. Artinya adalah bahwa 85,5% dari keragaman seluruh data dapat dibedakan berdasarkan tinggi atau rendahnya kelimpahan fitoplankton melalui persamaan fungsi diskriminan 1 dari nilai parameter lingkungan. Fosfat merupakan parameter yang berkontribusi paling besar dalam membedakan tinggi rendahnya kelimpahan fitoplankton, disuul dengan salinitas dan suhu. Kadar nitrat, silikat, dan pH tidak terlalu berperan dalam membedakan tinggi atau rendahnya kelimpahan fitoplankton.

Tabel 3. Nilai rata-rata parameter lingkungan pada masing-masing kategori relatif (rendah, sedang, dan tinggi) kelimpahan fitoplankton

Parameter	Rendah	Sedang	Tinggi	F	P
Suhu (°C)	29,1091	29,7080	30,3231	3,3515	0,0438
Salinitas (kg/g)	31,8636	30,9400	31,3077	1,7933	0,1778
pH	7,1364	7,3640	7,2923	0,4582	0,6353
Nitrat (ppm)	0,3082	0,3352	0,3877	0,2697	0,7648
Fosfat (ppm)	0,1882	0,3820	0,3815	2,6767	0,0795
Silikat (ppm)	0,0416	0,0416	0,0415	0,0279	0,9725

Tabel 4. Koefisien dan struktur matriks setiap parameter pada masing-masing fungsi diskriminan kelimpahan fitoplankton

Parameter	Koef. fungsi diskriminan		Struktur matriks	
	Fungsi 1	Fungsi 2	Fungsi 1	Fungsi 2
Fosfat (ppm)	0,7457	0,1998	0,4649*	-0,2844
Salinitas (kg/g)	-0,4539	0,9598	-0,3060	0,5970*
Suhu (°C)	1,1289	0,7456	0,4928	0,5150*
pH	0,0424	-0,7560	0,1655	-0,2657*
Nitrat (ppm)	-0,3868	-0,2336	0,1240	0,2144*
Silikat (ppm)	0,0399	0,4999	-0,0252	-0,1019*

Keterangan: Tanda (*) menunjukkan sumbu dimana suatu parameter lebih besar korelasinya

Kelimpahan fitoplankton yang tinggi terjadi pada kondisi suhu dan kadar nitrat tinggi, serta salinitas, pH dan kadar fosfat yang sedang. Penurunan kelimpahan fitoplankton dengan meningkat dan menurunnya dari kondisi parameter lingkungan yang sedang mengindikasikan bahwa kelimpahan fitoplankton mencapai maksimal pada nilai salinitas, pH, dan kadar fosfat tertentu yang tidak terlalu tinggi dan tidak terlalu rendah.

Hasil pengamatan Chenl dan Durbin (1994) menunjukkan bahwa pertumbuhan dan laju fotosintesis alga *Thalassiosira pseudonana* dan *T. oceanica* menurun dengan meningkatnya pH di atas nilai pH 8,8. Hal ini disebabkan karena dengan meningkatnya pH menyebabkan terbatasnya CO₂ yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan proses fotosintesis kedua jenis alga tersebut. Hal lain yang mungkin terjadi adalah dengan meningkatnya pH menyebabkan reaksi pembentukan ion berbagai jenis *trace elemen* yang dimanfaatkan oleh fitoplankton menjadi rendah.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

- Berdasarkan pada hasil penelitian, disimpulkan sebagai berikut.
- (1) Kelimpahan fitoplankton dalam daerah penangkapan bagan rambo di perairan Kabupaten Barru Selat Makassar dipengaruhi oleh interaksi antara beberapa parameter lingkungan. Tidak terlihat adanya parameter lingkungan tertentu yang secara tunggal mengontrol kelimpahan fitoplankton.
 - (2) Pengaruh nutrisi khususnya fosfat terhadap kelimpahan fitoplankton relatif lebih tinggi jika dibandingkan dengan pengaruh parameter lainnya. Kelimpahan rata-rata fitoplankton tinggi pada kondisi suhu dan nitrat yang tinggi dan salinitas, pH, dan fosfat yang sedang.

Saran

Untuk mengetahui lebih detail mengenai pengaruh parameter lingkungan terhadap perubahan kelimpahan fitoplankton, sebaiknya penelitian yang sama dilakukan pada musim berbeda (musim barat) agar informasi lebih lengkap dan dapat digunakan dalam menjelaskan perubahan siklus tahunan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Gahwari YAK. 2003. Use of phytoplankton abundance and species diversity for monitoring coastal water quality [tesis]. Malaysia: Universiti Sains Malaysia.
- Alpine AE, Cloern JE. 1988. Phytoplankton growth rates in a light-limited environment, San Francisco Bay. *Mar Ecol-Prog Ser.* 44: 167-173.
- Çetin AK, Sen B. 1998. Diatoms (Bacillariophyta) in the phytoplankton of Keban Reservoir and their seasonal variations. *Tr J Botany.* 22: 25-33.

