

# KELIMPAHAN DAN KEANEKARAGAMAN FITOPLANKTON DI PERAIRAN PANTAI DADAP TELUK JAKARTA

(Density and Diversity of Phytoplankton in Dadap Coastal Water, Jakarta Bay)

D. Djokosetiyanto<sup>1</sup> dan Sinung Rahardjo<sup>2</sup>

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk: a) menganalisis pola sebaran kelimpahan dan keragaman fitoplankton; dan b) menganalisis pengaruh jarak perairan terhadap kelimpahan dan keanekaragaman fitoplankton. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif dengan metode survei. Pengambilan contoh dilaksanakan selama 2 bulan, yaitu bulan September sampai bulan Oktober 2003 di perairan pantai Dadap di Teluk Jakarta. Pola sebaran kelimpahan dan keanekaragaman bervariasi, tidak terdistribusi secara linier mengikuti besarnya jarak perairan dari muara Sungai Dadap. Uji sidik ragam menunjukkan bahwa jarak perairan dari muara Sungai Dadap sangat mempengaruhi kelimpahan dan keanekaragaman fitoplankton. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya aktifitas manusia, nutrisi, tingkat asimilasi dan faktor-faktor oseanografi lainnya.

**Kata kunci:** fitoplankton, densitas, diversitas, pesisir.

## ABSTRACT

The aims of the study were a) to determine the affect of offshore distant to the density and diversity of phytoplankton; b) to determine the distribution pattern of density and diversity of phytoplankton. These study applied qualitative and quantitative method and was carried out for 2 months started from September to October 2003 in Dadap's coastal waters. The distribution pattern of phytoplankton density and diversity vary, and had no correlation with distant from coastal line. Based on the anova test revealed that the density and diversity of phytoplankton were highly significantly different. The results showed that phytoplankton abundance and diversity were affected by some factors such as human activities, nutrient, assimilation level and oceanography is factors as well.

**Key words:** phytoplankton, density, diversity, coastal.

## PENDAHULUAN

Sungai Dadap adalah salah satu sungai yang bermuara di Teluk Jakarta. Berdasarkan hasil pemantauan Badan Pengelola Lingkungan Hidup Daerah DKI Jakarta tahun 2002 sungai ini termasuk dalam kategori buruk. Berbagai limbah dialirkan dari Sungai Dadap menuju perairan Teluk Jakarta, sehingga disinyalir memberikan dampak yang cukup nyata terhadap kehidupan biota perairan di sekitarnya.

Keberadaan fitoplankton sangat mempengaruhi kehidupan di perairan karena memegang peranan penting sebagai makanan bagi berbagai organisme laut. Berubahnya fungsi perairan sering diakibatkan oleh adanya perubahan struktur dan nilai kuantitatif fitoplankton. Per-

bahan ini dapat disebabkan oleh faktor-faktor yang berasal dari alam maupun dari aktivitas manusia seperti adanya peningkatan konsentrasi unsur hara secara sporadis sehingga dapat menimbulkan peningkatan nilai kuantitatif fitoplankton melampaui batas normal yang dapat ditolerir organisme hidup lainnya. Kondisi ini dapat menimbulkan dampak negatif berupa kematian massal organisme perairan akibat persaingan penggunaan oksigen terlarut seperti yang terjadi di berbagai perairan di dunia dan beberapa perairan Indonesia.

## METODE

Lokasi penelitian terletak di perairan pantai Dadap yaitu muara Sungai Dadap dan perairan laut pantai Dadap, Teluk Jakarta. Perairan pantai Dadap dipilih karena kawasan ini merupakan daerah perbatasan antara Propinsi DKI Jakarta dengan Kabupaten Tangerang Propinsi Banten yang secara langsung maupun tidak langsung turut andil mencemari perairan Teluk

<sup>1</sup> Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

<sup>2</sup> Sekolah Tinggi Perikanan Pasar Minggu, Jakarta.

