

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. PLANKTON

Plankton merupakan kelompok organisme yang hidup dalam kolom air dan selalu terbawa arus karena memiliki kemampuan renang yang terbatas (Wickstead 1965: 15; Sachlan 1982: 2; Nontji 1993: 126). Berdasarkan ukuran, Davis (1955: 27--28) dan Boney (1979: 3) membagi plankton ke dalam empat kelompok, yaitu makroplankton, mikroplankton, nanoplankton, dan ultraplankton. Makroplankton merupakan plankton yang berukuran lebih dari 1 mm. Mikroplankton merupakan plankton yang berukuran 61  $\mu\text{m}$ --1 mm. Nanoplankton merupakan plankton yang berukuran 5--60  $\mu\text{m}$ . Ultraplankton merupakan plankton yang berukuran lebih kecil dari 5  $\mu\text{m}$ . Kelompok plankton yang dapat dikoleksi menggunakan jaring plankton adalah kelompok mikroplankton.

Plankton dapat dibedakan menjadi dua kelompok utama berdasarkan kemampuan berfotosintesis. Fitoplankton merupakan kelompok plankton yang memiliki kemampuan untuk berfotosintesis, sedangkan zooplankton merupakan kelompok plankton yang tidak mampu berfotosintesis (Nybakken 2001: 38--39; Duxbury *dkk.* 2002: 263 & 268). Fitoplankton memiliki kemampuan untuk membentuk zat organik dari zat anorganik melalui proses fotosintesis. Kemampuan tersebut membuat fitoplankton berperan sebagai

produsen primer utama perairan (Nontji 1993: 126). Menurut Nontji (1993: 129), fitoplankton yang terdapat di perairan Indonesia umumnya berasal dari tiga kelompok utama, yaitu diatom (Bacillariophyceae), Dinophyceae, dan Cyanophyceae.

## B. DIATOM

Diatom merupakan kelas dari fitoplankton yang paling melimpah dan banyak ditemukan di perairan laut Indonesia (Sachlan 1982: 69; Nontji 1993: 129). Diatom adalah nama lain dari kelas Bacillariophyceae, salah satu kelas dari divisi Chrysophycophyta (Bold & Wynne 1978: 397). Anggota-anggota dari kelas tersebut memiliki klorofil yang mengandung pigmen-pigmen xantofil, terutama *fucoxantin*, sehingga sel Bacillariophyceae berwarna coklat kekuningan (Boney 1979: 7).

Diatom berarti dua bagian yang tidak dapat dibagi lagi. Istilah tersebut mencerminkan struktur sel diatom. Dinding sel diatom (frustula) mengandung silika. Frustula terdiri dari dua katup (*valve*) yang menyerupai tutup (epiteka) dan wadah (hipoteka) (Gambar 4). Kedua *valve* tersebut bertemu di bagian tengah frustula yang disebut bagian sabuk (*girdle*) (Davis 1955: 156; Boney 1979: 6).

Berdasarkan perbedaan pola dan struktur pada frustula, diatom dibagi ke dalam dua bangsa, yaitu Centrales dan Pennales (Bold & Wynne 1978: 416). Centrales merupakan ordo diatom yang memiliki pola frustula yang bersifat sentris dan tidak memiliki celah yang memanjang dari ujung ke ujung

sel (rafe) (Gambar 5). Pennales memiliki rafe pada frustulanya (Gambar 6) (Newell & Newell 1977: 33; Sachlan 1982: 70).

Pola dan struktur pada frustula merupakan karakter utama yang digunakan dalam pengidentifikasian jenis-jenis diatom (Davis 1955: 157). Sistem taksonomi yang dibuat untuk Bacillariophyceae seluruhnya didasarkan pada struktur frustula. Pola dan struktur frustula yang digunakan dalam identifikasi meliputi susunan pori-pori pada frustula, keberadaan rafe, dan bentuk rafe. Karakter-karakter sekunder yang juga digunakan, antara lain jumlah dan susunan cincin di antara *valve* pada bagian *girdle* (*intercalary band*), keberadaan duri (*spine*) dan tonjolan pada rafe, serta keberadaan nodus yang memisahkan rafe menjadi dua bagian.

Struktur frustula diatom merupakan bentuk adaptasi diatom agar dapat tetap melayang di permukaan air. Hal tersebut bertujuan agar diatom mendapatkan cahaya matahari yang cukup untuk melakukan fotosintesis (Sachlan 1982: 11; Duxbury *dkk.* 2002: 265). Kemampuan melayang diatom juga membuat diatom dapat ditemukan di berbagai perairan karena mudah terbawa arus. Diatom yang memiliki keberadaan paling melimpah dan sering ditemui di Laut Jawa antara lain, *Skeletonema*, *Chaetoceros*, *Bacteriastrum*, dan *Rhizosolenia*. Marga *Skeletonema* seringkali ditemukan dalam kondisi *blooming* sehingga membuat air laut berwarna hijau kecoklatan (Nontji 1993: 129).

