

## BAB II

### TINJUAN PUSTAKA

#### A. Ekosistem Perairan Tawar

Sistem perairan yang menutupi  $\frac{3}{4}$  bagian dari permukaan bumi dibagi dalam dua katagori utama, yaitu ekosistem air tawar dan ekosistem air laut. Dari kedua sistem perairan tersebut air laut mempunyai bagian yang paling besar yaitu lebih dari 97%, sisanya adalah air tawar yang sangat penting artinya bagi manusia untuk aktivitas hidupnya (Barus, 1996 dalam Yazwar).

Ekosistem perairan tawar secara umum dibagi menjadi 2 yaitu perairan mengalir (*lotic water*) dan perairan menggenang (*lentic water*). Perairan lotik dicirikan adanya arus yang terus menerus dengan kecepatan bervariasi sehingga perpindahan massa air berlangsung terus-menerus, contohnya antara lain: sungai, kali, kanal, parit, dan lain-lain. Perairan menggenang disebut juga perairan tenang yaitu perairan dimana aliran air lambat atau bahkan tidak ada dan massa air terakumulasi dalam periode waktu yang lama. Contoh perairan lentic antara lain:

##### 1. Danau

Danau merupakan perairan lentik yang alami, dan terdiri dari danau vulkanik yaitu danau yang terbentuk karena peristiwa letusan gunung berapi, dan danau tektonik yaitu danau yang terbentuk karena peristiwa tektonik misalnya akibat gempa bumi. Danau vulkanik dan tektonik banyak terdapat di Indonesia karena Indonesia wilayahnya

merupakan gugusan gunung berapi dan terdapat pada lempeng benua yang labil.

Danau memiliki kedalaman yang sangat dalam, berair jernih, penyuburan relatif lambat, produktifitas primer rendah dan pada tahap awal perkembangan keanekaragaman organismenya juga rendah. Danau vulkanik pada awal terbentuknya memiliki suhu air yang tinggi, kaya akan bahan belerang, miskin bahan organik, sehingga hanya organismenya tertentu yang memiliki kemampuan adaptasi khusus seperti kelompok algae Cyanophyta yang menjadi organisme pioner di sana. Agak berbeda dengan danau vulkanik, danau tektonik pada awal perkembangannya suhu air relative rendah, air jernih, memiliki kandungan bahan organic yang cukup lengkap sehingga dapat dihuni oleh berbagai jenis organisme, meskipun dengan jenis dan densitas yang masih sangat terbatas karena tingkat penyuburannya relatif lambat.

## 2. Waduk

Waduk merupakan perairan menggenang akibat pembendungan secara sengaja beberapa sungai untuk kepentingan tertentu. Berdasarkan pada tipe sungai yang dibendung dan fungsinya, dikenal tipe waduk, yaitu waduk irigasi, waduk lapangan dan waduk serbaguna. Waduk irigasi berasal dari pembendungan sungai intermiten, memiliki luas antara 10 – 500 Ha dan difungsikan untuk kebutuhan irigasi. Waduk lapangan berasal dari pembendungan sungai episodik dengan luas kurang dari 10 Ha dan difungsikan untuk kebutuhan sehari-hari masyarakat di

sekitar waduk, seperti pembuatan telaga di Wonosari. Waduk serbaguna berasal dari pembendungan sungai yang permanen dengan luas lebih dari 500 Ha dan digunakan untuk keperluan PLTA, irigasi, air minum dan lain-lain.

### 3. Rawa

Merupakan ekosistem perairan menggenang yang relatif dangkal, dinding landai dan daerah litoral sangat produktif. Rawa terbentuk karena proses pendangkalan dari danau, waduk, atau karena proses yang lain seperti karena gempa yang mengakibatkan suatu daerah turun tetapi tidak dalam, atau karena aktivitas angin, dan pasang surut air laut (rawa asin/payau) (Satino, 2010 : 22).

## B. Zonasi Perairan

Zonasi pada perairan tawar berbeda dengan zonasi pada perairan laut. Zonasi perairan air tawar dapat dibedakan berdasarkan letak dan intensitas cahaya.