Jakarta dan berdampak terhadap keberadaan kawasan Kepulauan Seribu. Penelitian ini dilaksanakan selama 2 bulan yaitu pada bulan Septem-

ber dan Oktober 2003. Peta lokasi pengambilan contoh fitoplankton dan air laut disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1. Lokasi Pengambilan Contoh.**  
Skala 1 : 6 000 000. Sumber: Jawatan Hidro-oseanografi TNI AL tahun 1985

Dalam pengambilan contoh, ditentukan 6 titik stasiun pengamatan yang dimulai dari muara Sungai Dadap menuju lepas pantai dan tegak lurus garis pantai dengan jarak masing-masing stasiun 0.5 mil (Gambar 1). Penentuan titik contoh dilakukan dengan bantuan alat *Global Positioning System* (GPS). Contoh fitoplankton dan kualitas air di ambil setiap 2 minggu sekali selama 2 bulan dan dimulai pada bulan September sampai dengan bulan Oktober. Berdasarkan pembagian musim di daerah Tangerang, maka waktu pengambilan contoh adalah musim Timur. Koordinat lokasi pengambilan contoh adalah sebagai berikut: Stasiun I, 06°05'07.4" LS; 106°43'22.8" BT; Stasiun II, 06°04'45.6" LS; 106°43'44.3" BT; Stasiun III, 06°04'13.5" LS; 106°44'04.5" BT; Stasiun IV, 06°03'34.5" LS; 106°44'21.0" BT; Stasiun V, 06°02'55.0" LS; 106°44'40.4" BT; dan Stasiun VI, 06°02'14.6" LS; 106°43'02.4" BT.

Penelitian ini bertujuan untuk (a) mengetahui pola sebaran kelimpahan dan keragaman fitoplankton di lokasi penelitian; (b) mengetahui akibat pencemaran (yang dicerminkan terhadap jarak dari pantai) terhadap kelimpahan dan keanekaragaman fitoplankton.

Penelitian ini termasuk dalam penelitian eksperimen, menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif dengan metode survei. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penentuan stasiun dilakukan secara *purposive*, terbagi dalam 6 stasiun, di mana jarak masing-masing stasiun adalah 0.5 mil. Posisi masing-masing stasiun terdistribusi tegak lurus dari muara Sungai Dadap menuju ke lepas pantai. Pengambilan contoh fitoplankton menggunakan planktonnet No 25, dan setiap stasiun diambil 100 liter air tersaring. Contoh fitoplankton selanjutnya diawet-

kan dengan larutan formalin 4% untuk diidentifikasi di laboratorium untuk dianalisis tentang kelimpahan, indeks keanekaragaman, dominansi dan keseragaman. Data kelimpahan fitoplankton yang diperoleh diuji homogenitas dan ke-normalannya dengan uji Bartlett dan uji Ki-kwadrat, sedangkan untuk mengetahui pengaruh jarak terhadap kelimpahan dan keanekaragaman fitoplankton digunakan uji anova sampai dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).

## HASIL

### Kelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton

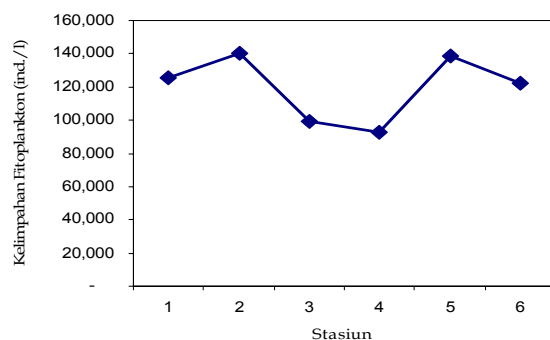
Berdasarkan hasil analisis fitoplankton seperti pada Tabel 1, terlihat bahwa kelimpahan fitoplankton di perairan Dadap pada saat pasang berkisar antara 93 098 *ind/l* sampai 140 045 *ind/l*. Jumlah taksa di setiap stasiun amper sera-

gam yaitu berkisar antara 10–12 taksa. Indeks keanekaragaman berkisar antara 1.51–1.85. Sementara itu indeks keseragaman dan dominansi di setiap stasiun berturut-turut adalah 0.62–0.75 dan 0.23–0.32. Rekapitulasi hasil analisis rata-rata kelimpahan dan keanekaragaman fitoplankton di setiap stasiun disajikan pada Tabel 1.