### C. FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KEBERADAAN DIATOM

Keberadaan diatom di perairan laut dipengaruhi oleh faktor-faktor fisik dan kimia lingkungan berupa intensitas cahaya, suhu, salinitas, derajat keasaman (pH), dan zat hara (Boney 1979: 17--36). Cahaya matahari berperan penting dalam pertumbuhan, produktivitas, dan sebaran diatom pada perairan laut. Keberadaan cahaya sangat mempengaruhi kehidupan diatom sebagai produsen primer di perairan laut. Cahaya matahari berfungsi sebagai sumber energi yang digunakan oleh diatom untuk berfotosintesis. Cahaya matahari diserap oleh kloroplas yang berada dekat membran sel diatom (Boney 1979: 17 & 19).

Tidak seluruh cahaya matahari dapat menembus sampai ke dasar laut. Cahaya matahari hanya mampu mencapai kedalaman 200 meter dari permukaan laut. Intensitas cahaya akan menurun seiring dengan peningkatan kedalaman (Boney 1979: 20). Diatom hanya terdapat di kedalaman tertentu dengan intensitas cahaya yang masih memungkinkan untuk berfotosintesis (Nontji 1993: 126).

Cahaya matahari menghantarkan energi panas pada air laut sehingga perairan laut, khususnya di kawasan tropis, memiliki suhu yang relatif stabil sepanjang tahun. Air laut di kawasan tropis umumnya memiliki kisaran suhu 28--31°C. Perairan Teluk Jakarta yang termasuk kawasan tropis memiliki kisaran suhu 28--30°C (Nontji 1993: 58). Diatom memiliki toleransi tertentu terhadap suhu lingkungannya. Perubahan suhu secara drastis dan

mendadak dapat mengganggu metabolisme sel-sel diatom. Kenaikan suhu air secara mendadak dan berlangsung secara terus-menerus dapat mengakibatkan kelarutan gas dalam air menurun sehingga diatom mengalami kekurangan oksigen dan karbondioksida yang diperlukan dalam proses fotosintesis. Umumnya, diatom memiliki toleransi tinggi terhadap kadar oksigen terlarut yang rendah (Boney 1979: 24--25). Penurunan suhu air secara mendadak dapat menurunkan proses metabolisme sel diatom karena proses tersebut memerlukan energi panas.

Salinitas perairan juga merupakan faktor pembatas kehidupan diatom selain cahaya matahari dan suhu. Variasi salinitas dapat terlihat jelas pada kawasan muara yang merupakan pertemuan antara air tawar dari sungai dan air asin dari laut (Boney 1979: 36). Salinitas pada muara-muara sungai di Teluk Jakarta sangat bervariasi, yaitu berkisar antara 10--31‰ karena dipengaruhi oleh pasang-surut air laut. Pasang-surut mengakibatkan terjadinya pengadukan vertikal yang kuat sehingga salinitas dapat berubah dengan drastis, bergantung pada kedudukan pasang-surut (Nontji 1993: 61--62; Budiawan *dkk.* 2007: 21).

Variasi salinitas pada perairan menciptakan hambatan (*barrier*) pada persebaran diatom. Diatom yang berasal dari perairan laut tidak akan berada jauh masuk ke mulut sungai yang bersalinitas rendah, begitu pula sebaliknya (Boney 1979: 36). Keterbatasan toleransi salinitas tersebut disebabkan karena sel-sel diatom laut sudah termodifikasi untuk beradaptasi terhadap kondisi salinitas tinggi, begitu pula sebaliknya dengan sel diatom perairan

tawar. Perubahan salinitas perairan sekitar dapat memicu kerusakan sel sehingga membatasi distribusi diatom.

Keberadaan diatom yang melimpah umumnya terdapat di sekitar perairan *upwelling* dan muara sungai. Kedua lokasi perairan tersebut mengalami proses penyuburan karena masuknya zat hara ke dalam perairan. Perairan *upwelling* memperoleh zat hara dari dasar perairan yang terangkat naik ke permukaan bersamaan dengan gerakan naik massa air (Nontji 1993: 129), sedangkan zat hara pada muara sungai berasal dari daratan yang dialirkan oleh air hujan melalui sungai ke laut. Zat hara pada perairan di kawasan Kepulauan Seribu berasal dari aliran air hujan (*run-off*) yang membawa zat hara dari daratan pulau. Zat hara pada perairan Teluk Jakarta berasal dari sungai-sungai dan saluran-saluran yang bermuara di perairan tersebut (Praseno & Adnan 1978: 17--18).

#### **D. STRUKTUR KOMUNITAS DIATOM**

Komunitas biotik adalah kumpulan populasi-populasi organisme yang hidup dalam suatu daerah atau habitat fisik tertentu (Odum 1993: 174; Castro & Huber 2005: 207). Suatu komunitas memiliki beragam struktur yang menggambarkan komposisi dan kelimpahan jenis, serta perubahan temporal yang terjadi dalam komunitas tersebut (Krebs 1985: 462). Struktur komunitas diatom dapat diketahui dengan menentukan komposisi, kelimpahan, dan keanekaragaman jenis dalam suatu komunitas (Nybakken 2001: 27).

Komposisi diatom dapat diketahui dengan mengidentifikasi jenis-jenis diatom dan menentukan kelimpahannya (Nybakken 2001: 27). Kelimpahan jenis menggambarkan dominansi suatu jenis atau kelompok organisme pada suatu komunitas (Smeins & Slack 1982: 8). Kelimpahan jenis dan keanekaragaman diatom yang terdapat di suatu perairan dapat dijadikan indikator biologis terhadap perubahan unsur kimia dan hara di perairan tersebut (Begon *dkk.* 1990: 615; Michael 1995: 440). Keanekaragaman jenis fitoplankton, terutama diatom, menurut Parsons *dkk.* (1977) dan Michael (1995: 268) sangat berkaitan dengan kestabilan lingkungan. Makin stabil suatu lingkungan, maka keanekaragaman jenis akan semakin tinggi. Hal tersebut disebabkan suatu lingkungan yang stabil disusun oleh banyak jenis dengan kelimpahan jenis yang sama atau hampir sama (Soegianto 1994: 111).

Keanekaragaman jenis diatom dapat dinyatakan secara matematis dalam berbagai indeks. Salah satu indeks yang paling banyak digunakan adalah indeks Shannon (Brower & von Ende. 1990: 32). Indeks keanekaragaman menyatakan perbandingan antara jumlah jenis dengan jumlah total individu dalam suatu komunitas. Menurut Wilhm (1975: 397), terdapat kriteria tingkat pencemaran perairan yang ditentukan berdasarkan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener. Indeks keanekaragaman 3,0--4,5 menunjukkan perairan yang masih bersih karena pencemaran yang terjadi sangat ringan. Indeks keanekaragaman 2,0--3,0 menunjukkan perairan tercemar ringan. Indeks keanekaragaman 1,0--2,0 menunjukkan perairan

tercemar sedang, sedangkan indeks keanekaragaman 0,0--1,0 menunjukkan perairan tercemar berat.

## **E. PENCEMARAN PERAIRAN**

Pencemaran dapat didefinisikan sebagai pelepasan zat-zat asing dalam jumlah melebihi batas ke dalam suatu lingkungan (Michael 1995: 436). Pencemaran perairan dapat berlangsung di perairan tawar dan perairan laut. Pencemaran dapat disebabkan oleh bahan-bahan organik dan anorganik (Boney 1979: 97).

Pencemaran yang disebabkan bahan organik dapat menurunkan kadar oksigen dalam air sehingga kadar oksigen terlarut dalam air menjadi rendah. Menurut Michael (1995: 440), organisme-organisme yang memiliki toleransi tinggi terhadap kadar oksigen rendah dapat digunakan sebagai indikator pencemaran perairan. Diatom merupakan salah satu organisme yang memiliki toleransi tinggi terhadap kadar oksigen terlarut yang rendah. Hal tersebut disebabkan kemampuan diatom untuk berfotosintesis dan bereproduksi secara cepat sehingga dapat menghasilkan oksigen dalam jumlah besar (Boney 1979: 25). Umumnya, jumlah jenis diatom sangat sedikit pada perairan tercemar, namun total individu jenis yang bersifat lebih toleran terhadap pencemaran akan terdapat dalam jumlah banyak (Davis 1955: 63). Hal tersebut mengakibatkan keanekaragaman jenis diatom pada perairan tersebut rendah.

Pencemaran anorganik disebabkan masuknya garam-garam nitrogen dan fosfor anorganik ke dalam suatu perairan, sehingga menyebabkan penyuburan perairan yang disebut eutrofikasi (Boney 1979: 97). Eutrofikasi dapat berlangsung secara alami dan dengan campur tangan manusia. Eutrofikasi secara alami berlangsung sangat lambat dan disebabkan oleh hujan yang membawa nutrien-nutrien dari darat ke laut melalui sungai (Wickstead 1965: 76). Eutrofikasi buatan disebabkan oleh aktivitas manusia, seperti pertanian dan industri. Penyuburan yang disebabkan aktivitas manusia umumnya mengakibatkan ledakan populasi (*blooming*) fitoplankton jenis tertentu dan mengganggu keseimbangan lingkungan (Boney 1979: 97).