

PRODUKTIFITAS PRIMER DAN LAJU PERTUMBUHAN FITOPLANKTON DI PERAIRAN PANTAI BEKASI

(Phytoplankton Primary Productivity and Growth Rate in the
Coastal Waters of Bekasi Regency)

Richardus F. Kaswadji, Fifi Widjaja, Yusli Wardiatno¹

ABSTRAK

Observasi dan eksperimen telah dilakukan untuk mengevaluasi produktifitas primer dan laju pertumbuhan fitoplankton serta estimasi pemangsaan fitoplankton oleh zooplankton di perairan Muara Bekasi, Muara Jaya, dan Muara Sorongan, Kabupaten Bekasi di lokasi muara sungai (Stasiun S), perairan antara sungai dan laut (Stasiun SL) dan laut di depannya (Stasiun L). Produktifitas primer diukur dengan menggunakan metode botol gelap-botol terang, sedangkan laju pertumbuhan fitoplankton diukur dengan metode penyaringan. Pengukuran dan eksperimen dilakukan pada bulan Februari, Maret, dan April 1993.

Dari hasil pengukuran didapatkan nilai rata-rata produktifitas primer sebesar 428,16, 322,55, dan 343,97 gC/m³/th berturut-turut untuk Stasiun S, SL, dan L. Laju pertumbuhan fitoplankton adalah 16 %, 54 %, dan 26 % penggandaan/hari untuk Stasiun S, SL, dan L. Klorofil yang hilang di Stasiun S, SL, dan L berturut-turut adalah sebesar 2,28, 3,81, dan 2,38 µg/l/hari, atau sekitar 1×10^{-4} , 3×10^{-4} , dan $0,7 \times 10^{-4}$ µgC/l/zooplankter/hari ditransfer dari fitoplankton ke zooplankton.

Kata-kata kunci: fitoplankton, produktifitas primer, laju pertumbuhan, perairan pantai, Kabupaten Bekasi.

ABSTRACT

Observation and experiments were conducted to evaluate primary production and phytoplankton growth rate and to estimate phytoplankton grazing by zooplankton in the Muara Bekasi, Muara Jaya, and Muara Sorongan coastal waters of Bekasi Regency at the location of river mouth (Station S), between the river mouth and the sea (Station SL), and at the sea in front of it (Station L). Primary production were measured using filtration method. Measurements and experiments were conducted in February, March, and April 1993.

¹Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor (IPB)
Jl. Rasamala, Kampus Darmaga, Bogor 16680 Indonesia

The results for primary production measurements were 428.16, 332.55, and 343.97 gC/m³/yr for Stations S, SL, and L, respectively. The daily phytoplankton growth rates were 0.16, 0.54, and 0.26 doublings/day for Stations S, SL, and L, respectively. Chlorophyll loss due to zooplankton grazing in Station S, SL, and L were 2.28, 3.81, and 2.38 µg/lt/day, respectively, equivalent to the loss of 1×10^{-4} , 3×10^{-4} , and 0.7×10^{-4} µgC/lt per zooplankton/day transferred from phytoplankton to zooplankton.

Key words: phytoplankton, primary productivity, growth rate, coastal water, Bekasi Regency.

PENDAHULUAN

Dalam rantai makanan di perairan, peranan fitoplankton sangat penting karena kemampuannya mengubah bahan anorganik menjadi bahan organik melalui proses fotosintesa. Oleh karena itu fitoplankton dianggap merupakan dasar atau awal di dalam model rantai makanan di perairan. Organisme ini yang dimangsa oleh zooplankton akan dimangsa oleh ikan dan predator lainnya, mengantarkan energi dan materi ke jenjang trofik yang lebih tinggi. Dengan demikian informasi mengenai komposisi atau biomassa fitoplankton sangat penting sebagai dasar untuk menggambarkan aliran energi dari rantai makanan di perairan. Untuk mengukur laju produksi zat organik melalui proses fotosintesa tersebut, diperlukan informasi mengenai produktifitas primer dan kelimpahan fitoplankton.

Laju pertumbuhan fitoplankton bisa dipakai untuk membantu menggambarkan transfer materi dan energi dari fitoplankton ke zooplankton lewat pemangsaan. Informasi ini penting karena bisa menunjang kuantitasi model rantai makanan, paling tidak pada jalur fito-zooplankton. Jika semua komponen pada model rantai makanan sudah dikuantitasi, pengelolaan perairan yang diteliti akan menjadi lebih baik. Berikut ini kami laporkan hasil penelitian tentang produktifitas primer dan laju pertumbuhan fitoplankton di perairan pantai Bekasi.

