

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS

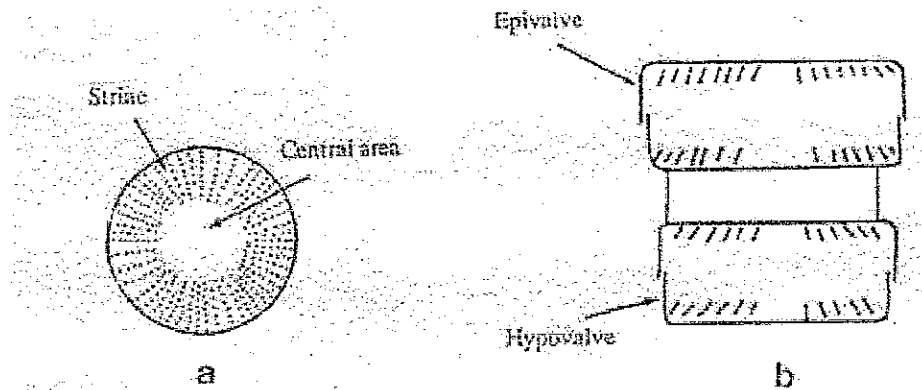
#### A. TINJAUAN PUSTAKA

##### A. 1. Diatom

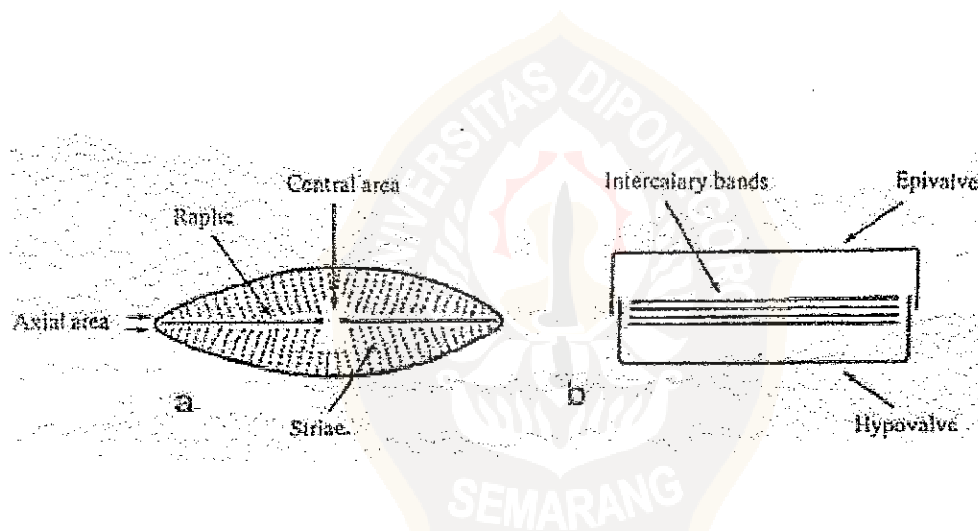
##### A. 1. 1. Karakteristik Diatom

Diatom merupakan nama lain dari Divisi Bacillariophyta. Diatom muncul pertama kali pada periode Cretaceous, kurang lebih 140 juta tahun yang lalu (Wetzel, 1983). Diatom pada dasarnya adalah organisme uniseluler yang memiliki kloroplas yang biasanya berwarna coklat keemasan. Diatom memiliki cadangan makanan dalam bentuk chrysolaminarian (Bold dan Wyne, 1985). Sel-sel diatom ditutupi oleh dinding bersilika yang disebut frustula. Dindingnya memiliki dua bagian yang saling menutupi dan berporasi yang disebut epitheka dan hipoteka. Epitheka menutupi hipoteka sebagai penutup kotak. Dua bagian yang saling menutupi tersebut disebut "valve" yang dihubungkan dengan pita penghubung atau "cingula". Dua pita penghubung secara bersama-sama membentuk "girdle". Pada Centrales, dindingnya memiliki "areolae" atau "striae", yaitu garis yang dibentuk oleh lubang-lubang kecil menyerupai pori-pori yang tersusun secara radial mengelilingi titik pusat, sedangkan pada Pennales "striae" membentuk simetri bilateral. Pada beberapa diatom pennate, terdapat celah yang memanjang secara longitudinal pada valve yang disebut "raphe" yang berfungsi dalam pergerakan diatom dengan cara mensekresikan lendir. Pada beberapa tempat terdapat penebalan dinding yang bila terdapat di tengah sel

disebut “central nodule”, tapi apabila terdapat di ujung sel disebut “polar nodule” (Gambar 1 dan 2) (Gell *et al*, 1999).



