# BAB II

# TINJAUAN PUSTAKA

## A. Tinjauan Umum Diatom

Diatom adalah organisme uniselluler yang termasuk dalam kelas Bacillariophyceae dari divisi Chrysophyta dengan lebih dari 12.000 spesies. Selnya dapat berbentuk tunggal atau membentuk rangkaian dan koloni, memiliki ukuran 10 sampai 2000 μ. Pigmen fotosintesanya terdiri dari klorofil a dan c, β-karoten dan fuxocantin (Dawes, 1981; Bold dan Wynne, 1985).

Diatom memiliki keunikan bila dibandingkan dengan alga lain karena memiliki dinding sel dari silika. Dinding sel beserta isinya ini disebut frustula. Frustula terdiri dari dua bagian yaitu epiteka yang merupakan tutup dan hipoteka yang merupakan wadah, yang dapat digambarkan sebagai cawan petri. Bagian permukaan dari teka disebut valva, dan epiteka menutupi hipoteka sehingga keduanya bersatu pada daerah yang disebut girdle. Dengan demikian sel diatom dapat dilihat dari dua sisi, yaitu sisi valva dan sisi girdle. Kebanyakan diatom kelihatan segiempat pada sisi girdle tetapi pada sisi valva bentuknya bermacam-macam (Dawes, 1981; Boney, 1983; Patrick, 1987). Menurut Gell *et al* (1999) diatom terdiri dari dua kelompok berdasarkan simetri pada valva yaitu diatom *centric* dan diatom *pennate*. Diatom *centric* memiliki valva yang bersimetri radial, bentuk valva dapat sirkular, silindris atau segitiga, dan diatom ini kebanyakan planktonik. Diatom *pennate*

memiliki valva yang simetrinya bilateral atau asimetri, sel berbentuk panjang atau memanjang, dan kebanyakan bersifat bentik (Webber dan Thurman, 1991).

Reproduksi pada diatom dapat melalui dua cara yaitu vegetatif dan generatif. Reproduksi secara vegetatif dilakukan dengan membelah diri, yaitu masing-masing epiteka dan hipoteka memisahkan diri. Sebelum epiteka dan hipoteka terpisah, nukleus membelah secara mitosis dan diikuti oleh sitokenesis dari protoplas sehingga menghasilkan dua inti. Kemudian epiteka parental yang memisah akan membentuk hipoteka yang baru, sedangkan hipoteka parental akan berfungsi sebagai epiteka dan akan membentuk hipoteka yang baru. Dengan demikian ukuran diatom akan semakin mengecil. Proses reduksi ukuran ini terbatas sampai pada suatu generasi tertentu yang tidak memungkinkan proses fisiologis bisa berlangsung. Bila generasi ini telah tercapai maka diatom akan melakukan reproduksi secara generatif dengan pembentukan auxospora (Kumar dan Singh, 1976; Dawes, 1981; Bold dan Wynne, 1985).

Auxospora pada diatom *pennate* dibentuk dari zigot yang dihasilkan dari penyatuan dua gamet amoeboid, sehingga disebut isogami. Sedangkan pada diatom *centric*, auxospora dibentuk dari zigot yang dihasilkan dari penggabungan atau fusi dari sebuah sperma berflagella dengan sebuah sel telur yang non motil, sehingga disebut oogami (Dawes, 1981; Chapman dan Chapman, 1981; Bold dan Wynne, 1985).

Menurut Sumich (1992) diatom *pennate* mempunyai kemampuan bergerak atau berpindah tempat. Mekanisme pergerakan ini belum sepenuhnya dimengerti, tetapi diduga melibatkan gerakan seperti ombak pada permukaan sitoplasma yang memanjang melalui sebuah celah (yang disebut raphe) pada frustula. Gerakan ini hanya dilakukan diatom ketika bersentuhan dengan permukaan benda lain. Pada umumnya gerakan diatom terbatas pada sedimen pada perairan yang dangkal atau pada permukaan tumbuhan atau hewan tempat diatom tersebut menempel.

Secara ekologis diatom dijumpai dimana-mana sebagai plankton, epifitik atau sebagai komunitas bentik pada batu-batuan, pasir atau permukaan dasar perairan berlumpur. Pada zona intertidal diatom bentik memegang peranan yang penting di dalam stabilisasi pada substrat lembut dan sebagai sumber makanan bagi fauna bentik. Beberapa spesies intertidal menunjukkan sebuah siklus ritmik dalam pergerakan vertikal menuju dan meninggalkan permukaan dasar berlumpur pada daerah estuarin (Dawes, 1981). Komunitas diatom dapat ditemukan pada habitat aerial, tanah dan di air. Komunitas yang hidup di perairan biasanya terdiri dari spesies yamg jumlahnya lebih banyak dari pada komunitas yang ditemukan pada habitat aerial dan tanah (Patrick, 1987).