Ekosistem perairan sering digambarkan berdasarkan sifat produktifitas primernya, baik oleh fitoplankton, rumput laut, mangrove, maupun lamun. Produktifitas primer fitoplankton sangat bervariasi dari satu perairan ke perairan lainnya dan dari satu lokasi ke lokasi lainnya dalam satu perairan. Karena produktifitas primer merupakan fungsi dari fotosintesis, maka besarnya produktifitas primer fitoplankton sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya

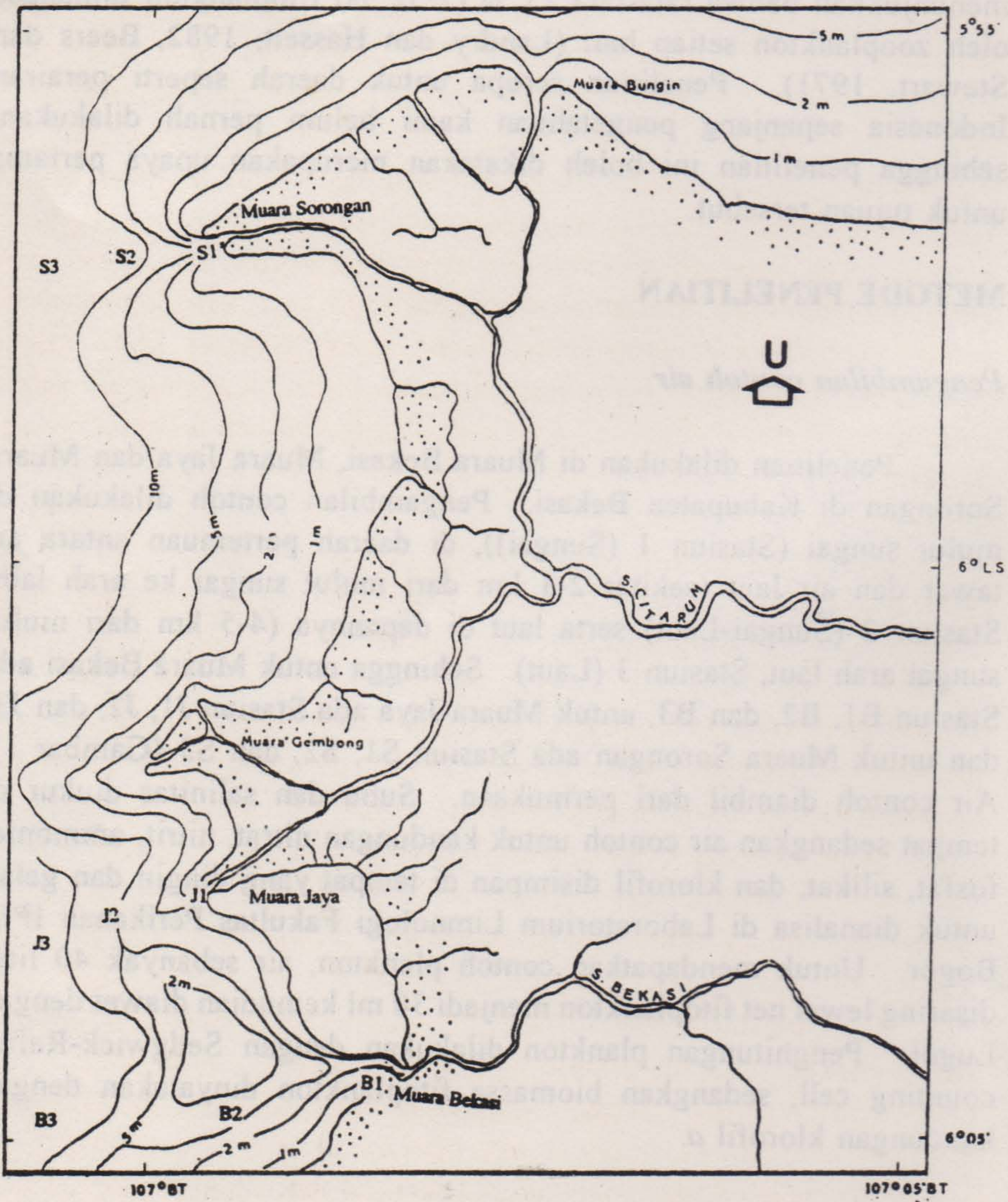
laju fotosintesis, terutama cahaya, suhu air, salinitas, dan nutrien. Faktor yang disebutkan di atas juga mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton. Penelitian di laboratorium oleh Jitts *et al.* (1963) dan Kain dan Fogg (1958) menunjukkan bahwa fitoplankton laut mampu membelah diri dua sampai lima kali sehari pada kondisi cahaya, suhu, salinitas, dan nutrien yang optimum.

Hasil penelitian yang dilakukan di daerah subtropis menunjukkan bahwa rata-rata 23 % (7-52 %) fitoplankton dimangsa oleh zooplankton setiap hari (Landry dan Hassett, 1982, Beers dan Stewart, 1971). Penelitian serupa untuk daerah seperti perairan Indonesia sepanjang pengetahuan kami belum pernah dilakukan, sehingga penelitian ini boleh dikatakan merupakan upaya pertama untuk tujuan tersebut.

METODE PENELITIAN

Pengambilan contoh air

Penelitian dilakukan di Muara Bekasi, Muara Jaya dan Muara Sorongan di Kabupaten Bekasi. Pengambilan contoh dilakukan di mulut sungai (Stasiun 1 (Sungai)), di daerah pertemuan antara air tawar dan air laut (sekitar 2-3 km dari mulut sungai ke arah laut, Stasiun 2 (Sungai-Laut) serta laut di depannya (4-5 km dari mulut sungai arah laut, Stasiun 3 (Laut). Sehingga untuk Muara Bekasi ada Stasiun B1, B2, dan B3, untuk Muara Jaya ada Stasiun J1, J2, dan J3, dan untuk Muara Sorongan ada Stasiun S1, S2, dan S3 (Gambar 1). Air contoh diambil dari permukaan. Suhu dan salinitas diukur di tempat sedangkan air contoh untuk kandungan nitrat, nitrit, ammonia, fosfat, silikat, dan klorofil disimpan di tempat yang dingin dan gelap untuk dianalisa di Laboratorium Limnologi Fakultas Perikanan IPB, Bogor. Untuk mendapatkan contoh plankton, air sebanyak 40 liter disaring lewat net fitoplankton menjadi 30 ml kemudian diawet dengan Lugol. Penghitungan plankton dilakukan dengan Sedgwick-Rafter counting cell, sedangkan biomassa fitoplankton dinyatakan dengan kandungan klorofil *a*.