### 1. Zonasi perairan berdasarkan letaknya dibagi menjadi 4 zona yaitu:

#### a. Zona litoral

Merupakan daerah pinggiran perairan yang masih bersentuhan dengan daratan. Pada daerah ini terjadi percampuran sempurna antara berbagai faktor fisika kimiawi perairan. Organisme yang biasanya ditemukan antara lain : tumbuhan akuatik, kerang, crustacea, amfibi, ikan, perifiton dan lain-lain.

b. Zona limnetik

Merupakan daerah kolam air yang terbentang antara zona litoral di satu sisi dan zona litoral disisi lain. Zona ini memiliki berbagai variasi secara fisik, kimiawi maupun kehidupan didalamnya. Organisme yang hidup banyak ditemukan didaerah ini antara lain : ikan, udang, dan plankton.

c. Zona profundal

Merupakan daerah dasar perairan yang lebih dalam dan menerima sedikit cahaya matahari dibanding derah litoral dan limnetik. Bagian ini dihuni oleh sedikit organisme terutama dari organisme bentik karnivor dan detritor.

d. Zona Sublitoral

Merupakan daerah peralihan antara zona litoral dan zona profundal. Sebagian daerah peralihan zona ini dihuni oleh banyak jenis organisme bentik dan juga organisme temporal yang datang untuk mencari makan (Satino, 2010 : 6).

2. Zonasi perairan berdasarkan intensitas cahaya

Zonasi berdasarkan besarnya intensitas cahaya matahari yang masuk, perairan dibagi menjadi 3 zona yaitu :

a. Zona Eufotik/fotik

Merupakan bagian perairan, dimana cahaya matahari masih dapat menembus wilayah tersebut. Daya tembus cahaya matahari ke dalam periran sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain: tingkat

kekeruhan /turbiditas, intensitas cahaya matahari itu sendiri, densitas fitoplankton dan sudut datang cahaya matahari. Zona ini merupakan zona produktif dalam perairan dan dihuni oleh berbagai macam jenis biota di dalamnya. Merupakan wilayah yang paling luas pada ekosistem perairan daratan, dengan kedalaman yang bervariasi.

b. Zona Afotik

Merupakan bagian perairan yang gelap gulita karena cahaya matahari tidak dapat menembus daerah ini. Di daerah tropis zona perairan tanpa cahaya hanya ditemui pada perairan yang sangat dalam atau perairan – perairan yang hipertrofik. Pada zona ini produsen primer bukan tumbuh-tumbuhan algae tetapi terdiri dari jenis-jenis bakteri sulfur. Tidak adanya tumbuh-tumbuhan sebagai produsen primer karena adanya cahaya matahari yang masuk, menyebabkan daerah ini miskin oksigen (DO rendah). Kondisi tersebut berpengaruh terhadap biota yang hidup di zona ini. Biota yang hidup hanya karnifor ataupun detritifor.

c. Zona Mesofotik

Bagian perairan yang berada diantara zona fotik dan afotik atau dikenal sebagai daerah remang-remang. Sebagai daerah ekoton, daerah ini merupakan wilayah perburuan bagi organisme yang hidup di zona afotik dan juga organisme yang hidup di zona fotik (Satino, 2010 : 7).

### C. Perairan Telaga

Berdasarkan proses secara umum telaga terbentuk secara alamiah karena peristiwa vulkanik dan tektonik. Di daerah kars, telaga terbentuk karena topografi daerah kars yang secara alamiah terdapat cekungan sehingga akan tergenang air ketika musim penghujan. Berdasarkan pengamatan terhadap keberadaan airnya terdapat tiga tipe telaga di daerah kars Gunungkidul yaitu telaga permanen, semi permanen, dan telaga temporal. Telaga permanen adalah telaga yang memiliki volume air cukup besar dan tidak pernah kering meskipun kemarau panjang. Telaga semi permanen pada musim kemarau panjang airnya kering, sedangkan telaga temporal adalah yang airnya hanya ditemukan pada saat musim penghujan saja (Satino, 2009).

Ekosistem telaga di kabupaten Gunungkidul pada awalnya merupakan ekosistem yang miskin hara. Hal ini dikarenakan substrat dasar yang berbatu kapur sehingga lambat dalam proses pelapukan secara alamiah. Namun dalam perjalannya karena intensitas pemakaian oleh manusia yang begitu besar pengayaan bahan organik menjadi berlangsung lebih cepat.