Jika kita perhatikan kondisi kelimpahan fitoplankton pada setiap stasiun maka dapat dikatakan terjadi kenaikan kelimpahan dari stasiun 1 ke stasiun 2 kemudian menurun sampai di stasiun 4, dan selanjutnya kembali melimpah pada stasiun 5 serta kembali menurun pada stasiun 6. Kelimpahan fitoplankton tertinggi terjadi di stasiun 2 yaitu sebesar 140 045 *ind/liter* dan kelimpahan fitoplankton terendah terdapat di stasiun 4 yaitu sebesar 93 098 *ind/liter*. Secara jelas grafik jumlah kelimpahan fitoplankton di setiap stasiun ditunjukkan pada Gambar 2.

**Tabel 1. Hasil Analisis Fitoplankton di Setiap Stasiun**

Uraian	Stasiun					
	1	2	3	4	5	6
Kelimpahan (Ind/liter)	125 384	140 045	99 280	93 098	138 740	21 955
Jumlah Taksa	10	12	12	12	12	11
Indeks Keanekaragaman	1.57	1.79	1.77	1.85	1.58	1.51
Indeks Keseragaman	0.68	0.73	0.71	0.75	0.64	0.62
Indeks Dominasi	0.31	0.24	0.25	0.23	0.31	0.32



**Gambar 2. Pola Sebaran Kelimpahan Fitoplankton.**

Sementara itu jika dilihat dari indeks keanekaragaman fitoplankton, maka di lokasi studi menunjukkan pola sebaran yang tidak sama dengan kelimpahannya. Terjadi kenaikan indeks keanekaragaman dari stasiun 1 sampai dengan stasiun 4 kemudian mengalami penurunan sampai dengan stasiun 6. Indeks keanekaragaman terbesar terjadi di stasiun 4 (1.85) dan indeks keanekaragaman terkecil terjadi di stasiun 6

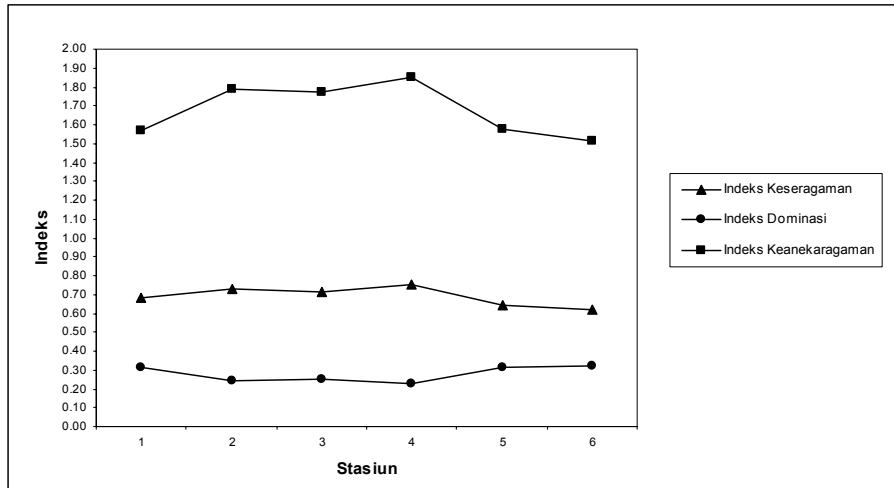
(1.51). Pola sebaran indeks keanekaragaman fitoplankton di lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.