Gambar 1. Lokasi Muara Bekasi, Muara Jaya dan Muara Sorongan serta stasiun pengambilan contoh.

Pengukuran produktifitas primer

Produktifitas primer diukur dengan metode botol-gelap/botol-terang untuk menentukan laju fotosintesa dan respirasi fitoplankton. *Gross photosynthesis* (GP=fotosintesa kotor) didapat dengan mengurangkan kandungan oksigen terlarut dalam botol gelap dari kandungan oksigen terlarut dalam botol terang, setelah dilakukan pencahayaan (inkubasi) selama beberapa jam. Lama pencahayaan dihentikan bersamaan, yaitu pada saat dilakukan pengukuran kandungan oksigen terlarut di masing-masing botol gelap dan botol terang, dengan titrasi Winkler. Dengan demikian, eksperimen yang dilakukan lebih awal akan mendapatkan pencahayaan yang lebih lama, sedang eksperimen yang terakhir akan mendapatkan pencahayaan yang paling singkat. Meskipun demikian, pencahayaan yang paling singkat berlangsung selama tiga jam, masih memenuhi syarat pencahayaan untuk eksperimen botol gelap - botol terang (Vollenweider, 1969). Nilai oksigen terlarut hasil pengurangan di atas kemudian dikonversikan ke satuan mgC/l/jam dengan formula sebagai berikut :

$$GP = \frac{\text{ppm O}_2 \text{ dalam BT} - \text{ppm O}_2 \text{ dalam BG}}{\text{Lama pencahayaan (jam)}} \times \frac{0,375}{KF} \text{ mgC/l/jam}$$

dimana BT = botol terang, BG = botol gelap, KF (koefisien fotosintesis) = 1,2 (Ryther, 1965). Kalau satu hari dianggap sama dengan 12 jam dan satu tahun dianggap sama dengan 365 hari, maka $GP \times 12 \times 365$ akan didapatkan satuan mgC/l/tahun atau gC/m³/tahun.

Eksperimen pengukuran laju pertumbuhan fitoplankton

Laju pertumbuhan fitoplankton diukur dengan suatu eksperimen menggunakan metode penyaringan (modifikasi dari Kaswadi dan Tunner, Manuscrip). Dengan metode ini, air contoh sebanyak kurang lebih 19 liter disaring lewat net dengan ukuran mata net 100µm (Levinton, 1982) kemudian diinkubasi selama 24 jam. Sub-sampel sebanyak 500 ml diambil pada jam 0, 5, 15, 20, dan 24 dan disimpan dalam botol berukuran 500 ml. Setelah ke dalam setiap sub-sampel ditambahkan MgCO₃ untuk menghambat fotosintesis, kemudian botol sub-sampel dibungkus kertas timah dan disimpan di tempat yang dingin dan gelap

untuk dianalisa kandungan klorofilnya. Nilai kandungan klorofil dalam setiap sub-sampel diplotkan terhadap waktu inkubasi dan ditarik garis regresi linier terhadap titik-titik yang didapat. Koefisien arah atau *slope* garis regresi tersebut adalah laju pertambahan kandungan klorofil selama 24 jam. Klorofil ini mewakili fitoplankton. Karena air yang diinkubasi tersebut bebas dari zooplankton, maka pertambahan kandungan klorofil tersebut dianggap sebagai pertumbuhan fitoplankton.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelimpahan fitoplankton di perairan pantai Bekasi selama penelitian berkisar antara 0,34 - 8,14 juta individu/liter dengan jumlah tertinggi didapatkan di Stasiun J1 (Tabel 1). Nilai produktifitas primer berkisar antara 95,62 - 853,42 gC/m³/tahun, dan laju pertumbuhan fitoplankton berkisar antara 0,04 - 0,78 penggandaan/hari. Nilai rata-rata parameter lain bisa dilihat pada Tabel 1.