Mayoritas dari total 282 telaga di wilayah perbukitan kars di kabupaten Gunungkidul telah tercemar terutama karena kebiasaan masyarakat untuk mencuci, mandi, membersihkan ternak di satu telaga yang tidak dilengkapi saluran pembuangan air limbah.

Salah satu telaga yang ada di Gunungkidul adalah telaga Beton. Telaga beton terletak di dusun Ponjong kecamatan Ponjong Kabupaten Gunungkidul. Masyarakat setempat memanfaatkan telaga Beton untuk

mengairi sawah, keramba ikan hingga memandikan ternak sapi sehingga dapat menimbulkan pencemaran air telaga. Pencemaran kimiawi terjadi akibat penggunaan pakan ikan buatan dan sabun yang digunakan untuk memandikan ternak. Telaga Beton tidak mengering saat musim kemarau tetapi jumlah airnya menjadi berkurang.

#### **D. Bioindikator**

Bioindikator didefinisikan sebagai penggunaan suatu organisme baik sebagai bagian dari suatu individu atau suatu kelompok organisme untuk mendapatkan informasi terhadap kualitas seluruh atau sebagian dari lingkungannya (Hornby dan Bateman, 1997 dalam Hipni)

Mengapa organisme dapat menjadi bioindikator lingkungan? Pertumbuhan organisme yang baik dapat tercapai bila faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan berimbang dan menguntungkan. Bila salah satu faktor lingkungan tidak seimbang dengan faktor lingkungan lain, faktor ini dapat menekan atau kadang-kadang menghentikan pertumbuhan organisme. Secara singkat dapat dikatakan bahwa organisme lebih sensitive terhadap perubahan lingkungan.

Hellawel (1986) ; Rosenberg dan Wiens (1989) dalam Rosenberg dan Resh (1993) menyatakan bahwa karakteristik ideal dari jenis organisme indikator adalah: a). Mudah diidentifikasi, b). Tersebar secara kosmopolit, c). Kelimpahan dapat dihitung, d). Variabilitas ekologi dan genetik rendah, e). Ukuran tubuh relatif besar, f). Mobilitas terbatas dan masa hidup relatif lama,

g). Karakteristik ekologi deketahui dengan baik, dan h). Terintegrasi dengan kondisi lingkungan serta i). Cocok untuk digunakan pada studi laboratorium.

## E. Plankton

Plankton adalah biota yang hidup mengapung, menghanyut atau berenang sangat lemah, artinya mereka tidak dapat melawan arus. Plankton terdiri dari fitoplankton atau plankton tumbuh – tumbuhan dan zooplankton atau plankton hewan ( Romimohtarto dan Juwana: 2007 : 37 ).

Organisme planktonik biasanya ditangkap dengan menggunakan jaring – jaring yang mempunyai ukuran mata-jaring yang berbeda, maka penggolongan plankton dapat pula dilakukan berdasarkan ukuran plankton. Penggolongan ini tidak membedakan fotoplankton dan zooplankton, dan dengan cara ini dikenal lima golongan plankton, yaitu: ***megaplankton*** ialah organisme planktonik yang besarnya lebih dari 2,0 mm; yang berukuran antara 0,2 mm – 2,0 mm termasuk golongan ***makroplankton***; sedangkan ***mikroplankton*** berukuran antara 20  $\mu\text{m}$ - 0,2 mm. Ketiga golongan inilah yang biasanya tertangkap oleh jaring-jaring plankton baku. Dua golongan yang lainnya : ***nanoplankton*** adalah organisme planktonik yang sangat kecil, yang berukuran 2  $\mu\text{m}$ - 20 m; organisme planktonik yang berukuran kurang dari 2  $\mu\text{m}$  termasuk golongan ***ultraplankton***. ***Nanoplankton*** dan ***ultraplankton*** tidak dapat ditangkap oleh jaring- jaring plankton baku. Untuk dapat menjaringnya diperlukan mata jaring yang sangat kecil. Tetapi bila jaring demikian ditarik dalam air akan tampak bahwa air tidak dapat melewati mata jaring. Karenanya ***nanoplankton*** dan ***ultraplankton*** hanya dapat

diperoleh dengan menggunakan suatu sentrifusa atau dengan menyaring air melalui alat penyaring (filter) yang sangat kecil pori – porinya, seperti filter milipor (Nybakken, 1988 : 37)

### 1. Fitoplankton

Fitoplankton adalah mikroorganisme nabati yang hidup melayang di dalam air, relatif tidak memiliki daya gerak sehingga keberadaanya dipengaruhi oleh gerakan air, serta mampu berfotosintesis karena sel tubuhnya mampu berfotosintesis karena sel tubuhnya mengandung klorofil (Davis, 1995 dalam Fachrul)

Fitoplankton dapat ditemukan di seluruh massa air mulai dari permukaan sampai kedalaman dimana intensitas cahaya matahari masih memungkinkan untuk digunakan dalam proses fotosintesis (*zona eufotik*) merupakan komponen flora paling besar peranannya sebagai produsen primer di perairan (Toha, 1991 dalam fachrul)

Salah satu sifat khas dari fitoplankton adalah dapat berkembang secara berlipat ganda dalam waktu yang relatif singkat, tumbuh dengan kerapatan tinggi, melimpah dan terhampar luas dan terhampar luas (Nontji, 1974 dalam fachrul). Fungsi fitoplankton di perairan sebagai makanan bagi zooplankton dan beberapa jenis ikan serta larva biota yang masih muda. Perkembangan fitoplankton sangat ditentukan oleh intensitas sinar matahari dan temperatur ( Goldman dan horne, 1983 dalam fachrul)

Beberapa kelas fitoplankton yang terdapat di perairan air tawar antara lain :

a. Kelas Fitoplankton

1) Kelas Chlorophyceae (ganggang hijau)

Sel-sel ganggang hijau mempunyai kloroplas yang berwarna hijau, mengandung klorofil a dan b serta karatenoid. Pada kloroplas terdapat pirenoid, hasil asimilasi berupa tepung dan lemak.

*Chlorophyceae* terdiri atas sel-sel kecil yang merupakan koloni berbentuk benang yang bercabang - cabang atau tidak, ada pula yang membentuk koloni yang menyerupai kormus tumbuhan tingkat tinggi. Biasanya hidup di air tawar, merupakan suatu penyusun plankton atau sebagai bentos, yang bersel besar ada yang hidup di air laut, terutama di dekat pantai, Kelas *Chlorophyceae* memeliki beberapa bangsa, yaitu *Chlorococcales*, *Ulotrichales*, *Cladophorales*, *Chaerophorales*, *Oedogoniales*, dan *Siphonales* (Tjirosoepomo Gembong, 2005: 55-64)

2) Kelas Cyanophyceae (ganggang biru)

Ganggang biru atau ganggang belah atau ganggang lender, adalah ganggang bersel tunggal atau berbentuk dengan struktur tubuh yang masih sederhana. Warna biru- kehijauan, autotof. Inti dan kromotofora tidak ditemukan.

Dinding sel mengandung pektin. Hemiselulosa, dan selulosa, yang kadang – kadang berupa lender, oleh sebab itu ganggang ini juga dinamakan ganggang lender (*Myxophyceae*).

Pada bagian pinggir plasmany terkandung zat warna klorofil-a, karotenoid, dan dua macam kromoprotein yang larut dalam air yaitu: fikosianin yang berwarna biru dan fikoeritin yang berwarna merah. Perbandingan macam- macam zat warna itu amat labil, oleh sebab itu warna ganggang tidak tetap, kadang- kadang tampak kemerah-merahan, kadang – kadang kebiru - biruan. Gejala ini dianggap suatu penyusuan diri terhadap sinar (adaptasi kromatik).

*Cyanophyceae* umumnya tidak bergerak. Di antara jenis-jenis yang berbentuk benang dapat mengadakan gerakan merayap yang meluncur pada alas basah. Bulu cambuk tidak ada, gerakan itu mungkin sekali karena adanya kontraksi tubuh dan dibantu dengan pembentukan lendir. *Cynophyceae* dibedakan dalam 3 bangsa yaitu *Chroococcales*, *Chamaesiphonales*, dan *Hormogonales* (Tjirosoepomo Gembong, 2005: 23-25).

### 3) Kelas Diatomeae ( Bacillariophyta )

*Diatomeae* atau *Bacillarophyta* adalah jasad renik bersel satu yang masih dekat dengan Flagellatae. Bentuk sel macam-macam, semuanya dapat dikembalikan ke dua bentuk dasar yaitu bentuk yang *bilateral* dan *sentrik*. Dinding sel mempunyai susunan yang khusus. Dinding sel terdiri atas pektin dengan suatu pancer yang terdiri atas kersik di sebelah luarnya. Penser kersik itu tidak menutup seluruh sel (sebab dengan demikian pembelahan sel akan terganggu), melainkan terdiri atas dua bagian yang merupakan

wadah dan tutupnya. Oleh sebab itu sel dari bawah dan atas kelihatan berbeda-beda. Batas pertemuan tutup dan wadah yang terletak di samping dinamakan ikat pinggang. Permukaan kedua bagian panser itu mempunyai susunan yang rumit, yang mempunyai liang-liang yang halus sebagai jalan untuk keluarnya lendir. Pada pembusukan atau pemijaran, rangka tetap, tetapi dengan pembubuhan asam fluoride semua dindingnya akan terlarut.

Sel *Diatomeae* mempunyai inti dan kromatofora berwarna kuning- coklat yang mengandung *klorofil-a*, *karotin*, *santofil* dan karatenoid lainnya yang sangat menyerupai fikosantin. Dalam sel-sel *Diatomeae* terdapat *pirenoid*, tetapi tidak dikelilingi oleh tepung. Hasil- hasil asimilasi ditimbun di luar kromatofora, berupa tetes - tetes minyak dalam plasma (sering dalam vakuola), dan disamping minyak kadang- kadang juga leukosin.

*Diatomeae* hidup dalam air tawar maupun dalam air laut, tetapi juga di atas tanah-tanah yang basah, terpisah- pisah atau membentuk koloni yang hidup di atas tanah tahan kala yang buruk (kekeringan) sampai beberapa bulan. *Diatomae* dibagi dalam dua bangsa, yaitu *Centrales* dan *Pennales*. (Tjirosoepomo Gembong, 2005: 48-50).

#### 4) Kelas Conjugate

*Conjugate* adalah ganggang yang berwarna hijau (mengandung klorofil-a dan b), sel-sel mempunyai satu inti dan dinding sel dari selulosa. Berlainan dengan Chlorophyceae ganggang ini tidak membentuk zoospore maupun gamet yang mempunyai bulu cambuk, oleh karena itu juga dinamakan *Acontae*. Pada pembiakan generatif, dua gamet yang sama tidak mempunyai bulu cambuk bersatu menjadi suatu zigot. Setelah mengalami waktu istirahat, zigot mengadakan pembelahan reduksi, kemudian berkecambah. Jadi *Conjugate* adalah organisme haploid.

*Conjugate* merupakan golongan ganggang dengan beraneka rupa bentuk yang sebagian besar hidup dalam air tawar. Ada yang bersel tunggal, ada yang merupakan koloni berbentuk benang yang tidak melekat pada sesuatu alas. *Conjugate* dibedakan menjadi 2 bangsa yaitu *Desmidales* dan *Zygnemantales* (Tjirosoepomo Gembong, 2005: 69-71).

#### 5) Kelas Flagellatae

*Flagellatae* adalah kelompok ganggang yang merupakan penyusun plankton, bersel tunggal, dan mempunyai inti yang sungguh, dapat bergerak dengan pertolongan satu atau beberapa bulu cambuk yang keluar dari satu tempat pada sel tadi. Yang paling rendah tingkatannya sel-sel masih telanjang dan hanya dibatasi oleh lapisan plasma yang lebih kental saja, oleh sebab itu

dapat mengalami perubahan - perubahan bentuk *amoeba* dan merayap seperti amoba. Terdapat juga golongan *flagellatae* misalnya *Rhizochloris* yang selamanya bersifat *ameboid*.

Pada kelas Flagellatae memiliki 7 bangsa, yaitu *Chrysomodales*, *Hetrechloridales*, *Crytomonadales*, *Dinoflagellatae*, *Euglanales*, *Protochloridales*, dan *Volvocales* (G Tjirosoepomo Gembong, 2005: 33-46).

6) Kelas Phaeophyceae (ganggang pirang )

*Phaeophyceae* adalah ganggang yang berwarna pirang. Dalam kromatoforanya terkandung klorofil –a, karotin, dan santofil, tetapi terutama fikosantin yang menutupi warna lainnya dan menyebabkan ganggang itu kelihatan berwarna pirang.

Kebanyakan *Phaeophyceae* hidup dalam air laut, hanya beberapa jenis saja yang hidup dalam air tawar. Di laut dan samudera di daerah iklim sedang dan dingin, talusnya dapat mencapai ukuran yang amat besar dan sangat berbeda – beda bentuknya. Ganggang ini termasuk bentos, melekat pada batu-batu, kayu, sering juga sebagai epifit pada talus lain ganggang, bahkan ada yang hidup sebagai endofit. Kelas *Phaeophyceae* memiliki beberapa bangsa, yaitu *Phaeosporales*, *Laminariales*, *Dictyotales*, dan *fucales*. (Tjirosoepomo Gembong, 2005:77-85)

## 7) Kelas Rhodophyceae (ganggang merah )

*Rhodophyceae* berwarna merah sampai ungu, kadang-kadang juga lembayung atau pirang kemerah-merahan. Kromatofora berbentuk cakram atau suatu lembaran, mengandung klorofil-a dan karotenoid, tetapi warna itu tertutup oleh zat warna merah yang mengadakan floresensi, yaitu fikoeritrin. Pada jenis-jenis tertentu terdapat fikosianin.

Kebanyakan *Rhodophyceae* hidup dalam air laut, terutama dalam lapisan- lapisan air yang dalam, yang hanya dapat dicapai oleh cahaya bergelombang pendek. Hidupnya sebagai bentos melekat pada suatu substrat dengan benang- benang pelekat atau cakram pelekat. *Rhodophyceae* dibagi dalam dua anak kelas, yaitu *Bangieae* dan *Florodeae*. (Tjirosoepomo Gembong, 2005: 89-91).

## 2. Zooplankton

Zooplankton merupakan kelompok organisme planktonis yang bersifat hewani dan hidup melayang dalam air, dimana kemampuan renangnya terbatas, sehingga mudah hanyut oleh gerakan atau arus air. Zooplankton meskipun terbatas, mempunyai kemampuan bergerak dengan cara berenang dan migrasi vertikal, pada siang hari zooplankton bermigrasi ke bawah menuju dasar perairan (sumich, 1999 dalam Yazwar). Zooplankton terdiri dari holoplankton (zooplankton sejati) dan meroplakton (zooplankton sementara). Holoplankton adalah hewan yang selamanya hidup sebagai plankton seperti protozoa dan Entomostraca.

Meroplankton adalah hewan yang hidup sebagai plankton hanya pada stadia- stadia tertentu tertentu, seperti larva atau juvenile dari *crustacean*, *Coelentarta*, *Molusca*, *Annelida* dan *Echinodermata* (Sachlan, 1982). Zooplankton merupakan organisme penting dalam proses pemanfaatan dan pemindahan energi karena merupakan penghubung antara produsen dengan hewan – hewan pada tingkat tropik yang lebih tinggi. Salah satu contoh zooplankton adalah:

a. Crustacea

Dari phylum Antropoda, hanyalah crustacea yang dapat hidup sebagai plankton. Crustacea berarti hewan- hewan yang mempunyai shell terdiri dari Chitine ( kapur) yang sukar dicernakan. Atas dasar embriologinya crustacea dapat dibagi menjadi 2 golongan: Entomoctraco atau udang – udangan tingkat rendah dan malacostraca atau udang-udangan tingkat tinggi yang sebagian besar terdiri dari spesimen – spesimen besar seperti kepiting dan udang – udangan besar dari golongan Peneaidae ( Schlan, 1978: 91 )

Dari Entomostraca yang merupakan khas dari zooplankton adalah Cladocera, Ostracoda dan Capepoda, sedangkan dari Malacostraca hanya Mycidaceae dan Euphaciae yang merupakan zooplankton kasar atau Macroplankton. Bentuk spesimen – spesimen dari crustacea sangat berbeda- beda, sebagian golongan hidup sebagai parasit. Biarpun bentuk spesimennya berbeda –

beda namun embriologinya pada dasarnya sama yaitu terdiri dari nauplius- metanauplius- zoa – mysis dan juvenil, baru setelah stadia mysis bentuknya berubah sesuai dengan cara penghidupannya dan ditentukan oleh genetiknya masing – masing (Sachlan, 1978: 92)

#### **F. Plankton sebagai Bioindikator**

Di dalam perairan hidup bermacam-macam organisme dari berukuran kecil sampai yang berukuran besar. Perubahan faktor fisik-kimiawi air akan berpengaruh terhadap organisme air. Menurut Basmi (2000: 5) perairan adalah habitat bagi segudang jenis biota baik hewan maupun tumbuhan yang hidup dari permukaan air sampai kedasar perairan yang dalam. Pencemaran perairan akan mengganggu keseimbangan ekologi perairan yang berakibat fatal bagi biota yang ada di dalamnya atau musnahnya jenis-jenis biota asli setempat (Basmi, 2000: 5).

Kelangsungan hidup organisme dalam suatu ekosistem pada prinsipnya sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan. Secara genetis setiap jenis organisme mempunyai kisaran toleransi tertentu yang berbeda- beda baik hewan maupun tumbuhan, terhadap perubahan yang terjadi akibat faktor lingkungan. Apabila perubahan faktor lingkungan lebih besar dari kisaran toleransi yang dapat diterima oleh organisme, maka tidak dapat bertahan hidup, sehingga suatu jenis tertentu dapat bertahan hidup meskipun terjadi perubahan yang sangat besar, sementara jenis yang lain mungkin tidak dapat mentolerir suatu perubahan lingkungan yang kecil

(Barus, 2000 : 89). Berdasarkan prinsip diatas, kualitas suatu perairan lantik dapat ditentukan dengan cara mengamati jenis- jenis organisme yang hidup di dalamnya yang dikenal dengan bioindikator. Bioindikator merupakan organisme yang hidup di perairan ini yang dapat dijadikan pendekripsi kualitas suatu perairan. Selanjutnya, organisme yang dijadikan sebagai indikator biologi harus memiliki sifat sebagai berikut (Harman, 1974 dalam Fachrul) :

1. Mudah dikenal oleh peneliti yang bukan spesialis
2. Mempunyai sebaran yang luas di dalam lingkungan perairan
3. Memperlihatkan daya toleransi yang hampir sama pada kondisi lingkungan perairan yang sama
4. Jangka hidupnya relatif lama
5. Tidak cepat berpindah tempat bila lingkungannya dimasuki bahan pencemar.

Penggunaan organisme indikator dalam penentuan kualitas air sangat bermanfaat karena organisme tersebut akan memberikan reaksi terhadap keadaan kualitas perairan. Dengan demikian, dapat melengkapi atau memperkuat penilaian kualitas perairan berdasarkan parameter fisik dan kimia. Selanjutnya, untuk menggunakan komunitas organisme (biologi ) sebagai indikator jenis diperlukan sifat atau ciri- ciri yang mendukung, yaitu:

1. Kehadiran atau ketidakhadiran suatu organisme dalam lingkungan perairan sebagai faktor ekologi.

2. Terdapat sistem penilaian kualitas air yang mudah dan dapat memberikan perbandingan.
3. Penilaian kondisi air selalu berhubungan dengan waktu yang panjang, tidak hanya pengambilan sesaat.
4. Sistem penilaian harus berhubungan dengan banyaknya pengambilan contoh dari keseluruhan kondisi perairan.

Dibandingakan dengan indikator fisik- kimiawi, indikator biologik dapat memantau secara kontinu. Hal ini karena komunitas biota air menghabiskan seluruh hidupnya lingkungan tersebut. Sehingga bila terjadi pencemaran dalam periode waktu yang lama akan bersifat akumulatif yang akan mempengaruhi keanekaragaman jenis dari organisme air. Namun demikian indikator biologis tidak dapat berdiri sendiri, karena juga mempunyai batasan dalam menentukan kualitas perairan (Barus, 2002: 90).