Sementara itu, pola sebaran indeks keseragaman di setiap stasiun hampir sama dengan pola grafik yang dibentuk oleh indeks keanekaragaman di setiap stasiun. Dari muara indeks keseragaman naik sampai dengan jarak 2 *mil* dari pantai kemudian menurun sampai dengan jarak 3 *mil* dari pantai. Indeks keseragaman tertinggi terjadi pada jarak sekitar 2 *mil* dari pantai dan indeks keseragaman terendah terdapat di stasiun 6 yaitu pada jarak 3 *mil* dari pantai. Secara jelas grafik indeks keseragaman di setiap stasiun disajikan pada Gambar 3.

Lain halnya dengan indeks dominansi di setiap stasiun. Indeks dominansi mempunyai pola sebaran yang berbanding terbalik dengan pola sebaran kelimpahan di setiap lokasi. Indeks dominansi mengalami penurunan mulai dari muara Sungai Dadap menuju jarak 1 *mil* dari pantai

kemudian mengalami peningkatan pada stasiun 3 (jarak 1.5 mil) kemudian mengalami penurunan lagi pada stasiun 4, dan naik lagi pada stasiun 5 dan stasiun 6. Indeks dominasi tertinggi terdapat di stasiun 6 yaitu 0.32 pada jarak 3 mil

dari pantai. Sedangkan indeks dominasi terendah terdapat di stasiun 4 yaitu sebesar 0.23 pada jarak 2 mil dari pantai. Untuk lebih jelasnya pola grafik indeks dominasi di setiap stasiun disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Indeks Keseragaman, Keragaman, dan Dominasi Fitoplankton di Setiap Stasiun.

### Pengaruh Jarak Terhadap Kelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton

Berdasarkan hasil uji homogenitas data dengan uji Bartlett, dapat disimpulkan bahwa data yang diperoleh homogen ( $p < 0.05$ ). Demikian pula dengan uji normalitas menggunakan metode Ki-kuadrat, menunjukkan bahwa data terdistribusi secara normal ( $p < 0.05$ ). Dengan demikian, dapat dilanjutkan untuk uji sidik ragam satu arah (*one way anova*) pengaruh jarak perairan terhadap kelimpahan dan keanekaragaman fitoplankton.

Hasil analisis sidik ragam perlakuan jarak terhadap kelimpahan dan keanekaragaman fitoplankton menunjukkan hasil yang sangat berbeda nyata ( $p < 0.05$ ). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa jarak perairan dari muara Sungai Dadap berpengaruh nyata terhadap kelimpahan fitoplankton. Hasil perhitungan sidik ragam pengaruh jarak terhadap kelimpahan fitoplankton dapat dilihat pada Tabel 2.

Melihat hasil sidik ragam yang berbeda sangat nyata, untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan digunakan uji BNT (Beda Nyata Terkecil). Hasil uji BNT menunjukkan bahwa kelimpahan yang berbeda sangat nyata terjadi pada stasiun 1 dengan stasiun 3 dan 4, stasiun 2 dengan stasiun 3, 4 dan 6, stasiun 3 dengan sta-

siun 5 dan 6, demikian pula halnya dengan stasiun 4. Sementara itu kelimpahan fitoplankton yang menunjukkan hasil berbeda nyata terjadi pada stasiun 5 dengan stasiun 6. Pengaruh jarak perairan pantai terhadap keanekaragaman fitoplankton di perairan Dadap menunjukkan hasil yang sama seperti pada kelimpahan fitoplankton yaitu berbeda sangat nyata ( $p < 0.01$ ). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa jarak perairan pantai berpengaruh sangat nyata terhadap keanekaragaman fitoplankton di perairan pantai Dadap. Hasil perhitungan sidik ragam selengkapnya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 2. Sidik Ragam Pengaruh Jarak Terhadap Kelimpahan Fitoplankton.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F <sub>hit</sub>
Perlakuan	5	7 617 482 105	1 563 496 421	24.6**
Galat	18	1 144 119 544	63 562 197	
Total	23	8 961 601 649		

$F_{0.01(5,18)} = 4.25$ , \*\* = berbeda sangat nyata.

Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan jarak terhadap indeks keanekaragaman digunakan uji BNT (Beda Nyata Terkecil). Hasil uji BNT menunjukkan bahwa stasiun yang memiliki indeks keanekaragaman berbeda sangat

nyata terdapat pada stasiun 1 dengan stasiun 2, 3 dan 4, stasiun 2 dengan stasiun 5 dan 6, stasiun 3 dengan stasiun 5 dan 6, serta stasiun 4 dengan stasiun 5 dan 6.

**Tabel 3. Sidik Ragam Pengaruh Jarak Terhadap Keanekaragaman Fitoplankton.**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F <sub>hit</sub>
Perlakuan	5	0.396	0.079	21.42**
Galat	18	0.067	0.004	
Total	23	0.462		

$F_{0.01(5,18)} = 4.25$ , \*\* = berbeda sangat nyata.

## PEMBAHASAN

Spesies yang cukup melimpah keberadaannya di perairan pantai Dadap adalah *Chaetoceros* sp dan *Rhizosolenia* sp yang berasal dari golongan Bacillariophyceae. *Chaetoceros* sp adalah indikator fitoplankton pada perairan estuari yang telah tercemar, sehingga dapat dikatakan bahwa sebetulnya di perairan pantai Dadap telah terjadi pencemaran walaupun masih dalam taraf sedang.

Arinardi *et al.* (1997) menjelaskan bahwa plankton di laut pada umumnya tidak tersebar merata melainkan hidup secara berkelompok. Hasil pengamatan diketahui bahwa pengelompokan plankton dapat terjadi pada jarak kurang dari 20 m (berskala kecil atau dapat juga mencapai beberapa kilometer atau berskala besar). Sebagai akibat adanya proses fisik dan kimia di perairan pantai, berkelompoknya plankton lebih sering dijumpai di perairan *neritik* (terutama perairan yang dipengaruhi estuari) daripada perairan *oseanik*. Produktivitas perairan pantai ditentukan oleh beberapa faktor seperti arus pasang surut, morfogeografi setempat dan proses fisik dari lepas pantai. Sementara adanya pulau-pulau akan menyumbangkan produksi hayati yang lebih tinggi karena terjadinya pengayaan yang disebabkan oleh turbulensi (pengadukan air), penaikan massa air di selat antar dua pulau atau lebih dan aliran Sungai ke perairan pantai. Penyebab terjadinya pengelompokan secara garis besar dibedakan atas pengaruh fisik dan pengaruh biologi. Pengaruh fisik dapat disebabkan oleh turbulensi atau *adveksi* (pergerakan masa air yang besar mengandung plankton di dalamnya). Angin dapat pula menyebabkan terkumpulnya plankton pada tempat tertentu se-

perti sepanjang pantai di bawah angin (*leeward side*). Pengaruh biologi terjadi apabila terdapat perbedaan pertumbuhan fitoplankton dan kecepatan difusi untuk menjauhi kelompoknya, serta adanya pemangsa dari fitoplankton.

Lebih lanjut dijelaskan bahwa sebaran vertikal fitoplankton juga menarik perhatian para ahli. Fitoplankton biasanya berkumpul di zona *eufotik* yaitu zona dengan intensitas cahaya yang masih memungkinkan terjadinya fotosintesis. Berkelompoknya fitoplankton beberapa meter di bawah permukaan air, pada mulanya diduga hanya untuk menghindari pengaruh merusak yang berlebihan dari cahaya matahari. Banyak pula zooplankton yang menjauhi permukaan air pada siang hari dan hidup di lapisan 200 m ke atas karena fitoplankton banyak terdapat di lapisan ini. Hasil berbagai penelitian, ternyata sebaran vertikal tergantung dari berbagai faktor, antara lain intensitas cahaya, kepekaan terhadap perubahan salinitas, arus dan densitas air. Sedang untuk fitoplankton, pengelompokan secara vertikal dipengaruhi pula oleh tersedianya nutrisi di permukaan air.