- Chang FH, Zeldis J, Gall M, Hall J. 2003. Seasonal and spatial variation of phytoplankton assemblages, biomass and cell size from spring to summer across the North-Eastern New Zealand continental shelf. *J Plankton Res.* 25(7): 737-758.
- Chen CY, Durbin EG. 1994. Effects of pH on the growth and carbon uptake of marine phytoplankton. *Mar Ecol-Prog Ser.* 109: 83-94.
- Cohlan WP, Price NM, Harrison PJ. 1991. Effects of irradiance on nitrogen uptake by phytoplankton: comparison of frontal and stratified communities. *Mar Ecol-Prog Ser.* 69: 103-116.
- Cole BE, Cloern JE. 1987. An empirical model for estimating phytoplankton productivity in estuaries. *Mar Ecol-Prog Ser* 36: 299-305.
- Flynn KJ. 2001. A mechanistic model for describing dynamic multi-nutrient, light, temperature interactions in phytoplankton. *J Plankton Res.* 23(9): 977-997.
- Fourqurean JW, Boyer JN, Durako MJ, Hefty LN, Peterson BJ. 2003. Forecasting responses of seagrass distributions to changing water quality using monitoring data. *Ecol Appl.* 13(2): 474-489.
- Froneman PW. 2002. Seasonal changes in selected physico-chemical and biological variables in the temporarily open/closed Kasouga estuary, Eastern Cape, South Africa *Afr J of Aquat Sci.* 27(2): 125–139.
- Gardner *et al.* 2004. Distribution and dynamics of nitrogen and microbial plankton in southern Lake Michigan during spring transition 1999–2000. *J Geophys Res.* 109(C03007): 1-16.
- Gharib SM, Abdel-Halim AM. 2006. Spatial variation of phytoplankton and some physico-chemical variables during the highest flood season in Lake Nasser (Egypt). *Egypt J Aquat Res.* 32(1): 246-.263.
- Gifford DJ, Percy LD. 1998. *Grazing Processes and the Structure and Persistence of Thin Biological Layers.* Graduate School of Oceanography University of Rhode Island.
- Hamodou RB, Ibanez F, Souissi S, Cathelineau AC. 2001. Spatial analysis of hydrological and phytoplanktonic data of the Bay of Tunis. Multivariate cartography. *Mediterranean Marine Science.* 2(2): 67-85.
- Karjalainen J *et al.* 1999. Trophic gradients and associated changes in the plankton community in two bays of Lake Ladoga. *Boreal Environ Res.* 4(3):229-238.
- Kleinbaum DG, Kupper LL, Muller KE. 1988. *Applied Regression Analysis and Other Multivariable Methods.* 2nd Edition. Boston. PWS-KENT Publishing Company.
- Legendre L, Legendre P. 1983. *Numerical Ecology.* USA. Elsevier Scientific Publishing Company.
- Makarewicz JC, Bertram P, Lewis TW. 1998. Change in phytoplankton size-class abundance and species composition coinciding with changes in water

- chemistry and zooplankton community structure of Lake Michigan, 1983 to 1992. *J Great Lakes Res.* 24(3): 637-657.
- Mann KH, Lazier JRN. 1991. *Dynamics of Marine Ecosystems, Biological-Physical Interactions in the Ocean*. Boston. Balckwell Scientific Publications.
- Manny BA, Fahnenstiel GL, Gardner, WS. 1987. Acid rain stimulation of Lake Michigan phytoplankton growth. *J Great Lakes Res.* 13(2): 218-223.
- O'Reilly N, Ehlinger T, Shaker R. 2007. *The Development and Evaluation of Methods for Quantifying Risk to Fish in Warm-water Streams of Wisconsin Using Self-Organized Maps: Influences of Watershed and Habitat Stressors*. Technical Report No. 14. Center for Urban Environmental Studies, Northeastern University.
- Parsons TR, Takahashi M, Hargrave B. 1984. *Biological Oceanographic Processes*. 3rd Edition. New York-Toronto: Pergamon Press.
- Praca E, Gannier A. 2008. Ecological niches of three teuthophageous odontocetes in the northwestern Mediterranean Sea. *Ocean Sci.* 4(1): 49–59.
- Shi D, Xu Y, Morel FMM. 2009. Biogeosciences effects of the pH/pCO₂ control method on medium chemistry and phytoplankton growth. *Biogeosciences*. 6(7): 1199–1207.
- Smith PE, Eppley RW. 1982. Primary production and the anchovy population in the Southern California Beach: comparison of time series. *Limnol Oceanogr.* 27(1): 1-17.
- Siegel S. 1946. *Nonparametric Statistics, for the behavioral sciences*. New York. McGraw-Hill Book Company.
- Smith PE, Eppley RW. 1982. Primary production and the anchovy population in the Southern California Beach: comparison of time series. *Limnol Oceanogr.* 27(1): 1-17.
- Thoha H. 2007. Kelimpahan plankton di ekosistem perairan Teluk Gilimanuk, Taman Nasional, Bali Barat. *Makara, Sains.* 11(1): 44-48.
- Turner RE *et al.* 1998. Fluctuating silicate:nitrate ratios and coastal plankton food webs. *Proc Natl Acad Sci USA* 95 (22): 13048-13051.
- Umar NA. 2009. Dinamika populasi plankton dalam area pusat penangkapan benur dan nener di perairan pantai Kecamatan Suppa, Kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan [disertasi]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Valiela I. 1984. *Marine Ecological Processes*. New York, USA: Springer-Verlag.
- Varela MM *et al.* 2003. Microplanktonic regeneration of ammonium and dissolved organic Nitrogen in the upwelling area of the Nort West of Spain: relationships with dissolved organic carbon production and phytoplankton size-structure. *J Plankton Res* 25(7): 719-736.