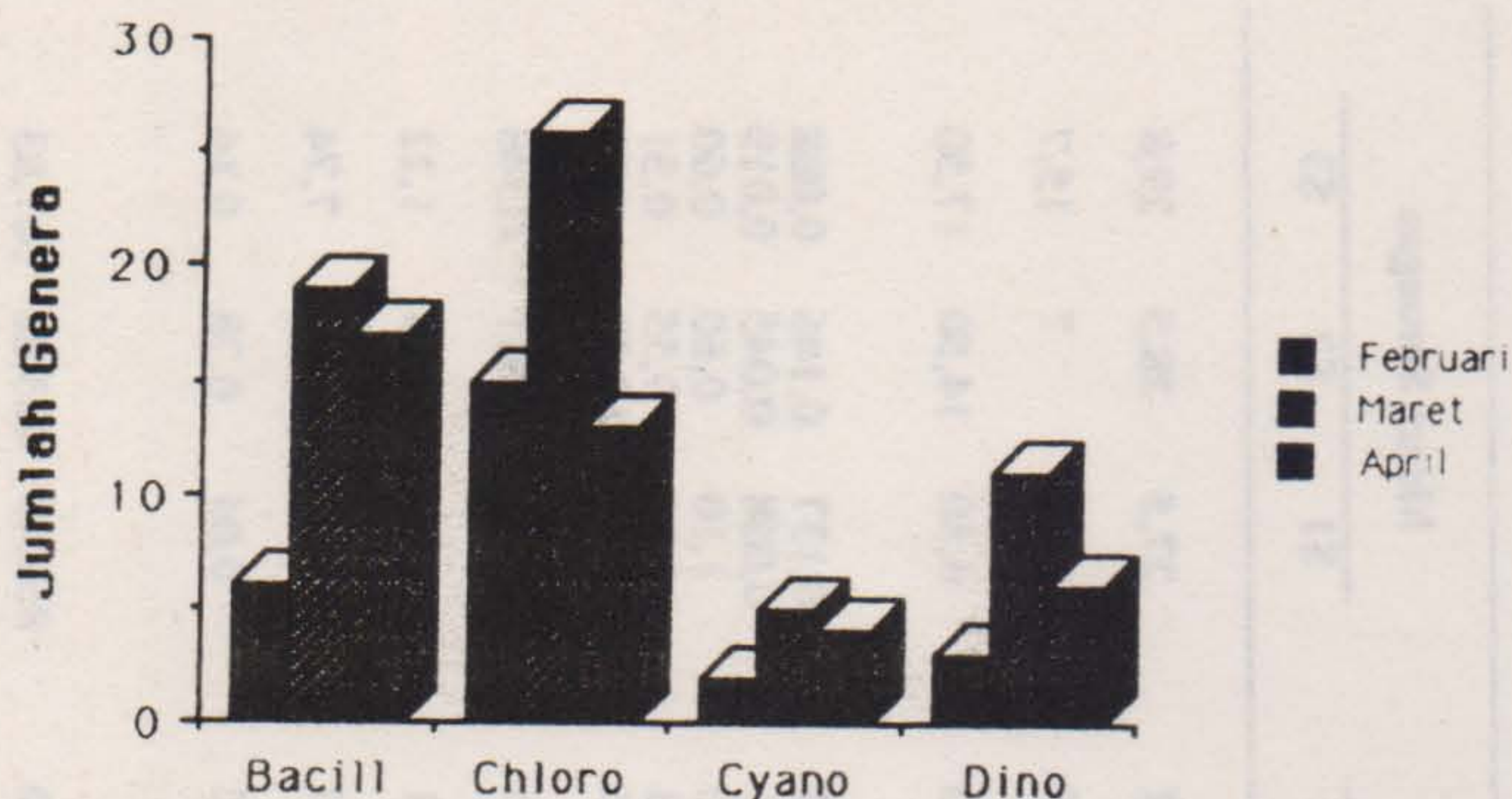
Komposisi fitoplankton

Fitoplankton yang didapat selama penelitian terdiri dari 4 Kelas, yaitu Kelas Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae, dan Dinophyceae baik yang diambil pada bulan Februari, Maret, maupun April 1993. Jenis yang bisa ditemukan di semua stasiun ada 3, yaitu *Phacus*, *Tintinnopsis*, dan *Ceratium*, dan yang hanya didapatkan pada pengamatan ke-2 (Maret 1993) dan ke-3 (April 1993). Pada pengamatan pertama (Februari 1993) tidak didapatkan jenis yang ada pada semua stasiun, hal ini diduga karena hujan turun tanpa berhenti sejak tanggal 23 Januari 1993 selama kurang lebih 3 minggu. Keadaan ini akan mengencerkan air sungai yang selanjutnya mengalir ke laut. Musim hujan pada bulan Februari mempengaruhi kelimpahan fitoplankton dan juga konsentrasi unsur hara nitrogen dan fosfor. Jenis dan jumlah fitoplankton dari kedua pengamatan tersebut sangat berbeda (Gambar 2).

Fitoplankton pada pengamatan pertama seluruhnya ada 26 jenis, pada pengamatan kedua dijumpai 61 jenis dan pada pengamatan ketiga dijumpai 41 jenis.

Tabel 1. Rata-rata nilai suhu, salinitas, kedalaman, nutrisi, kelimpahan zooplankton, kelimpahan fitoplankton, klorofil, serta hasil eksperimen laju pertumbuhan fitoplankton dan produktivitas primer di setiap Stasiun.

| Parameter | Muara Jaya | | | Muara Bekasi | | | Muara Sorongan | | |
|---|------------|--------|--------|--------------|--------|--------|----------------|--------|--------|
| | J1 | J2 | J3 | B1 | B2 | B3 | S1 | S2 | S3 |
| Suhu (°C) | 27 | 30,8 | 29 | 28,5 | 30,2 | 30,2 | 27,5 | 28,5 | 29,8 |
| Salinitas (‰) | 0 | 3,5 | 18,5 | 0 | 3 | 16,7 | 0 | 7 | 15,7 |
| Kedalaman (m) | 1,50 | TD | 8,10 | 3,10 | 1,00 | 11,40 | 6,50 | 14,50 | 17,50 |
| Nutrien (mg/l) | | | | | | | | | |
| Nitrat | 0,212 | 0,146 | 0,163 | 0,228 | 0,223 | 0,072 | 0,137 | 0,146 | 0,088 |
| Nitrit | 0,010 | 0,024 | 0,026 | 0,134 | 0,035 | 0,121 | 0,068 | 0,045 | 0,019 |
| Ammonium | 1,55 | 0,98 | 1,20 | 0,44 | 0,94 | 1,00 | 1,10 | 0,60 | 0,60 |
| Fosfat | 0,094 | 0,250 | 0,121 | 0,120 | 0,224 | 0,73 | 0,91 | 0,55 | 0,51 |
| Silikat | 13,76 | 9,26 | 7,10 | 15,20 | 11,84 | 7,23 | 16,42 | 12,82 | 6,73 |
| Zooplankton (ind./lt) | 22545 | 3771 | 43301 | 26250 | 37529 | 37705 | 20882 | 2511 | 21348 |
| Fitoplankton (juta ind./lt) | 8,14 | 0,44 | 1,03 | 0,47 | 0,34 | 8,01 | 4,57 | 0,54 | 1,22 |
| Klorofil <i>a</i> (µg/l) | 10,48 | 11,82 | 5,24 | 17,50 | 8,87 | 9,17 | 7,93 | 9,04 | 7,74 |
| Laju pertumbuhan fitoplankton (pengandaan/hari) | 0,05 | 0,21 | 0,31 | 0,65 | 0,48 | 0,30 | 0,04 | 0,78 | 0,16 |
| Produktivitas primer (gC/m ³ /th) | 122,88 | 242,40 | 126,48 | 95,62 | 262,28 | 265,10 | 853,43 | 423,82 | 567,83 |



Gambar 2. Jumlah genera dari masing-masing Kelas fitoplankton pada bulan Februari, Maret dan April 1993 di perairan pantai Bekasi; Bacill = Kelas Bacillariophyceae, Chloro = Kelas Chlorophyceae, Cyano = Kelas Cyanophyceae, Dino = Kelas Dinophyceae.

Dari pengamatan selama penelitian terlihat bahwa pada penelitian pertama didapatkan jumlah individu dari Kelas Chlorophyceae dominan, pada penelitian kedua jumlah individu dari Kelas Dinophyceae dominan sedangkan pada pengamatan ketiga jumlah individu dari Kelas Bacillariophyceae yang dominan.

Produktifitas Primer

Hasil pengukuran produktifitas primer selama penelitian menunjukkan nilai antara 95,62 dan 853 $\text{gC/m}^3/\text{tahun}$ (Tabel 1). Secara umum Muara Sorongan yang produktifitas primernya di mulut sungai mencapai 853,43 $\text{gC/m}^3/\text{tahun}$, memiliki produktifitas yang lebih tinggi dibanding dengan Muara Bekasi dan Muara Jaya. Pada pengamatan pertama di musim hujan, produktifitas cenderung lebih besar di St.S1 yaitu sebesar 434,01 $\text{gC/m}^3/\text{jam}$ diikuti oleh St.S2 sebesar 158,64 $\text{gC/m}^3/\text{jam}$ dan St.S3 sebesar 67,95 $\text{gC/m}^3/\text{jam}$. Sebaliknya pengamatan kedua memberikan nilai produktifitas primer yang berbalik, yaitu nilai yang kecil di ST.S1 (23,88 $\text{gC/m}^3/\text{jam}$), bertambah besar di ST.S2 (41,50 $\text{gC/m}^3/\text{jam}$) dan nilai tinggi didapatkan di St.S3 (268,96 $\text{gC/m}^3/\text{jam}$). Hal terakhir ini diduga karena adaya kegiatan pertambakan di Muara Sorongan.

Produktifitas primer di ST.S1 relatif tinggi ($434,01 \text{ gC/m}^3/\text{jam}$) namun kurang lebih tiga minggu kemudian keadaan menjadi terbalik, dimana di St.S3 nilai produktifitasnya lebih tinggi. Hal ini mungkin disebabkan oleh sebaran fitoplankton yang tidak merata (terjadi pengelompokan/patchiness). Produktifitas di laut jauh lebih rendah dan semakin dekat ke pantai produktifitas semakin tinggi. Keadaan ini dijumpai pada pengamatan di Lokasi Sorongan. Faktor yang menjadi penyebab adalah banyaknya unsur hara dari daratan dan turbulensi air di perairan muara. Bila dikaitkan dengan unsur hara, pengukuran pada pengamatan pertama di Muara Sorongan mendukung produktifitas primernya, namun tidak demikian halnya pada pengamatan kedua. Unsur hara utama seperti silika, nitrogen, dan fosfor mendukung berkurangnya zat hara dari pantai ke arah laut. Bila unsur hara tinggi, biasanya zat besi berperan. Urutan nilai yang konsisten hanya dijumpai di St.J1-J3. Nilai produktifitas primer yang rendah di St.S1 dan S2 pada pengamatan kedua diperkirakan karena keadaan airnya keruh dan zona eufotiknya dangkal. Nilai tinggi di StS3 diduga disebabkan oleh adanya limbah dari tambak yang terus dialirkan ke arah laut. Stasiun B3 di Muara Bekasi mempunyai nilai produktifitas primer yang hampir sama selama pengamatan, yang mungkin disebabkan karena tidak didapatkan kegiatan pertambakann di Muara Bekasi.

Kalau Stasiun 1 (Sungai), 2 (Sungai-Laut), dan 3 (Laut) dibandingkan, didapatkan hasil yang menunjukkan Stasiun 1 memiliki produktifitas primer rata-rata yang paling tinggi ($428,18 \text{ gC/m}^3/\text{th}$), disusul Stasiun 3 ($343,97 \text{ gC/m}^3/\text{th}$) dan Stasiun 2 ($332,55 \text{ gC/m}^3/\text{th}$) (Tabel 2). Sulit dijelaskan kenapa Stasiun 2 memiliki produktifitas primer yang paling rendah, padahal kandungan fosfat dan nitrat serta laju pertumbuhan fitoplanktonnya adalah yang terbesar di antara ketiga lokasi yang diteliti. Barangkali hal ini ada kaitannya dengan kecerahan atau kekeruhan air di lokasi ini, yang kebetulan tidak diukur pada penelitian ini. Walaupun demikian, nilai produksi primer tahunan di ketiga lokasi penelitian masih berada dalam batas yang wajar dibandingkan dengan produksi primer daerah lain dengan cara pengukuran yang sama (Tabel 3). Pada umumnya konsentrasi fosfat dan nitrat (Tabel 1) cukup memadai untuk mendukung pertumbuhan fitoplankton, dan bukan merupakan faktor pembatas bagi produktifitas primer maupun laju pertumbuhan fitoplankton di perairan tempat penelitian.

Tabel 2. Rata-rata nilai parameter yang diukur di Stasiun Sungai, Sungai-Laut, dan Laut

| Parameter | Stasiun | | |
|---|---------|-------------|--------|
| | Sungai | Sungai-Laut | Laut |
| Nitrat (mg/l) | 0,184 | 0,168 | 0,101 |
| Fosfat (mg/l) | 0,107 | 0,206 | 0,138 |
| Klorofil ($\mu\text{g-at/l}$) | 14,28 | 7,06 | 9,11 |
| Fitoplankton (juta ind/liter) | 4,42 | 0,46 | 3,72 |
| Zooplankton (ind/liter) | 22891 | 12877 | 32970 |
| Produktifitas primer ($\text{gC/m}^3/\text{th}$) | 428,18 | 332,55 | 343,97 |
| Laju pertumbuhan fitoplankton (pengandaan per hari) | 0,16 | 0,54 | 0,26 |
| Klorofil yang hilang ($\mu\text{g/l/hari}$) | 2,28 | 3,81 | 2,38 |

Tabel 3. Nilai produktifitas primer fitoplankton dari beberapa lokasi sebagai pembandingan studi ini.

| Lokasi | Produktifitas primer ($\text{gC/m}^3/\text{tahun}$) | Sumber |
|----------------------------------|---|------------------|
| Estuaria Tropis di India Selatan | 281 | Qasim (1968) |
| British Columbia Fjord | 650 | Gilmartin (1968) |
| Perairan Delta Upang, Sum-Sel | 481 | Kaswadji (1976) |
| <i>Perairan Pantai Bekasi</i> | | |
| Muara Sungai | 428,18 | Studi ini |
| 2-3 km dari muara ke arah laut | 332,55 | Studi ini |
| 4-5 km dari muara ke arah laut | 343,97 | Studi ini |

Laju pertumbuhan fitoplankton

Hasil eksperimen yang telah dilakukan menunjukkan bahwa rata-rata laju pertumbuhan fitoplankton berkisar antara 0,04 dan 0,78 penggandaan per hari (Tabel 1). Hasil tersebut bisa dipisahkan antara Stasiun 1, 2 dan 3 yang besarnya berturut-turut untuk Stasiun 1, 2 dan 3 adalah 0,16 (0,025 - 0,647), 0,54 (0,208 - 1,315), dan 0,26 (0,089 - 0,48) penggandaan per hari (Tabel 2), atau kurang dari satu kali penggandaan dalam satu hari. Rata-rata pertumbuhan di Stasiun 2 paling tinggi dibandingkan dengan kedua lokasi lainnya. Keadaan ini bersamaan dengan kandungan nutrisi (dalam bentuk fosfat dan nitrat) yang lebih tinggi di 2 daripada di lokasi lainnya. Meskipun demikian, jumlah fitoplankton di lokasi ini justru yang terkecil di antara ketiga lokasi. Stasiun ini merupakan tempat yang paling tidak stabil karena adanya pengaruh pasang yang menyebabkan salinitas selalu berubah. Oleh karena itu fitoplankton yang terbawa oleh arus pasang baik dari arah sungai maupun dari arah laut akan mengalami tekanan sesampai di lokasi ini. Hanya sedikit organisme yang bisa bertahan hidup, yaitu yang bisa beradaptasi terhadap salinitas yang berubah-ubah demikian. Hal ini diperkuat oleh kenyataan bahwa kandungan klorofil juga yang terkecil di lokasi ini (Tabel 2). Di lingkungan yang banyak stres demikian, mortalitas organisme terutama yang masih muda usia bisa sangat besar. Untuk bisa tetap mempertahankan keberadaan dan kelimpahannya, salah satu cara yang bisa ditempuh adalah dengan mempercepat pengembang-biakan. Yang terakhir ini mengakibatkan laju pertumbuhan fitoplankton di Stasiun 2 menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan laju pertumbuhan fitoplankton di lokasi lainnya. Tercatat pada pengamatan tunggal di Stasiun 2, laju pertumbuhan fitoplankton mencapai 131,5 %, hampir satu setengah kali penggandaan dalam satu hari. Laju pertumbuhan fitoplankton yang besar ini didukung oleh kandungan fosfat dan nitrat yang tinggi di lokasi ini dibandingkan lokasi lainnya. Rata-rata nilai laju pertumbuhan di Stasiun 2 sebanding dengan nilai laju pertumbuhan fitoplankton di perairan yang kaya akan nutrisi (Tabel 4). Pertumbuhan rata-rata fitoplankton yang 0,54 penggandaan per hari di Stasiun 2 termasuk tinggi, sebanding dengan pertumbuhan fitoplankton di pantai Washington, Amerika Serikat yang tercatat sebesar 0,628 penggandaan per hari (Landry dan Hassett, 1982). Di Stasiun 1 dan 3, pertumbuhannya lebih kecil dari yang dilaporkan Landry dan Hassett (1982).

Tabel 4. Rata-rata laju pertumbuhan fitoplankton dari berbagai perairan; suhu yang dimaksud adalah suhu permukaan atau rata-rata suhu di lapisan tercampur.

| Lokasi | Suhu (°C) | Laju pertumbuhan (penggandaan/hari) | Sumber informasi |
|-------------------------------------|-----------|-------------------------------------|--|
| <i>Perairan yang miskin nutrien</i> | | | |
| Laut Sargasso | - | 0,26 | Riley et al. (1949) |
| Selat Florida | - | 0,45 | Riley et al. (1949) |
| Lepas pantai Carolina | - | 0,37 | Riley et al. (1949) |
| Lepas pantai Montauk Pt. | - | 0,35 | Riley et al. (1949) |
| Lepas pantai California Selatan | 20 | 0,25-0,4 | Eppley <u>dalam</u> Parsons, et al. (1984) |
| <i>Perairan yang kaya nutrien</i> | | | |
| Arus Peru (April 1966) | 17-20 | 0,67 (Rata-rata) | Strickland et al. (1969) |
| Laut Arab bagian Barat | 27-28 | > 1,0 (Rata-rata) | Ryther dan Menzel (1965) |
| <i>Perairan Pantai Bekasi</i> | | | |
| Muara Sungai | 26-29 | 0,16 (Rata-rata) | Studi ini |
| 3 km dari muara ke arah laut | 27-30 | 0,54 (Rata-rata) | Studi ini |
| 5 km dari muara ke arah laut | 29-31 | 0,26 (Rata-rata) | Studi ini |

Perlu diingat bahwa selama eksperimen ini tidak dilakukan penambahan nutrisi ke dalam botol eksperimen, sehingga nutrisi dalam botol akan berkurang atau bahkan akan habis karena dimanfaatkan oleh fitoplankton, yang akibatnya bisa mengakibatkan menurunnya laju pertumbuhannya. Dengan demikian pertumbuhan fitoplankton yang dilaporkan disini adalah pertumbuhan yang minimum.

Pemangsaan fitoplankton oleh zooplankton

Eksperimen untuk mengukur laju pertumbuhan fitoplankton dilakukan dengan menggunakan metode penyaringan, dimana hasil yang didapat hanya nilai laju pertumbuhan fitoplankton. Tetapi kalau diasumsikan bahwa laju pertumbuhan *in situ* fitoplankton selalu tetap sepanjang eksperimen, dan keadaannya *steady state*, kita bisa mengatakan bahwa jumlah fitoplankton yang ditambahkan ke perairan lewat pertumbuhan akan sama dengan jumlah fitoplankton yang hilang dari perairan.

Penyebab utama hilangnya fitoplankton adalah pemangsaan oleh zooplankton. Dengan demikian, dengan tingkat kesalahan tertentu (yang bisa dihitung) bisa dianggap bahwa pemangsaan fitoplankton oleh zooplankton akan mendekati laju pertumbuhan fitoplankton. Dengan asumsi ini bisa dikatakan bahwa dampak pemangsaan zooplankton adalah hilangnya 16 %, 54 %, dan 26 % dari *standing stock* fitoplankton setiap hari berturut-turut untuk Stasiun 1, 2, dan 3. Kecuali di Stasiun 2, besarnya dampak pemangsaan zooplankton berada dalam angka yang didapat oleh Landry dan Hassett (1982) yang berkisar antara 17 - 44 % biomassa fitoplankton setiap hari. Di lingkungan oligotropik di daerah tropis Pasifik Timur, Beers dan Stewart (1971) mendapatkan bahwa mikrozooplankton mengkonsumsi sekitar 70 % dari produktivitas primer sedangkan di daerah pantainya hanya 20 %. Di *Long Island Sound*, mikrozooplankton mengkonsumsi 41 % dari *standing stock* fitoplankton setiap hari (Capriulo dan Carpenter, 1980).

Dengan asumsi *steady state* di atas, klorofil yang hilang ke jenjang trofik berikutnya setiap hari bisa dihitung dengan mengalikan laju pemangsaan fitoplankton oleh zooplankton dengan kandungan klorofil, dan didapatkan nilai sebesar 2,28 $\mu\text{g/l}$, 3,81 $\mu\text{g/l}$, dan 2,37 $\mu\text{g/l}$ berturut-turut di Stasiun 1, 2, dan 3 (Tabel 2). Meskipun metode yang dipakai dalam penelitian ini hanya berlaku untuk menentukan dampak pemangsaan oleh komunitas zooplankton, tetapi laju

pemangsaan untuk setiap individu zooplankton bisa didapat dengan membagi angka di atas dengan jumlah zooplankton yang ada di perairan tersebut. Kalau di- asumsikan bahwa setiap individu zooplankton memberikan dampak pemangsaan yang sama terhadap komunitas fitoplankton, dan dilakukan penghitungan seperti di atas, didapatkan angka pemangsaan berturut-turut 0,0001, 0,0003, dan 0,00007 $\mu\text{g}/\text{lt}$ klorofil per individu zooplankton untuk Stasiun 1, 2, dan 3 atau sama dengan 0,0004, 0,0001, dan 0,00003 $\mu\text{gC}/\text{lt}$ per hari kalau memakai bilangan asimilasi 3,7 gC per gram klorofil (Rhyter dan Yentsch, 1957).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian bulan Februari, Maret, dan April 1993 di sebagian perairan pantai Kabupaten Bekasi, bisa disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

- a. Rata-rata produktifitas primer berkisar antara 95,62 sampai 853,43 $\text{gC}/\text{m}^3/\text{th}$, dengan rata-rata di mulut sungai (Stasiun 1) sebesar 428,18 $\text{gC}/\text{m}^3/\text{th}$, di antara mulut sungai dan laut (Stasiun 2) sebesar 332,55 $\text{gC}/\text{m}^3/\text{th}$, dan di laut (Stasiun 3) sebesar 343,97 $\text{gC}/\text{m}^3/\text{th}$.
- b. Fitoplankton secara keseluruhan tumbuh dengan kecepatan 2,5 % sampai 131,5 % penggandaan/hari, dengan rata-rata di Stasiun 1 sebesar 16 %, di Stasiun 2 sebesar 54 %, dan di Stasiun 3 sebesar 26 % penggandaan/hari.
- c. Transfer karbon dari fitoplankton ke zooplankton adalah berturut-turut sebesar 0,0004, 0,0001, dan 0,00003 $\mu\text{gC}/\text{lt}/\text{zooplankton}/\text{hari}$ untuk Stasiun 1, 2, dan 3.

DAFTAR PUSTAKA

- Beers, J.R., dan G.L. Stewart. 1971. Micro-zooplankters in the plankton communities or the upper waters of the eastern tropical Pacific. *Deep Sea Res.*, 18: 861-883.
- Capriulo, G.M., dan E.J. Carpenter. 1980. Grazing by 35 to 202 μm micro-zooplankton in Long Island Sound. *Mar.Biol.*, 56: 319-326.

- Gilmartin, M. 1964. The primary production of a British Columbia Fjord. *J. Fish. Res. Bd Can.*, 21: 505-538.
- Jitts, H.R., D.C. McAllister, K. Stevens, and J.D.H. Strickland. 1964. The cell division rates of some marine phytoplankters as a function of light and temperature. *J. Fish. Res. Bd. Canada.*, 21: 139-157.
- Kain, J.M., dan G.E. Fogg. 1958. Studies on the growth of marine phytoplankton. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 37: 397-413.
- Kaswadji, R.F. 1976. Studi pendahuluan tentang penyebaran dan kelimpahan fitoplankton di delta Upang, Sumatera Selatan. Tesis. Fakultas Perikanan IPB, Bogor. xii+153hal.
- Kaswadji, R.F., dan R.E. Turner. Manuskrip. (Diterima untuk dimuat di *Marine Ecology Progress Series Journal*). A comparison of the dilution, filtration, antibiotic, and isotopic turnover methods used to measure bacterioplankton dynamics.
- Landry, M.R., dan R.P. Hassett. 1982. Estimating the grazing impact of marine microzooplankton. *Mar. Biol. (New York).*, 67: 283-288.
- Levinton, J.S. 1982. *Marine Ecology*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. xviii+526 pp.
- Parsons, T.R., M. Takahashi, dan B. Hargrave. 1984. *Biological oceanographic processes*. Third edition. Pergamon Press, Oxford. xii+330pp.
- Qasim, S.Z. 1968. Organic production in a tropical estuary. *Indian Academy of Science. Proceeding*. Vol. 69: 51-94.
- Riley, G.A. 1956. Oceanography of Long Island Sound. 1952-1954. IX. Production and utilization of organic matter. *Bull. Bingham Oceanogr. Coll.*, 15: 324-341.
- Ryther, J.H., dan C.S. Yentsch. 1957. The estimation of phytoplankton production in the ocean from chlorophyll and light data. *Limnol. Oceanogr.*, 2: 281-286.
- Ryther, J.H., dan D.W. Menzel. 1965. On the production, composition and distribution of organic matter in West Arabian Sea. *Deep Sea*, 12: 199-209.
- Strickland, J.D.H., R.W. Eppley, dan B. Rojas de Mendiola. 1969. Phytoplankton populations, nutrients, and photosynthesis in Peruvian coastal waters. *Bol. Inst. del Mar del Peru*, 2: 1-45.
- Vollenweider, R.A. 1969. A manual on methods of measuring primary productivity in aquatic environment. IBP Handbook No. 12.