Hasil analisis sidik ragam perlakuan jarak terhadap kelimpahan fitoplankton menunjukkan hasil yang sangat berbeda nyata. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa jarak perairan dari pantai berpengaruh sangat nyata terhadap kelimpahan fitoplankton di Perairan Dadap. Fenomena ini menjelaskan bahwa kondisi kelimpahan fitoplankton setiap stasiun cukup beragam, tidak terdistribusi secara linier menurut jauhnya jarak perairan dari pantai. Jika dilihat dari data kualitas air yang menunjukkan nilai kisaran buruk di muara sungai dan cenderung baik ke arah lepas pantai, maka sebenarnya dapat dikatakan bahwa kelimpahan dan keanekaragaman fitoplankton di lokasi penelitian tidak hanya ditentukan oleh kondisi kualitas air. Hal ini sangat beralasan, dikarenakan sifat fitoplankton yang pasif mengikuti arus laut akan terdistribusi sampai ke muara jika kondisi pasang. Walaupun kondisi muara saat itu buruk, dengan terjadinya pasang maka proses pengenceran akan terjadi dan fitoplankton terdistribusi sampai ke muara sungai.

Hasil uji BNT menunjukkan bahwa kelimpahan yang sangat berbeda nyata terjadi pada stasiun 1 dengan stasiun 3 dan 4, stasiun 2 dengan stasiun 3, 4 dan 6, stasiun 3 dengan stasiun 5 dan 6, demikian pula halnya dengan sta-

siun 4. Sementara itu kelimpahan fitoplankton yang menunjukkan hasil berbeda nyata terjadi pada stasiun 5 dengan stasiun 6.

Bervariasinya kelimpahan fitoplankton di lokasi penelitian diduga karena adanya aktivitas budidaya kerang hijau yang dilakukan masyarakat pantai Dadap pada radius 1 mil hingga 2.5 mil. Oleh karena itu, kerang hijau secara alami dapat dikatakan sebagai stabilisator kelimpahan fitoplankton yang berlebihan.

Hasil sidik ragam indek keanekaragaman fitoplankton di lokasi penelitian juga menunjukkan hasil yang sangat berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa keragaman fitoplankton di perairan pantai Dadap juga bervariasi menurut jarak perairan dari muara Sungai Dadap. Kondisi ini disebabkan oleh batas toleransi species fitoplankton terhadap lingkungan perairan sebagai habitat kehidupannya. Species fitoplankton yang memiliki toleransi lebar terhadap beberapa faktor pembatas lingkungannya akan tetap bertahan hidup dan tak jarang mendominasi habitatnya. Seperti halnya *Chaetoceros* sp yang cukup melimpah di setiap stasiun lokasi penelitian. Sedangkan species fitoplankton yang memiliki toleransi sempit terhadap beberapa faktor pembatas lingkungannya akan tertekan dan akhirnya mati. Sebagai contoh adalah *Biddulphia* sp yang tidak dijumpai di muara Sungai Dadap. Melihat fenomena ini menjelaskan bahwa, kelimpahan maupun keanekaragaman species fitoplankton ditentukan oleh faktor-faktor pembatasnya.

Hasil penelitian Effendi dan Susilo (1998) di Perairan pesisir sekitar PLTU Krakatau Steel Cilegon Jawa Barat menunjukkan bahwa sebaran horisontal fitoplankton semakin ke tengah kelimpahan semakin besar. Hal ini berseberangan dengan kondisi fitoplankton di perairan Dadap. Penelitian Rymper (2003) di Teluk Manado menjelaskan bahwa parameter salinitas, kecepatan arus, oksigen terlarut, dan nitrat memiliki peranan yang sangat besar dalam membedakan tinggi rendahnya kelimpahan fitoplankton. Meskipun demikian parameter lainnya juga ikut berperan bersama-sama tetapi dengan peranan yang relatif lebih kecil dibandingkan dengan empat parameter ini. Mekanisme keterkaitan antara kelimpahan fitoplankton dengan parameter-parameter tersebut dapat dijelaskan dengan proses-proses biofisik yang mungkin terjadi. Kecepatan arus menunjukkan korelasi negatif