Frustula pada diatom bertahan dengan baik sebagai fosil dan deposit diatom sejak periode Cretaceous. Deposit frustula diatom pada lapisan bumi merupakan tambang yang terdapat pada beberapa tempat di dunia terutama di California dan digunakan di dalam industri filtrasi, penggosok, isolator dan

sebagai materi penyerap nitroglycerin dalam pembuatan dinamit (Dawes, 1981).

## B. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Komunitas Diatom

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap komunitas diatom dibedakan menjadi faktor fisik, kimia dan biologi. Faktor fisik terdiri dari temperatur, kecepatan arus, turbiditas dan cahaya. Faktor kimia terdiri dari pH, kandungan nitrogen, fosfor,silika, dan salinitas. Faktor biologi terdiri dari parasitisme, kompetisi dan predasi (Patrick, 1987; Soeprobowati, 1998).

1. Temperatur.

Menurut Patrick (1987) temperatur mempengaruhi pertumbuhan diatom baik secara langsung maupun tidak langsung. Kemelimpahan diatom secara umum akan meningkat mendekati temperatur optimum. Kebanyakan diatom hidup pada daerah dengan temperatur kurang dari $30^0$C. Beberapa diatom Antarctic mempunyai temperatur optimum pada kisaran 4 – $6^0$C dan tidak akan tumbuh di atas suhu 7 – $12^0$C, sedangkan diatom yang hidup di daerah tropik tidak akan tumbuh di bawah suhu $17^0$C (Darley, 1982). Stockner (1967) *dalam* Patrick (1987) menemukan beberapa diatom yang dapat hidup pada temperatur sangat tinggi. Pertambahan temperatur berpengaruh pada rata-rata difusi kimiawi dan penurunan jumlah oksigen. Keadaan seperti ini berpengaruh pada proses reproduksi dan metabolisme diatom (Patrick, 1987).

2. Kecepatan arus.

Kecepatan arus dapat berpengaruh pada ukuran partikel substrat, sehingga mempengaruhi kehidupan organisme yang hidup di permukaan substrat. Perairan yang memiliki kecepatan arus tinggi partikel substratnya berukuran besar dan biasanya berupa pasir atau kerikil sedangkan perairan yang memiliki arus yang rendah partikel substratnya berukuran kecil dan biasanya berupa lumpur (Allan, 1995). Sumich (1992) mengemukakan bahwa arus dapat berpengaruh pada tipe sedimen. Keadaan substrat dasar sungai yang berlainan akan menyebabkan terjadinya perbedaan komunitas organisme yang hidup pada substrat tersebut. Kecepatan arus yang terlalu tinggi akan mengurangi jumlah spesies yang dapat bertahan di daerah tersebut (Astuti *et al.*, 1990). Beberapa pengaruh penting dari arus adalah perbaharuan nutrisi secara terus-menerus serta terbawanya produk ekskresi. Sebagai akibatnya beberapa nutrisi akan ikut terbawa oleh arus sehingga jumlahnya akan menjadi berkurang (Patrick, 1987). Schumacher dan Whitford (1965) *dalam* Patrick (1987) mempelajari pengaruh arus terhadap pengambilan phosphat oleh *Eunotia pectinalis.* Mereka menemukan bahwa oksigen dikonsumsi dua kali lipat pada kecepatan arus 18 cm/detik dalam temperatur $22^0$C, sedangkan pengambilan phosphat tujuh kali lipat bila dibandingkan dengan air yang tidak mengalir.

3. Turbiditas dan cahaya.

Salah satu faktor penting yang berpengaruh terhadap pertumbuhan diatom adalah turbiditas. Turbiditas berpengaruh terhadap penetrasi cahaya sehingga akan mempengaruhi diatom dalam proses fotosintesis (Bold dan Wynne, 1985; Patrick, 1987).

Kedalaman penetrasi cahaya di dalam suatu perairan tergantung pada beberapa faktor, antara lain absorpsi cahaya oleh air, panjang gelombang cahaya, kecerahan air, pemantulan cahaya oleh air, lintang geografik dan musim (Nybakken,1992). Menurut Patrick (1987) cahaya merupakan faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan diatom. Setiap spesies mempunyai toleransi yang berbeda-beda terhadap intensitas cahaya. Beberapa spesies dapat hidup pada daerah dengan intensitas cahaya yang lebih tinggi daripada yang lain.

4. Nitrogen, Phosphor dan Silika

Produktivitas perairan sangat dipengaruhi oleh elemen-elemen nitrogen dan phosphor (Russel-Hunter, 1970). Menurut Round (1987) kebanyakan kelompok alga menggunakan senyawa nitrogen anorganik, terutama nitrat, ammonia dan nitrit, sedangkan phosphor di dalam perairan terdapat dalam bentuk orthophosphat dan senyawa organik. Ammonia, nitrat dan phosphor merupakan nutrisi yang digunakan oleh diatom dalam jumlah yang berbeda. Beberapa species diatom dapat menggunakan ammonia sebagai sumber nitrogen, tetapi nitrat merupakan bentuk nitrogen

yang lebih banyak digunakan oleh diatom dan phosphor digunakan dalam bentuk orthophosphat (Patrick, 1987).

Selain elemen-elemen nitrat dan phosphat pertumbuhan diatom sangat dipengaruhi oleh adanya silika. Silika dibutuhkan oleh diatom dalam pembentukan frustula (Boney, 1983; Bold dan Wynne, 1985; Patrick, 1987). Tiap spesies menunjukkan penggunaan jumlah silika yang berbeda-beda. Lund (1950) *dalam* Patrick (1987) menemukan populasi *Asterionella formosa* berkurang ketika konsentrasi silika berkisar antara 5 - 6,5 mg/l. Sebaliknya populasi *Stephanodiscus astrea* meningkat ketika konsentrasi silika berkisar antara 0,7 mg/l. Populasi *Synedra ulna* terlihat menurun bila kandungan $SiO_2$ sedimen naik (Soeprobowati, 1999; Novirita, 2000)

5. pH.

Berdasarkan toleransinya terhadap pH, diatom dapat dibagi menjadi beberapa kelompok :

Acidophilous, merupakan kelompok diatom yang dapat hidup pada daerah dengan pH kurang dari 4. Misalnya : *Eunotia poludusa,* dan *Eunotia veneris.*

Acidobiontic, merupakan kelompok diatom yang hidup pada kisaran pH 4 – 7. Misalnya : *Pinnularia subcapitata* dan *Eunotia exigua*

Alkalibiontic, merupakan kelompok diatom yang dapat hidup pada kisaran pH 7 – 11. Misalnya : *Rhopalodia gibba, Diatoma vulgare, Ephitemia* sp, *Gyrosigma acuminatum* dan *Navicula pygmea.*

Alkaliphilous, merupakan kelompok diatom yang hidup pada daerah dengan pH lebih dari 11. Misalnya : *Cocconeis pediculus, Gyrosigma spenceri, Navicula minima, Amphora ovalis* dan *Surirella ovata* (Kwandrans, 1993; Vos dan Wolf, 1993).

6. Salinitas.

Menurut Vos dan Wolf (1993), berdasarkan toleransinya terhadap salinitas diatom dapat dibagi menjadi :

Oligohalobous, merupakan kelompok diatom yang dapat hidup pada kisaran salinitas 0 - 0,2 $^0/_{00}$ . Misalnya : *Diatoma elongatum, Melosira varians, Meridion circulare, Fragilaria* sp dan *Synedra ulna.*

Mesohalobous, merupakan kelompok diatom yang dapat hidup pada kisaran salinitas 0,2 – 30 $^0/_{00}$ . Misalnya : *Achnantes brevipes, Rhopalodia gibberula* dan *Navicula gracilis.*

Polyhalobous, merupakan kelompok diatom yang dapat hidup pada salinitas lebih dari 30 $^0/_{00}$ . Misalnya : *Skeletonema costatum, Melosira westii, Navicula concellata, Navicula crucifera* dan *Navicula dissipata.*

7. Kompetisi, Parasitisme dan Predasi

Kompetisi yang terjadi pada spesies diatom sangat berbeda dengan kompetisi yang terjadi pada organisme yang lain. Misalnya *Achnantes lanceolata* dan *Cocconeis placentula* keduanya merupakan diatom yang membentuk sebuah lapisan yang tumbuh di atas permukaan substrat. Kedua diatom ini tidak pernah mendominasi substrat secara bersamaan. Jika *Cocconeis placentula* pertama kali menempatkan diri pada suatu

habitat, maka akan membelah dengan cepat sehingga *Achnantes lanceolata* tidak dapat hidup pada habitat tersebut dan demikian juga sebaliknya (Patrick, 1987). Brown dan Austin (1973) *dalam* Patrick (1987) menyatakan *Achnantes minutissima* dan *Cocconeis placentula* tidak akan menjadi spesies yang dominan pada waktu yang sama. *Cocconeis placentula* dominan pada bulan Agustus dan September, dan *Achnantes minutissima* dominan pada akhir September dan Oktober.

Parasitisme merupakan bentuk interaksi spesies yang mungkin dapat merubah pergantian populasi secara musiman. Canter (1949) *dalam* Patrick (1987) menemukan populasi *Asterionella formosa* dapat berkurang oleh adanya jenis fungi *Rhizopidium planktonicum*. Ditambahkan bahwa populasi *Asterionella formosa* terlihat menurun secara tiba-tiba pada akhir Maret dengan adanya kehadiran fungi ini. Penurunan populasi *Asterionella formosa* memungkinkan spesies *Fragilaria crotonensis* dan *Tabellaria fenestriata* untuk masuk dan berkembang menjadi populasi yang besar.

Roop (1970) *dalam* Patrick (1987) menemukan bahwa jenis siput *Physa heterostropa* tidak menyukai jenis diatom *Achnantes lanceolata* dan kurang menyukai *Cocconeis placentula*. Hal ini akan menyebabkan keanekaragaman akan menjadi menurun karena populasi dari dua spesies ini menjadi besar. Larva dari insekta tertentu juga menunjukkan memakan spesies diatom tertentu seperti *Rhoicosphenia curvata*.