Gambar 1. Skema diatom sentris (Centrophycidae), a. sisi valva, b. sisi girdle (Gell *et al*, 1999)



Gambar 2. Skema diatom pennate (Pennatophycidae), a. sisi valva, b. sisi girdle (Gell *et al*, 1999)

Diatom dibagi menjadi dua kelompok utama berdasarkan simetrinya, yaitu diatom sentris yang bersimetri radial dan diatom pennate yang memiliki simetri bilateral. Diatom sentris klasifikasinya didasarkan pada ada atau tidaknya rambut atau tanduk pada permukaan selnya, sedangkan diatom pennate didasarkan pada

ada atau tidaknya, banyaknya, dan morfologi “raphe” yang ada pada “valve” (Gell *et al*, 1999).

Terdapat dua macam diatom berdasarkan sifat hidupnya, yaitu kelompok diatom planktonik yang hidup melayang-layang di perairan dan kelompok benthik yang hidup melekat pada permukaan substrat seperti batu, pasir, atau lumpur, atau bersifat epifit pada tanaman, atau bersifat epizoik pada hewan (Bold dan Wyne, 1985). Berdasarkan substratnya, diatom benthik terdiri dari empat sifat, yaitu :

1. diatom epifitik, merupakan kelompok diatom benthik yang melekat pada tanaman
2. diatom epilitik, merupakan kelompok diatom benthik yang melekat pada substrat yang keras atau batu
3. diatom epipelik, merupakan kelompok diatom benthik yang hidup pada permukaan substrat dasar perairan maupun pada permukaan sedimen atau melekat pada partikel lunak seperti lumpur atau pasir halus
4. diatom epizoik, merupakan kelompok diatom benthik yang melekat pada hewan (Patrick, 1977).

Diatom epifitik biasanya berasosiasi dengan tanaman air yang hidupnya melayang atau tumbuh pada permukaan alga berfilamen atau pada batang atau dibawah permukaan daun dari tanaman air seperti teratai dan lain sebagainya. Beberapa genera yang biasanya ditemukan pada habitat ini adalah *Achnanthes*, *Cocconeis*, *Epithemia*, *Navicula*, *Rhoicosphenia*, dan *Synedra* (Patrick, 1977).

Diatom dapat digunakan untuk merekonstruksi, memperkirakan, dan memonitor kondisi lingkungan karena memenuhi persyaratan sebagai bioindikator, antara lain : siklus hidup yang pendek, penyebaran yang luas, dan kesensitifan terhadap perubahan kualitas air sehingga memungkinkan diatom untuk cepat merespon perubahan lingkungan (Anonim, 2001a). Selain untuk memonitor kondisi lingkungan, diatom juga dapat digunakan untuk eksplorasi minyak dan gas, untuk keperluan ilmu forensik, dan dalam bidang arkeologi (Stoermer dan Smol, 1999).

Salah satu bentuk adaptasi diatom terhadap lingkungan air adalah dengan mengembangkan ornamendasinya. Struktur ini menambah luas permukaan dan rasio volume tubuh diatom sehingga memperlambat laju tenggelamnya (Anonim, 2002b). Selain itu, jumlah spesies yang melimpah dan dinding sel diatom yang tersusun dari silika alami juga merupakan kelebihan diatom sehingga dapat digunakan sebagai bioindikator (John, 2000).

#### A. 1. 2. Reproduksi Diatom

Pada kondisi optimum, diatom dapat bereproduksi dengan cepat dan spesies-spesies yang kecil dapat meningkat populasinya menjadi dua kali setiap harinya. Chapman dan Chapman (1973) menunjukkan bahwa beberapa spesies dapat membelah sekali dalam 18 – 36 jam. Secara aseksual, diatom bereproduksi dengan pembelahan biner, yaitu satu sel induk membelah menjadi dua sel anakan. Dua bagian dari sel induk akan menjadi epiteka sel anakan, sedangkan hipoteka akan dibentuk selama pembelahan terjadi. Satu sel anakan akan berukuran sama dengan induknya, sedangkan satu sel lainnya akan berukuran lebih kecil. Lama kelamaan sel ini akan semakin mengecil, dan untuk

mengatasinya dilakukan reproduksi seksual, yang berbeda antara diatom sentris dan diatom pennate. Pada diatom sentris, beberapa individu akan pecah menjadi sel berukuran kecil berjumlah banyak yang berbentuk seperti sperma. Sel ini akan memfertilisasi diatom lain yang kemudian akan menghasilkan frustula baru yang besar. Pada diatom pennate, reproduksinya melibatkan dua sel dewasa yang saling menempel, membelah, dan saling menukar masing-masing satu sel anakan. Sepasang sel anakan itu akan menyatu, menghasilkan masing-masing satu bagian sel dewasa, yang kemudian akan menghasilkan frustula baru yang besar (Anonim, 2001b).

#### A. 1. 3. Distribusi Diatom

Diatom terdistribusi di seluruh dunia, yaitu di daerah akuatik, semi-akuatik, daerah lembab, dan dapat ditemukan di laut, estuari, danau-danau air tawar, kolam, sungai, dan selokan. Habitat yang lebih keras seperti bebatuan, tanah, atau kayu lembab, kadang-kadang dapat mendukung hidup diatom. Walaupun sel diatom secara individual berukuran mikroskopis, tapi massa diatom kadang-kadang dapat dilihat di permukaan bawah sungai sepanjang aliran air pada saat terjadi ledakan populasi plankton (Anonim, 2002a). Distribusi diatom dikontrol oleh variabel lingkungan meliputi derajat keasaman (pH), oksigen terlarut, mineral, temperatur, dan salinitas (Anonim, 2001a).

#### A. 1. 4. Faktor – faktor yang Mempengaruhi Kehidupan Diatom

##### A. 1. 4. 1. Derajat keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) mempengaruhi kehidupan diatom tidak secara mutlak, tetapi masih dipengaruhi juga oleh faktor-faktor lingkungan lainnya, seperti suhu, cahaya, dan lama penyinaran (Patrick, 1977). Berdasarkan

kemampuan hidupnya terhadap pengaruh pH, Vos dan Wolf (1993) dalam Van Dam *et al* (1994) membagi diatom menjadi :

1. acidophilous, yaitu kelompok diatom yang dapat hidup pada kisaran pH kurang dari 4, contohnya : *Eunotia paludosa* dan *Eunotia veneris*
2. acidobiontic, yaitu kelompok diatom yang dapat hidup pada kisaran pH 4 – 7, contohnya : *Pinnularia subcapitata* dan *Eunotia exigua*
3. alkalibiontic, yaitu kelompok diatom yang dapat hidup pada kisaran pH 7 – 11, contohnya : *Diatoma vulgare*, *Ephitemia sp*, *Melosira meniliformis*, *Gyrosigma acuminatum*, *Navicula pygmea*, *Stephanodiscus astrea*, dan *Rhopalodia gibba*
4. alkaliphilous, yaitu kelompok diatom yang dapat hidup pada kisaran pH lebih dari 11, contohnya : *Fragilaria inflata*, *Synedra pulchella*, *Cocconeis pediculus*, *Navicula miniona*, *Amphora ovalis*, *Surirella ovata*, *Navicula rostellata*, dan *Gyrosigma spencerii*.

#### A. 1. 4. 2. Oksigen terlarut

Tingkat fotosintesis dapat diketahui besar kecilnya dengan melihat kadar oksigen terlarutnya. Pada lingkungan perairan yang memiliki kadar oksigen terlarut rendah, kelarutan dari banyak logam berat dan bahan kimia lain tinggi (Patrick, 1977). Kandungan oksigen terlarut dalam perairan dipengaruhi oleh temperatur, yaitu semakin tinggi temperatur semakin rendah oksigen terlarutnya, dan sebaliknya, semakin rendah temperatur semakin tinggi kadar oksigen terlarutnya. Selain itu, oksigen terlarut juga dipengaruhi oleh kegiatan mikrobia, semakin banyak kegiatan mikrobia, semakin rendah kadar oksigen terlarutnya (Boney, 1983). Diatom dapat hidup pada perairan dengan kadar oksigen terlarut

berkisar antara 7 – 12 mg/l. Tetapi ada beberapa diatom yang dapat hidup dibawah 6,5 mg/l (Reynolds, 1993), contohnya adalah *Navicula seminulum*, *Nitzschia amphibia*, *Nitzschia formalis*, dan *Caloneis permagna* (Patrick, 1977).

#### A. 1. 4. 3. Temperatur

Temperatur mempengaruhi kehidupan diatom baik secara langsung maupun tidak. Dominansi atau pembentukan dari beberapa populasi diatom yang besar mempunyai hubungan yang kuat dengan temperatur, beberapa dapat hidup pada temperatur tinggi, tetapi ada juga yang hanya dapat hidup pada temperatur rendah. *Nitzschia palea* berfotosintesis maksimum pada suhu 30°C, tetapi pada suhu 40°C kemampuan berfotosintesis spesies ini menjadi berkurang. Sebaliknya, *Gomphonema parvulum* dapat hidup baik pada suhu 34°C walaupun tidak seoptimum pada suhu 20°C (Patrick, 1977).

#### A. 1. 4. 4. Salinitas

Menurut Vos dan Wolf (1993) dalam Van Dam *et al* (1994), berdasarkan kemampuan hidupnya terhadap salinitas, diatom dapat dibagi menjadi :

1. oligohalobous, yaitu kelompok diatom yang dapat hidup pada salinitas 0 – 0,2 ‰, contohnya : *Synedra ulna*, *Fragilaria sp*, *Diatoma elongatum*, *Melosira varians*, *Meridion circulare*, dan *Cocconeis disculus*
2. mesohalobous, yaitu kelompok diatom yang dapat hidup pada salinitas 0,2 – 30 ‰, contohnya : *Navicula gracilis*, *Coscinodiscus lacosiris*, *Achnanthes brevipes*, *Melosira jurgensii*, dan *Rhopaloidia gibberula*
3. polyhalobous, yaitu kelompok diatom yang dapat hidup pada salinitas lebih dari 30 ‰, contohnya : *Navicula abrupta*, *Navicula concellata*, *Navicula*

*crucifera*, *Navicula dissipata*, *Odontella rhombus*, *Paralia sulcata*, *Skeletonema costatum*, *Melosira westii*, dan *Odontella aurita*.

#### A. 1. 4. 5. Cahaya

Cahaya merupakan faktor penting untuk pertumbuhan diatom. Jumlah dan lama pencahayaan penting untuk pertumbuhan optimum dari diatom, tergantung dari jenisnya. Ada spesies yang cocok hidup dengan cahaya yang melimpah, tapi ada juga yang memilih untuk hidup pada tingkat cahaya yang rendah. Spesies yang hidup baik pada cahaya yang melimpah contohnya adalah *Cyclotella meneghiniana*, *Fragilaria capucina*, dan *Navicula cryptocephala*. Sedangkan diatom yang toleran terhadap tingkat cahaya yang rendah biasanya terdapat di gua, contohnya adalah *Melosira roeseana*, dan ada juga yang dapat hidup di dasar perairan yang dalam contohnya adalah *Campylodiscus* dan *Surirella* (Patrick, 1977).

#### A. 1. 4. 6. Arus

Arus amat penting sebagai faktor pembatas, terutama pada aliran air. Arus juga menentukan distribusi gas, garam, dan organisme kecil (Odum, 1998). Salah satu fungsi penting dari arus adalah, dapat terus menerus memperbaharui nutrisi dan mengalirkan produk-produk ekskresi dari tempatnya dihasilkan, sehingga kemungkinan nutrisi menjadi faktor pembatas adalah sangat kecil dan kemungkinan terjadinya autotoksik juga tidak ada (Patrick, 1977).

#### A. 1. 4. 7. Turbiditas

Turbiditas dapat mempengaruhi penetrasi cahaya yang masuk ke perairan sehingga berpengaruh pada kehidupan diatom. Turbiditas yang tinggi mencegah diatom untuk berkembang biak, karena kemampuannya untuk berfotosintesis



terhambat (Patrick, 1977). Turbiditas, terutama bila disebabkan oleh lumpur dan partikel yang dapat mengendap, seringkali penting sebagai faktor pembatas, sebaliknya bila turbiditas disebabkan oleh organisme, ukuran turbiditas merupakan indikasi produktifitas (Odum, 1998).

#### A. 1. 4. 8. Logam Berat

Logam berat adalah suatu logam dengan berat jenis besar dan memiliki karakteristik berkilau, lunak, dan mempunyai daya hantar panas dan listrik yang tinggi. Selain itu, logam berat adalah unsur yang mempunyai densitas lebih besar dari  $5 \text{ gram/cm}^3$ , mempunyai nomor atom lebih besar dari 21 dan terdapat di bagian tengah daftar periodik (Connel dan Miller, 1995). Logam berat secara alami ditemukan pada batu-batuan dan mineral lainnya, sehingga secara normal logam berat merupakan unsur dari tanah, sedimen, air, dan organisme hidup dan dapat menyebabkan pencemaran bila konsentrasinya telah melebihi batas normal (Alloway dan Ayres, 1993). Polusi logam berat dapat menyebabkan kematian pada organisme tertentu selain dapat menyebabkan penurunan pada tingkat pertumbuhan organisme karena terakumulasi (Moss, 1988). Logam berat apabila terdapat dalam jumlah yang sedikit berguna bagi proses metabolisme organisme perairan tetapi jika kandungannya banyak, maka akan bersifat toksik karena bersifat inhibitor (penghambat) dalam proses metabolisme organisme tersebut.

Logam berat dapat masuk kedalam lingkungan perairan dengan berbagai cara, diantaranya adalah (Connel dan Miller, 1995) :

##### 1. kegiatan pertambangan

eksploitasi timbunan bijih dalam menggali permukaan batuan baru dan sejumlah besar sisa-sisa batu atau tanah dapat menyebabkan tingginya kadar

logam seperti Fe, Mn, Zn, Co, Ni, dan Cu. Sedangkan kegiatan proses pengambilan bijih, peleburan, dan penyulingan minyak dapat menyebabkan hamburan dan penimbunan sejumlah besar logam seperti Pb, Zn, Cu, As, dan Ag ke dalam saluran pembuangan sekelilingnya atau pengeluaran langsung ke lingkungan perairan

2. cairan limbah rumah tangga

limbah ini mengandung logam yang berasal dari sampah-sampah metabolik, korosi pipa-pipa air (Cu, Pb, Zn, dan Cd), dan produk-produk konsumen misalnya deterjen yang mengandung Fe, Mn, Cr, Ni, Co, Zn, B, dan As

3. limbah dan buangan industri

logam dibuang ke dalam lingkungan perairan melalui cairan limbah industri, penimbunan, dan pencucian lumpur industri. Emisi logam dari pembakaran bahan bakar fosil juga merupakan sumber utama logam di udara yang ada di dalam air alamiah dan daerah aliran sungai

4. aliran pertanian

sangat banyak endapan yang mengandung logam hilang dari daerah pertanian sebagai akibat dari erosi tanah.

Menurut Hellawell (1986), urutan toksisitas logam berat mulai dari yang paling toksik sampai yang paling ringan toksisitasnya adalah : Hg, Cu, Cd, Zn, Au, Pb, Sn, Ag, Al, Ni, Pt,  $Fe^{3+}$ ,  $Fe^{2+}$ , Ba, Mn, Co, Li, K, Ca, Sr, Mg, dan Na. Menurut Darmono (1995), toksisitas logam berat ini disebabkan karena adanya timbunan logam berat dengan protein jaringan dan membentuk senyawa yang disebut metallotionein yang bersifat toksik. Selain itu juga dikarenakan

terbentuknya senyawa merkaptida antara logam berat dengan gugus S dan H yang terdapat dalam enzim sehingga aktifitas enzim tidak dapat berlangsung.

#### 1. Tembaga (Cu)

Tembaga atau Cu termasuk dalam golongan logam berat, yang dibutuhkan sebagai unsur mikro oleh organisme tapi apabila berada dalam konsentrasi di atas normal akan bersifat racun karena bersifat inhibitor bagi reaksi enzim-enzim penting, terutama dalam reaksi transport elektron (Rana, 1995). Konsentrasi normal dari elemen ini dalam air yang tidak terpolusi adalah sekitar 1 µg per liter. Hasil dari industri metal dan dari paparan logam sulfida dari air dan udara di sekitar daerah tambang dapat menyebabkan penambahan konsentrasinya. Tembaga terdapat dalam berbagai senyawa biologi seperti feofitin (analog dari klorofil), hemosianin, tyrosinase, dan ceruloplasmin (Anonim, 1983). Konsentrasi yang tinggi dari tembaga dapat bersifat toksik dan tembaga sulfat telah lama digunakan sebagai algasida. Batas toleransi yang ditunjukkan oleh alga sangat rendah. Tembaga dapat menghambat pertumbuhan, kemampuan berfotosintesis, serta berbagai proses fisiologi dan metabolisme tubuh (Rana, 1995). Berbagai percobaan menunjukkan bahwa spesies *Navicula* terpengaruh pada konsentrasi 0,07 mg/liter tembaga. *Fragilaria virescens*, *Synedra ulna*, *Achnanthes affinis*, *Neidium bisulcatum*, *Navicula viridula*, *Cymbella naviculaformis*, *Cymbella ventricosa*, *Gomphonema parvulum*, dan *Nitzschia palea* dapat hidup pada konsentrasi tembaga 1,5 mg/liter. Dua mg/liter dapat ditoleransi oleh *Achnanthes affinis*, *Cymbella ventricosa*, dan *Nitzschia palea*, sedangkan *Achnanthes nodosa* sangat toleran terhadap tembaga dan amonia (Patrick, 1977). Faktor-faktor

yang dapat mempengaruhi toksisitas tembaga adalah senyawa organik, temperatur, oksigen terlarut, dan pH (Hellowell, 1986).

## 2. Kadmium (Cd)

Kadmium ditemukan dalam buangan industri tekstil, “elektroplating”, dan pabrik kimia (Ginting, 1992). Masalah utama yang ditimbulkan oleh kadmium adalah apabila kadmium dengan amonia dan sianida membentuk senyawa logam organik kompleks, tetapi senyawa ini tidak bertahan lama di lingkungan karena senyawa ini memiliki tingkat kelarutan yang tinggi dan tidak membentuk ikatan apabila berada di tanah (Waite, 1984). Kadmium dapat terakumulasi pada jaringan dan kemudian akan merusak mekanisme regulasi ion pada pernafasan atau fungsi syaraf (Hellowell, 1986).

## 3. Timbal (Pb)

Di lingkungan, timbal berasal dari pembakaran bensin, pabrik-pabrik alkil Pb dan Pb-okside, serta dari pembakaran arang. Penggunaan timbal terbesar adalah dalam produksi baterai penyimpan untuk mobil, selain untuk produk-produk logam seperti amunisi, pelapis kabel, pipa dan solder, bahan kimia, dan pewarna. Pipa timbal digunakan untuk pipa-pipa yang akan mengalirkan bahan kimia yang korosif, sedangkan lapisan timbal digunakan untuk melapisi tempat-tempat cucian yang sering mengalami kontak dengan bahan korosif. Komponen timbal juga digunakan sebagai pewarna cat karena kelarutannya di dalam air rendah, dapat berfungsi sebagai pelindung, dan terdapat dalam berbagai warna (Fardiaz, 1992). Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi toksisitas timbal adalah pH dan senyawa organik (Hellowell, 1986).

#### A. 1. 4. 9. Predasi atau Pemangsaan

Adanya predasi atau pemangsaan akan mempengaruhi jumlah diatom, contohnya : siput *Physa heterostropha* tidak begitu menyukai *Achnanthes lanceolata* dan *Cocconeis placentula*, akibatnya keanekaragaman jenis pada habitat tersebut terganggu karena jumlah kedua spesies tersebut yang melimpah. Sebaliknya larva insekta dapat menurunkan jumlah *Rhoicosphenia curvata* dengan cara memangsanya (Patrick, 1977).

### A. 2. Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes* Solm.)

#### A. 2. 1. Morfologi eceng gondok

Eceng gondok hidup mengapung bebas bila airnya cukup dalam tetapi berakar di dasar kolam atau rawa jika airnya dangkal. Bunga eceng gondok tampil mencolok karena berukuran hampir menyamai daun dan berwarna ungu muda. Bunga tersebut terdiri dari 4 - 6 kuntum tiap tangkainya dan tersusun pada sebuah malai. Daun eceng gondok berbentuk bundar berwarna hijau cerah dengan garis-garis tipis berwarna kehijauan di permukaannya dan memiliki lapisan lilin. Tangkai yang menyangga daun tampak membesar karena tersusun dari rongga-rongga udara, yang menyebabkan eceng gondok dapat mengapung di air. Akar tumbuhan ini berambut dan menggantung pada pangkal batang. Panjang akar rata-rata 30 – 60 cm dan bisa lebih (Moenandir, 1990) (Gambar 3). Tunas-tunas eceng gondok terdapat pada ketiak daun, yang menyebabkan tumbuhnya tumbuhan baru di puncak tumbuhan. Tunas-tunas tersebut mudah terlepas untuk selanjutnya dapat hidup sebagai individu baru (Heyne, 1987).

## A. 2. 2. Habitat eceng gondok

*E. crassipes* berasal dari Brasil yang kemudian pada tahun 1894 masuk ke Indonesia dan dengan cepat menyebar ke beberapa perairan di Pulau Jawa (Marianto, 2001). Eceng gondok tersebar dari dataran rendah sampai kurang lebih 1600 meter di atas permukaan laut. Eceng gondok tumbuh di air yang diam, sedikit mengalir yang tidak terlalu dalam, di pinggir sungai, dan kadang-kadang di sawah (Heyne, 1987). Eceng gondok dapat hidup di air atau rawa dan tersebar di daerah tropika dan subtropika (Tjitrosoepomo, 2000).

Eceng gondok dikenal sebagai gulma air atau tumbuhan yang mengganggu ekosistem air karena pertumbuhannya yang sangat pesat sehingga dapat menutup aliran sungai maupun danau. Fungsi ekologis yang dimiliki eceng gondok adalah sebagai stabilisator suatu perairan karena mampu menetralkan bahan pencemar yang masuk ke perairan tersebut melalui akarnya. Bahan pencemar itu diserap untuk digunakan dalam proses metabolismenya. Eceng gondok juga dapat menyerap kelebihan unsur hara dalam air yang dapat mengakibatkan pencemaran air. Tumbuhan ini juga dapat menyerap partikel logam berat, fenol, dan senyawa fosfat (Marianto, 2001). Eceng gondok ini tahan pencemaran, karena itu dapat tumbuh dengan cepat di danau atau paya yang banyak mendapat limbah rumah tangga dan pabrik. Selain itu juga dapat menyebabkan danau menjadi kekurangan air dan lalu kering (Yatim, 1999).



Gambar 3. Morfologi tumbuhan eceng gondok (*Eichhornia crassipes* Solms.) (Moenandir, 1990)

Keterangan gambar :

1. eceng gondok yang hidup di perairan dangkal
  2. eceng gondok yang hidup di perairan dalam
- A. Akar
  - B. Stolon
  - C. Daun
  - D. Tangkai daun
  - E. Tangkai karangan bunga
  - F. Bunga

### A. 3. Sungai Banger Pekalongan

Kota Pekalongan terletak pada kedudukan  $6^{\circ} 51'$  -  $6^{\circ} 55'$  Lintang Selatan dan  $109^{\circ} 39'$  -  $109^{\circ} 42'$  Bujur Timur dengan batas-batasnya adalah : di sebelah utara berbatasan dengan Laut Jawa, sebelah timur dengan Kabupaten Batang, sebelah barat dengan Kabupaten Pemasang, dan sebelah selatan dengan Dataran Tinggi Doro. Sungai Banger terletak di sebelah timur Kota Pekalongan dan berbatasan dengan Kabupaten Batang serta merupakan salah satu sungai terbesar di Kota Pekalongan. Pada daerah hulu, Sungai Banger memiliki arus dengan air yang masih jernih, tetapi semakin ke hilir airnya semakin keruh dan arus menjadi semakin tenang. Perubahan warna Sungai Banger dikarenakan di sekitar sungai

ini terdapat banyak industri tekstil disamping industri makanan dan perumahan penduduk serta lahan pertanian yang semuanya membuang limbahnya ke Sungai Banger.

## **B. HIPOTESIS**

Berdasarkan tata guna lahannya, daerah sekitar aliran Sungai Banger dibagi menjadi tiga, yaitu daerah pertanian, daerah industri, dan daerah dermaga. Perbedaan tata guna lahan di sekitar Sungai Banger menyebabkan perbedaan kestabilan ekosistemnya berdasarkan diatom epifitik pada akar eceng gondok.