dimana kelimpahan fitoplankton menurun dengan meningkatnya kecepatan arus. Korelasi terbalik ini mungkin terjadi karena meningkatnya kecepatan arus, dapat mempertinggi peluang terangkutnya populasi fitoplankton yang hidupnya melayang ke tempat lain. Sebaliknya pada kondisi perairan yang relatif tenang dimana kecepatan arus relatif rendah terlihat kelimpahan fitoplankton relatif tinggi. Perbedaan rata-rata kandungan oksigen terlarut antar grup pada kelimpahan fitoplankton terjadi karena oksigen terlarut merupakan produksi dari proses fotosintesa. Kelimpahan fitoplankton yang tinggi akan menghasilkan oksigen yang lebih banyak jika dibandingkan dengan kelimpahan fitoplankton yang lebih rendah. Jadi kelimpahan fitoplankton yang tinggi cenderung menghasilkan kandungan oksigen yang tinggi sebagai hasil proses fotosintesa.

Hasil uji BNT menunjukkan bahwa stasiun yang memiliki indek keanekaragaman berbeda sangat nyata terdapat pada stasiun 1 dengan stasiun 2, 3 dan 4, stasiun 2 dengan stasiun 5 dan 6, stasiun 3 dengan stasiun 5 dan 6, serta stasiun 4 dengan stasiun 5 dan 6. Dengan demikian stasiun-stasiun yang memiliki indek keanekaragaman yang cenderung sama adalah stasiun 1 dengan stasiun 2, 3 dan 4, stasiun 2 dengan stasiun 3 dan 4, stasiun 3 dengan stasiun 4 dan stasiun 5 dengan stasiun 6.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa sebaran kelimpahan fitoplankton di perairan pantai Dadap bervariasi, tidak mengikuti besarnya sampai sejauh dari pantai/muara tidak lagi terlihat adanya pola tertentu. Berdasarkan kesimpulan di atas, maka dapat dikemukakan saran bahwa perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui hubungan kelimpahan plankton dengan komunitas perairan laut seperti ikan, benthos dan biota perairan lainnya.

## PUSTAKA

- Arinardi, O. H., A. B. Sutomo; S. A. Yusuf; Trimarningsih; E. Asnaryanti Dan S. H. Riyono. 1997. **Kisaran dan Kelimpahan dan Komposisi Plankton Predominan di Perairan Kawasan Timur Indonesia**. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oceanografi LIPI, Jakarta.
- Agustina, H. 2001. **Monitoring dan pengendalian Lingkungan Pesisir dan Laut Teluk Jakarta**. Jurnal Lingkungan dan Kelautan Vol III/No:2/3-10, Jakarta.

- Effendi, H. dan S, B. SUSILO. 1998. **Korelasi Kadar Klorofil dan Kelimpahan Fitoplankton pada lapisan Eutotik di Perairan Pesisir PLTO Krakatan Steel, Cilegon. Jawa Barat.** J. Ilmu Perikanan Indonesia 7(2).
- Nontji, A. 1984. **Biomassa dan Produktivitas Fitoplankton di Perairan Teluk Jakarta serta Kaitannya dengan Faktor-faktor Lingkungan.** Disertasi FPS-IPB, Bogor.
- Rymper, J. 2003. **Kelimpahan Fitoplankton dan Kondisi Hidrooseanografi Perairan Teluk Manado.** Makalah Pengantar Falsafah Sains Program Pasca Sarjana (S3) IPB, Bogor.
- Widjaya, F. 1994. **Komposisi Jenis, Kelimpahan dan Penyebaran Plankton Laut di Teluk Pelabuhan Ratu Jawa Barat.** Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor.