

Oseanologi di Indonesia 1975, No. 4: 1 - 12.

VARIASI MUSIMAN FITOPLANKTON DI PERAIRAN SEKITAR PULAU AYER

o l e h

MALIKUSWORO HUTOMO *

ABSTRAK

Di dalam pengamatan terhadap variasi musiman fitoplankton di perairan Pulau Anyer dari bulan Juli 1971 sampai dengan Juni 1972, di dapatkan tiga puncak yaitu pada bulan Oktober, Januari –Pebruari, dan Mei. Kondisi meteorologi dan hidrologi perairan tersebut juga disajikan. Di dalam komposisi fitoplankton di daerah tersebut, empat genera yaitu : *Bacteriastrum*, *Chaetoceros*, *Rhizosolenia* dan *Thalassiothrix* merupakan komponen utama, karena merupakan genera yang predominan. Dari hasil pengamatan terlihat indikasi bahwa curah hujan dan mungkin pengadukan perairan mempunyai pengaruh terhadap produksi fitoplankton di perairan ini.

ABSTRACT

SEASONAL VARIATION OF PHYTOPLANKTON OF THE WATERS AROUND PULAU AYER. There were three peaks in the seasonal variation of phytoplankton of the waters around Pulau Ayer in the period of July 1971 to June 1972. The peaks occurred in the months of October, January - February, and May. The meteorological and hydrological conditions of the area investigated were also described. Bacteriastrum, Chaetoceros, Rhizosolenia and Thalassiothrix were the main components in the phytoplankton composition, because they formed the predominating genera. The data observed indicated that rainfall and maybe water mixing influenced the phytoplankton production of this area.

PENDAIULUAN

Bahwasanya kepadatan plankton di suatu perairan mempunyai variasi tertentu sepanjang tahun dan akan berulang kembali pada tahun berikutnya telah dibuktikan oleh beberapa ahli. Menurut SVERDRUP *et al.* (1961), variasi tersebut lebih jelas terlihat di daerah tropika. Variasi yang jelas tersebut disebabkan karena daerah tropika. Variasi yang jelas tersebut disebabkan karena daerah beriklim sedang mengalami pergantian musim yang sangat berbeda terutama terlihat pada perubahan suhu yang sangat besar. Di daerah tropikapun variasi tersebut juga terjadi, MENON (1931) misalnya dalam penelitiannya di pantai-pantai India mendapatkan bahwa

* Lembaga Oseanologi Nasional, LIPI, Jakarta.

diatom plankton mengikuti variasi tertentu sepanjang tahun. Hal serupa didapatkan juga oleh GEORGE (1953) di pantai Calicut, THAM (1953) di Selat Singapura, dan PATUMMARNLUCKANA dan SUVAPEPUN (1971) di Teluk Siam. Beberapa ahli yang mengadakan penelitian di pantai-pantai Australia dan Great Barrier Reef seperti MARSHALL (1933), RUSSELL dan COLMAN (1934), dan DAKIN dan COLEFAX (1942) juga mendapatkan variasi tersebut.

Penelitian tentang variasi musiman plankton ini di Indonesia masih sangat sedikit dilakukan. Penulis memberanikan diri menganalisa variasi musiman fitoplankton, berdasarkan cuplikan yang diambil dari perairan sekitar Pulau Ayer, Pulau-Pulau Seribu, selama periode Juli 1971 sampai dengan Juni 1972.

Harapan penulis semoga tulisan ini dapat memberikan sumbangan kepustakaan tentang penelitian plankton di Indonesia umumnya dan penelitian variasi musiman plankton khususnya.

BAHAN DAN TATAKERJA

Daerah penelitian adalah perairan sekitar Pulau Ayer, Pulau-Pulau Seribu, (Gambar 1) dengan tiga stasion yaitu:

| | |
|------------------|--|
| stasion 1 posisi | $\frac{05^{\circ} 45' 40'' \text{ S}}{106^{\circ} 33' 25'' \text{ T}}$ |
| stasion 6 posisi | $\frac{05^{\circ} 45' 50'' \text{ S}}{106^{\circ} 37' 00'' \text{ T}}$ |
| stasion 7 posisi | $\frac{05^{\circ} 50' 30'' \text{ S}}{106^{\circ} 34' 50'' \text{ T}}$ |

Pengambilan cuplikan (sampling) dilakukan dengan jaring plankton type Kitahara, garis tengah mulutnya 31 cm dan mata jaring 0,12 mm serta diperlengkapi dengan flowmeter. Cuplikan diambil secara vertical dari kedalaman 20 m kepermukaan dengan frekwensi pengambilan sebulan sekali, kecuali bulan April 1972 pengambilan tidak dilakukan.

Volume air tersaring diukur dengan rumus:

$$V = R.a.p.$$

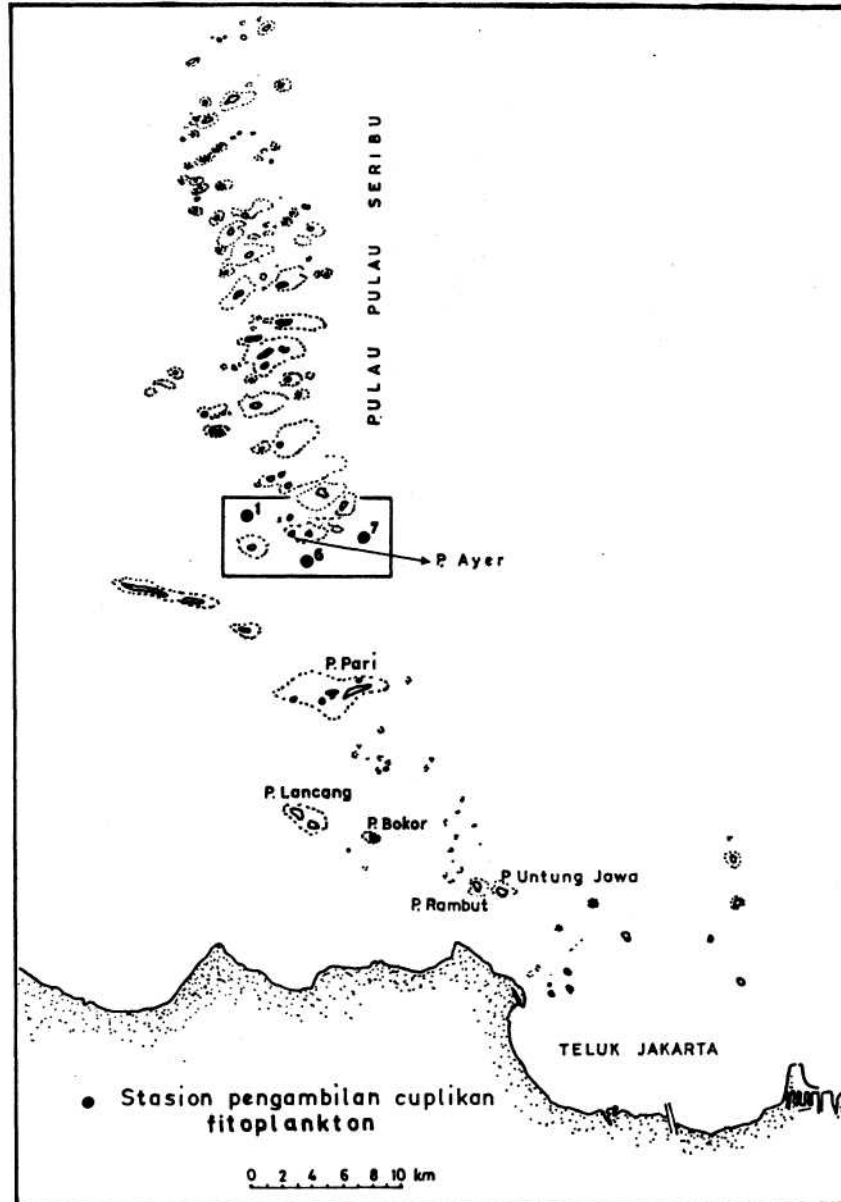
V = volume air tersaring (m^3)

R = jumlah putaran flowmeter

a = luas mulut jaring

p = panjang kolom air yang dibutuhkan untuk membuat satu putaran flowmeter pada kecepatan penarikan tertentu (antara 0,5 — 2,5 m/detik)

Flowmeter yang digunakan adalah type TSK No. 1998 dengan harga $p = 0,155$ m/putaran.



Gambar 1. Peta Pulau-Pulau Seribu dan Teluk Jakarta.

Volume endapan diukur dengan jalan mengendapkan cuplikan dalam gelas ukur berkapasitas 25 cc selama 24 jam, kemudian dibaca volume endapannya. Volume endapan fitoplankton (cc/m^3) diperoleh dengan jalan membagi volume endapan yang terbaca dengan volume air yang tersaring.

Cuplikan yang akan dicacah volumenya dijadikan 25 cc kemudian dipindah kedalam tabung lain dan dikocok hingga merata. Setelah itu diambil fraksi sebanyak 0,1 cc dengan Hensen stempel pipet sehingga fraksi yang diperoleh adalah 1/250. Fraksi diletakkan diatas "slide glass" yang bergaris dan ditutup dengan gelas tutup berukuran 50 x 23 mm. Semua genera dan banyaknya sel fitoplankton dicacah dibawah mikroskop.

Didalam menganalisa cuplikan, harga tiap-tiap stasion dirata-ratakan tiap bulan. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan bahwa daerah penelitian merupakan daerah yang sempit sehingga kondisi ekologi nya dapat dikatakan sama. Data hidrologi yaitu suhu, salinitas dan kadar oksigen didapat dari Bagian Oseanografi LON, sedangkan data curah hujan didapat dari Pusat Meteorologi dan Geofisika, Jakarta.

HASIL

Kondisi meteorologi dan hidrologi

Variasi musiman kondisi meteorologi dan hidrologi tercantum dalam Tabel 1.

Curah hujan

Curah hujan berkisar antara harga minimal 2,8 mm/bulan pada bulan Juli 1971 dan harga maksimal 494,1 mm/bulan pada bulan Januari 1972. Variasi dalam satu tahun mempunyai tiga puncak, puncak pertama pada bulan Oktober (175,6 mm/bulan), puncak kedua dan tertinggi pada bulan Januari (494,1 mm/bulan) dan puncak ketiga pada bulan Mei (167,6 mm/bulan).

Suhu

Suhu berkisar antara harga minimal $27,52^{\circ}\text{C}$ pada bulan Januari dan harga maksimal $29,77^{\circ}\text{C}$ pada bulan Oktober. Variasi dalam satu tahun mempunyai dua puncak yaitu puncak pertama dan tertinggi pada bulan Oktober ($29,77^{\circ}\text{C}$) dan puncak kedua pada bulan Maret ($28,58^{\circ}\text{C}$).

Salinitas

Salinitas berkisar antara harga minimal 30,27 ‰ pada bulan Januari dan harga maksimal 33,01 ‰ pada bulan Nopember.

Oksigen

Kadar oksigen berkisar antara harga minimal 3,80 ml/l pada bulan September dan harga maksimal 4,4 ml/l pada bulan Januari.

Tabel 1. Variasi musiman kondisi meteorologi dan hidrologi di perairan sekitar Pulau Ayer.

| B u l a n | Curah hujan mm/bulan | Suhu air °C | Salinitas ‰ | Oksigen ml/l |
|--------------|-------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| Juli 1971 | 2,8 | 28,51 | — | — |
| Agustus | 13,1 | 28,51 | 32,59 | 4,23 |
| September | 17,3 | 29,50 | 32,89 | 3,80 |
| Oktober | 175,9 | 29,77 | 32,38 | — |
| Nopember | 135,4 | 28,54 | 33,01 | 4,10 |
| Desember | 114,1 | 28,48 | 32,61 | 4,07 |
| Januari 1972 | 494,1 | 27,52 | 30,27 | 4,11 |
| Pebruari | 219,6 | 28,20 | 31,91 | 4,03 |
| Maret | 376,0 | 28,58 | 31,47 | 4,09 |
| April | 124,1 | — | — | — |
| Mei | 167,6 | 27,33 | 31,61 | 4,03 |
| Juni | 22,0 | 28,28 | 31,83 | 4,07 |

Fitoplankton

Variasi musiman fitoplankton dari perairan ini tercantum dalam Tabel 2, dinyatakan dalam jumlah sel/m³ air laut dan volume endapan cc/m³ air.

Jumlah sel fitoplankton berkisar antara harga minimal 16.666 sel/m³ pada bulan Juli 1971 dan harga maksimal 2.433.734 sel/m³ pada bulan Mei 1972. Volume endapan berkisar antara harga minimal 1.324 cc/m³ pada bulan Agustus 1971 dan harga maksimal 18.842 cc/m³ pada bulan Mei 1972.

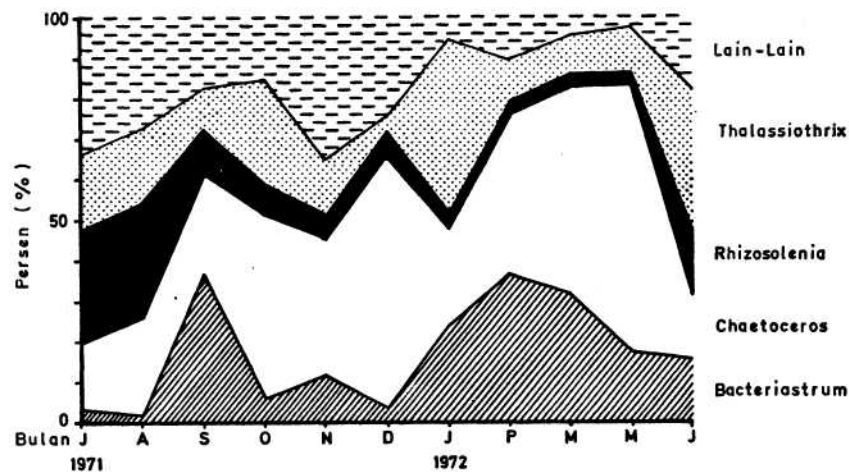
Fitoplankton yang didapatkan terdiri atas diatom dan dinoflagellata dengan diatom merupakan kelompok yang predominan. Diatom terdiri dari tiga puluh satu genera dan dinoflagellata terdiri dari tujuh genera.

Variasi musiman jumlah sel tiap genus tercantum dalam Tabel 3. Dari tabel tersebut ternyata bahwa empat genera yaitu *Bacteriastrum*, *Chaetoceros*, *Rhizosolenia* dan *Thalassiothrix* merupakan komponen utama dari komposisi fitoplankton di daerah ini. Variasi komponen utama tersebut dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3, *Bacteriastrum*, jumlah selnya bervariasi antara harga minimal 221 sel/m³ pada bulan Agustus 1971 dan harga maksimal 429.448 sel/m³ pada bulan Mei (Gambar 3 A). *Chaetoceros* didapatkan dalam jumlah paling besar diantara keempat genera di atas, jumlah selnya bervariasi antara (harga minimal 2.650 sel/m³ pada

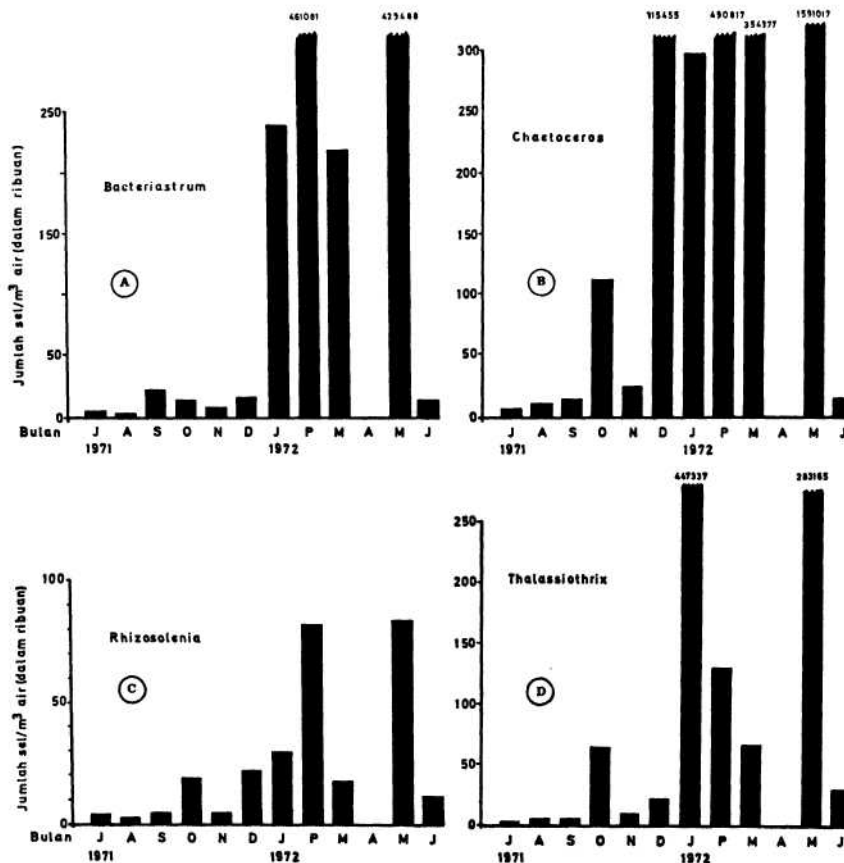
Tabel 2. Variasi musiman kepadatan fitoplankton di perairan sekitar Pulau Ayer.

| Bulan | Jumlah sel/m ³ | Volume endapan cc/m ³ |
|--------------|---------------------------|----------------------------------|
| Juli 1971 | 16.666 | 2.003 |
| Agustus | 18.323 | 1.324 |
| September | 57.837 | 1.561 |
| Oktober | 250.065 | 1.675 |
| Nopember | 73.937 | 1.386 |
| Desember | 504.661 | 2.234 |
| Januari 1972 | 1.036.292 | 4.229 |
| Pebruari | 1.246.517 | 2.133 |
| Maret | 696.346 | 3.286 |
| Mei | 2.433.734 | 18.842 |
| Juni | 83.874 | 2.495 |

bulan Juli 1971 dan harga maksimal 1.591.017 sel/m³ pada bulan Mei 1972 (Gambar 3 B). *Rhizosolenia*, jumlah selnya antara harga minimal 3.829 sel/m³ pada bulan Juli 1971 dan harga maksimal 71.002 sel/m³ pada bulan Mei 1972 (Gambar 3C). Jumlah sel *Thalassiothrix* bervariasi antara harga minimal 3.018 sel/m³ pada bulan Juli 1971 dan harga maksimal 447.337 sel/m³ pada bulan Januari 1972 (Gambar 3D).



Gambar 2. Variasi komponen utama fitoplankton di perairan sekitar Pulau Ayer dalam %.



Gambar 3. Variasi empat genera yang merupakan komponen utama dalam komposisi fitoplankton di perairan sekitar Pulau Ayer dalam sel/m³.

Keempat genera diatas berganti-ganti mendominasi komposisi fitoplankton selama periode pengamatan. Juli 1971, *Rhizosolenia* (23,69%) predominan, kemudian disusul oleh *Thalassiothrix* (18,89%) dan *Chaetoceros* (16,39%). Bulan Agustus, *Rhizosolenia* (28,94%) tetap merupakan genus yang predominan dan disusul oleh *Chaetoceros* (23,65%). Bulan September berganti dengan *Bacteriastrum* (37,15%) sebagai genus yang predominan, disusul oleh *Chaetoceros* (24,43%). Bulan Oktober genus predominan diganti oleh *Chaetoceros* (45,52%) dan *Thalassiothrix* (25,64%) menyusul ditempat kedua. Pada bulan Nopember dan Desember, *Chaetoceros* (33,80% dan 62,51%) tetap merupakan genus predominan, sedangkan genera lain didapatkan dalam jumlah sedikit. Januari 1972, genus predominan diduduki oleh *Thalassiothrix* (43,17 %) sedangkan *Chaetoceros* (24,55%) menduduki tempat kedua disusul oleh *Bacteriastrum* (23,41%)

Tabel 3. Variasi musiman kepadatan genera fitoplankton di perairan sekitar Pulau Ayer 1971-1972 dinyatakan dalam sel/m³

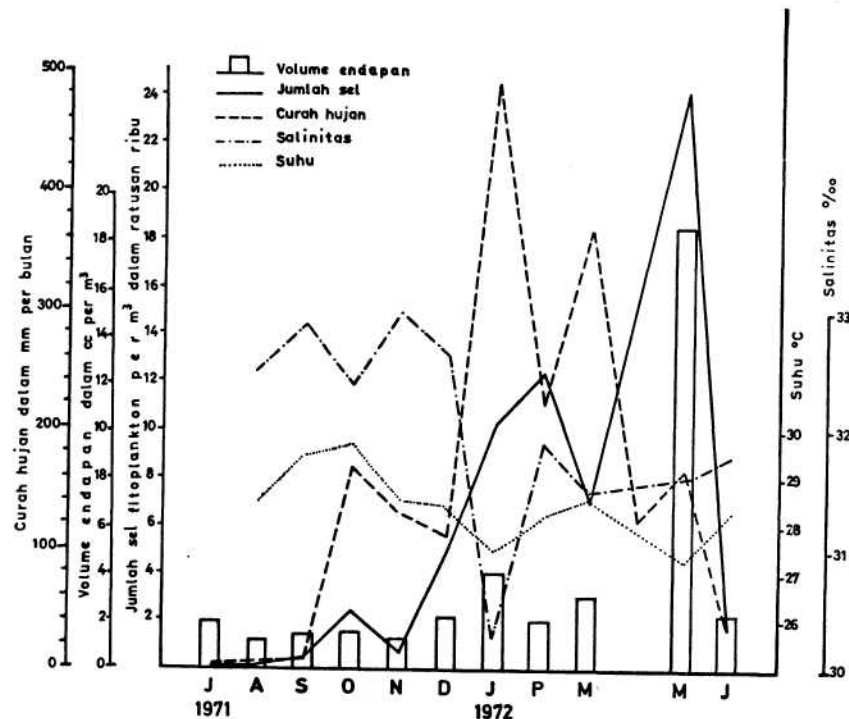
| G e n e r a | Bulan | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|----------|---------|-----------|---------|----------|----------|--------------|----------|--------|---------|-------|---|
| | Jul 1971 | Agustus | September | Oktober | November | Desember | Januari 1972 | Februari | Maret | Mei | Jun i | |
| DIATOM: | | | | | | | | | | | | |
| 1. <i>Actinoptichus</i> | — | — | 39 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 2. <i>Amphipora</i> | — | — | — | — | — | 108 | — | — | 388 | — | — | — |
| 3. <i>Amphora</i> | 74 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 4. <i>Asterionella</i> | 148 | 221 | 147 | 69 | — | 273 | 1426 | — | — | — | — | — |
| 5. <i>Asteromphalus</i> | — | — | 147 | 39 | 223 | — | — | 176 | — | — | 108 | — |
| 6. <i>Bacillaria</i> | 442 | 368 | 221 | 6084 | 7408 | 7634 | — | 2985 | — | — | — | — |
| 7. <i>Bacteriastrium</i> | 515 | 294 | 21498 | 14264 | 8550 | 16748 | 242625 | 461081 | 222210 | 429448 | 18211 | — |
| 8. <i>Biddulphia</i> | — | 221 | — | 2952 | 1292 | 1942 | 4176 | 2966 | — | 276 | 5756 | — |
| 9. <i>Cerataulina</i> | 147 | — | — | 1596 | — | 85 | — | 515 | — | 3199 | — | — |
| 10. <i>Chaetoceros</i> | 2650 | 4333 | 14136 | 113834 | 24994 | 315455 | 254373 | 490817 | 354377 | 1591017 | 12845 | — |
| 11. <i>Climacodium</i> | 147 | — | 5448 | 555 | 107 | 8972 | 3714 | 6580 | 1879 | 350 | 325 | — |
| 12. <i>Corethron</i> | — | — | — | 942 | 578 | 526 | 1889 | 172 | 388 | — | — | — |
| 13. <i>Coscinodiscus</i> | 736 | 957 | 221 | 3464 | 767 | 3211 | 10301 | 8879 | 3629 | 1126 | 921 | — |
| 14. <i>Ditylum</i> | 368 | — | — | — | 425 | 2084 | 3413 | 3543 | 1736 | — | 583 | — |
| 15. <i>Eucampia</i> | — | — | — | 251 | — | 206 | 163 | 515 | — | — | — | — |
| 16. <i>Guinardia</i> | 295 | — | — | — | — | 1183 | 877 | 5481 | 217 | — | 988 | — |
| 17. <i>Hemiaulus</i> | — | 147 | 74 | 1275 | — | 13296 | 5557 | 20769 | 3039 | 27963 | — | — |
| 18. <i>Hemidiscus</i> | — | — | — | 227 | 53 | 170 | 1679 | — | — | — | 108 | — |
| 19. <i>Lauderia</i> | 147 | — | — | 227 | 138 | 340 | 1042 | 1187 | — | 1126 | 325 | — |
| 20. <i>Leptocylindrus</i> | 147 | — | 663 | — | 225 | 7444 | 1340 | 687 | 1758 | — | 630 | — |

| | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|
| 21. <i>Navicula</i> | — | — | 74 | 76 | — | 1801 | 184 | 172 | — | 2675 | — |
| 22. <i>Nitzschia</i> | 589 | 810 | 74 | 14431 | 3853 | 22343 | 6478 | 20139 | 3905 | 9755 | — |
| 23. <i>Planktoniella</i> | — | — | — | 126 | — | 103 | 532 | 296 | — | — | — |
| 24. <i>Pleurosigma</i> | 147 | 221 | 74 | 2074 | 544 | — | — | 2687 | 169 | 1318 | 217 |
| 25. <i>Rhizosolenia</i> | 3829 | 5302 | 6258 | 19327 | 4318 | 26339 | 32721 | 70202 | 18581 | 71002 | 12790 |
| 26. <i>Schröderella</i> | — | — | — | — | — | 131 | — | 176 | 169 | — | — |
| 27. <i>Skeletonema</i> | — | — | 1031 | — | — | — | 8644 | 10138 | 12031 | — | — |
| 28. <i>Stephanopyxis</i> | — | — | 221 | — | — | 394 | — | — | — | — | — |
| 29. <i>Streptotheca</i> | — | 74 | — | 76 | 7655 | 48054 | 356 | 1975 | 2537 | 552 | — |
| 30. <i>Thalassiothrix</i> | 3018 | 3313 | 5743 | 64033 | 10056 | 22538 | 447337 | 129781 | 67458 | 283165 | 30060 |
| 31. Lainnya | — | 74 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| DINOFLLAGELLATA: | | | | | | | | | | | |
| 32. <i>Amphisolenia</i> | — | — | — | 1005 | 475 | 259 | 110 | 148 | — | 2528 | 973 |
| 33. <i>Ceratium</i> | 1472 | 1399 | 1473 | 2248 | 2276 | 2623 | 5943 | 5750 | 1758 | 8234 | 3648 |
| 34. <i>Dinophysis</i> | — | — | — | 762 | — | 131 | 1123 | 352 | 217 | — | 221 |
| 35. <i>Noctiluca</i> | 74 | 74 | — | — | — | 273 | 110 | — | — | — | 165 |
| 36. <i>Peridinium</i> , <i>Goniaulax</i> , dan <i>Gymnodinium</i> | 221 | 515 | 295 | 76 | — | — | 178 | 148 | — | — | — |

Bulan Pebruari, Maret dan Mei kembali *Chaetoceros* (39,31%; 50,89% dan 65,37%) menduduki tempat teratas sebagai genus predominan, sedangkan *Bacteriastrum* (36,93%; 31,92% dan 17,65%) menduduki tempat kedua. Pada bulan terakhir yaitu Juni 1972, kembali *Thalassiothrix* (35,84%) sebagai genus predominan, sedangkan ketiga genera lainnya didapatkan dalam jumlah kecil (sekitar 15%).

PEMBAHASAN

Gambar 4 adalah grafik yang menunjukkan hubungan antara kepadatan fitoplankton di perairan sekitar Pulau Ayer dengan kondisi meteorologi dan hidrologi. Dari grafik tersebut terlihat adanya tiga puncak dalam variasi kepadatan fitoplankton. Puncak pertama dan terakhir terjadi bulan Oktober, puncak kedua terjadi pada bulan Januari - Pebruari, dan



Gambar 4. Hubungan antara kepadatan fitoplankton dengan kondisi meteorologi dan hidrologi di perairan sekitar Pulau Ayer.

puncak ketiga dan tertinggi terjadi pada bulan Mei. Dari grafik tersebut terlihat bahwa jika curah hujan tinggi ada kecenderungan diikuti oleh bertambahnya kepadatan fitoplankton. Pada bulan Oktober terjadi kenaikan curah hujan dan diikuti dengan kenaikan jumlah sel fitoplankton. Kemudian terjadi curah hujan maksimal pada bulan Januari yang diikuti dengan kenaikan volume endapan pada bulan yang sama dan kenaikan jumlah sel pada bulan Pebruari. Kenaikan curah hujan pada bulan Maret diikuti dengan terjadinya kenaikan volume endapan pada bulan yang sama. Tetapi suatu hal yang sangat menarik terjadi pada bulan Mei dimana baik volume endapan maupun jumlah sel fitoplankton mencapai harga maksimal, sedangkan curah hujan meskipun mengalami kenaikan tetapi sedikit sekali dibandingkan dengan bulan Januari dan Pebruari. Menurut MOTODA (1957) faktor-faktor penting di daerah tropika yang mempengaruhi variasi produksi plankton adalah :

(1) curah hujan yang membawa zat hara (nutrient) dari darat ke laut melalui sungai dan (2) adanya pengadukan perairan disebabkan oleh angin yang kuat sehingga zat hara di dasar laut terbawa keatas, hal ini terjadi di laut dangkal. Sedangkan di laut dalam dengan adanya suatu proses yang disebut "upwelling" dapat membawa zat hara dari yang tertimbun di lapisan bawah kepermukaan. Pada peristiwa terjadinya puncak-puncak kepadatan fitoplankton pertama (Oktober) dan, kedua (Januari - Pebruari) seperti telah dijelaskan diatas faktor pertamalah yang memegang peranan. Peristiwa serupa didapatkan juga oleh THAM (1953) di Selat Singapura, GEORGE (1953) di pantai Calicut, CHUA (1970) di Muara Ponggol. Sedangkan peristiwa terjadinya puncak yang ketiga pada bulan Mei mungkin disebabkan oleh kombinasi antara faktor pertama dan kedua. Hal tersebut dapat diterangkan demikian :

Pada bulan Desember - Januari - Pebruari adalah musim Barat, dimana angin Barat bertiup kencang menyebabkan terjadinya pengadukan massa air, sehingga zat hara yang mengendap di dasar laut naik ke lapisan atas ditambah lagi bahwa bulan-bulan tersebut juga musim hujan sehingga terjadi penyuburan oleh air dari daratan yang dibawa oleh sungai-sungai menyebabkan kadar zat hara di daerah tersebut sangat tinggi. Kadar zat hara yang tinggi ini mungkin baru terpakai secara penuh pada bulan Mei sebab pada bulan April - Mei musim hujan telah berakhir sehingga intensitas cahaya menjadi tinggi. Hal tersebut mengakibatkan produksi fitoplankton mencapai harga maksimal dengan jumlah sel 2.443.734 sel/m³ dan volume endapan 18.842 cc/m³. Hal-hal yang telah dikemukakan diatas mungkin terlihat lebih jelas jika pengamatan terhadap kadar zat hara (fosfat dan nitrat) juga dilakukan. Peristiwa yang agak serupa pernah didapatkan oleh PATUMMARNLUCKANA dan SUVAPEPUN (1971) di Teluk Siam. Mereka mendapatkan produksi fitoplankton tertinggi pada bulan Maret. Saat tersebut adalah akhir dari musim Timur Laut yang mulai pada bulan Nopember dan mencapai puncaknya pada bulan Januari. Musim Timur Laut ini menyebabkan terjadinya "upwelling" yang membawa zat hara ke perairan tersebut dan diikuti dengan produksi plankton yang tinggi pada bulan Maret.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Sdr. Djoko P. Praseno, Kepala Bagian Planktonologi, Lembaga Oseanologi Nasional, atas izin yang diberikan untuk mengolah data plankton tersebut. Ucapan yang sama penulis sampaikan kepada Sdr. R. Kastoro yang telah mengizinkan penggunaan data hidrologi dari perairan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- ALLEN, W.F. and E.E. CUPP 1935. Plankton diatoms of the Java Sea. *Ann. du Jard. Bot. Buitenzorg* 44(2): 1-174.
- CHUA, T.E. 1970. A preliminary study on the plankton of the Ponggol estuary, *Hydrobiologia* 35(2): 2154 - 272.
- CSIRO, AUSTRALIA 1971. Atlas of the South Pacific diatoms and dinoflagellates. (Unpublished).
- CUPP, E.E. 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr. Univ. California* 5(1): 1-138.
- DAKIN, W.J. and A.N. COLEFAX 1940. The plankton of the Australian coastal waters off New South Wales, Pt. I. *Publ. Univ. Sydney Dept. Zool. Monogr.* 1 : 1 - 211.
- GEORGE, P.C. 1953. The marine plankton of the coastal waters of Calicut with observation on the hydrological conditions. *J. Zool. Soc. India* 5(1): 76 -107.
- MARSHALL, S.M. 1933. The production of microplankton in the Great Barrier Reef region. Great Barrier Reef Expedition 1928 -1929. *British Mus. (Nat. Hist.) Sci. Rep.* 2(5): 111-157.
- MENON, K.S. 1931. A preliminary account of the Madras plankton. *Rec. Indian Mus.* 33: 489-516.
- MOTODA, S. 1957. An introduction to the study of marine plankton. *Fac. Fish., Hokkaido Univ. Hakodate, Hokkaido:* 1 - 90.
- PATUMMARNLUCKANA, M. and S. SUVAPEPUN 1971. On seasonal variation in the abundance of plankton off the western coast of the Gulf of Thailand, 1969-1970. *Symp. Mar. Fish., Mar. Fish. Lab.:* 1-21.
- RUSSEL, F. and J.S. COLMAN 1934. The zooplankton. The composition of the zooplankton of the reef lagoon Great Barrier Reef Expedition 1928 -1929. *British Mus. (Nat. Hist.) Sci. Rep.* 2(6): 159-176.
- SVERDRUP, H.U.; M.W. JOHNSON and R.H. FLEMING 1961. "The Oceans: Their physics, chemistry and general biology". Modern Asia Edit., *Charles Tuttle & Co.*, Tokyo, 1 -1087.
- THAM, A.K. 1953. A preliminary study of the physical, chemical and biological characteristics of Singapore Straits. *Fish. Bull. Singapore* 1(4): 1 - 60.
- WOOD, E.J.F. 1958. Checklist of diatoms recorded from the Indian Ocean. *CSIRO Australia Div. Fish. Oceanogr.*, Rep. 36: 1-304.
- YAMAJI, I. 1966. Illustrations of the marine plankton of Japan. *Hoikusha, Osaka, Japan:* 1-369.