Plankton merupakan mikroorganisme yang ditemui hidup melayang di perairan, mempunyai gerak sedikit sehingga mudah terbawa arus, artinya biota ini tidak dapat melawan arus. Mikroorganisme ini baik dari segi jumlah dan jenisnya sangat banyak dan sangat beraneka ragam serta sangat padat. Keberadaan plankton sangat mempengaruhi kehidupan di perairan karena memegang peranan penting sebagai makanan bagi berbagai organisme perairan. Berubahnya fungsi perairan sering diakibatkan oleh adanya perubahan struktur dan nilai nilai kuantitatif plankton. Perubahan ini dapat disebabkan oleh faktor – faktor yang berasal dari alam maupun dari aktivitas manusia. Dengan demikian, hal ini dapat menimbulkan peningkatan nilai

kuantitatif plankton melampaui batas normal yang dapat ditolerir oleh organisme hidup lainnya, sehingga di dalam penelitian suatu perairan, plankton (fitoplankton dan zooplankton) dapat menentukan kualitas suatu perairan tersebut.

### **G. Indeks Saprobitik**

Indeks saprobitik merupakan sistem yang tertua yang digunakan untuk mendeteksi pencemaran perairan dari bahan organik yang dikembangkan oleh Kollwitz dan Marsson (1908) in Nemerow (1991). Saprobitas menggambarkan kualitas air yang berkaitan dengan kandungan bahan organik dan komposisi organisme. Komunitas biota bervariasi berdasarkan waktu dan tempat hidupnya. Dalam sistem ini, suatu organisme dapat bertindak sebagai indikator dan mencirikan perairan tersebut (Sladecek 1979). sistem saprobitik didasarkan pada zonasi yang berbeda yang mengalami pengkayaan bahan organik yang dikarakteristikkan oleh tanaman (alga) dan hewan (bentos) secara spesifik. Adanya pencemar organik yang masuk ke dalam sungai terkait dengan serangkaian waktu dan jarak aliran yang akan menciptakan kondisi lingkungan yang berbeda di sepanjang sungai dan menghasilkan suksesi komunitas akuatik yang berbeda di sungai (Nemerow 1991). Di sepanjang sungai yang menerima limbah tersebut, komunitas biota akan melakukan proses pemulihan kondisi kualitas air.

### **H. Struktur Komunitas Plankton**

Struktur komunitas plankton adalah kumpulan plankton dilihat dari komposisi jenis, densitas, indeks dominansi, indeks diversitas. Komunitas

menurut Odum (1994), dapat dikaji berdasarkan klasifikasi sifat-sifat struktural (struktur komunitas). Struktur komunitas dapat dipelajari melalui komposisi, ukuran dan keanekaragaman spesies. Struktur komunitas juga berkait erat dengan kondisi habitat, perubahan pada habitat akan berpengaruh terhadap struktur komunitas, karena perubahan habitat akan berpengaruh pada tingkat spesies sebagai komponen terkecil penyusun populasi yang membentuk komunitas.

Komunitas merupakan konsep yang penting karena di alam berbagai jenis organisme hidup bersama dalam suatu aturan dan tidak tersebar begitu saja dan apa yang dialami oleh komunitas akan dialami oleh organisme (Heddy, 1994 dalam Hipni). Struktur komunitas merupakan spesies – spesies yang berada di dalam komunitas, terikat dalam interaksi biotik dan berfungsi sebagai unit terpadu, meliputi:

### 1. Komposisi Jenis

Komposisi jenis adalah parameter kualitatif yang mencerminkan distribusi relatif spesies organisme dalam komunitas. Pada umumnya komunitas berhubungan dengan densitas (Indriyanto, 2006:140).

### 2. Densitas (kerapatan)

Menurut Sudjoko, dkk (1998) densitas atau kerapatan merupakan ukuran besarnya populasi dalam satuan ruang atau volume. Pada umumnya ukuran besarnya populasi digambarkan dengan cacah individu atau biomassa populasi per satuan ruang atau volume.

Kerapatan alamiah suatu populasi secara teoritik ditentukan oleh:

- a. Ketersedian sumber daya seperti makanan dan ruangan tempat hidup .
- b. Aksesibilitas sumber daya dan kemampuan individu populasi untuk mencari dan memperoleh sumber daya (antara lain penyebaran dan kemampuan mencari ), dan
- c. Waktu atau kesempatan untuk memanfaatkan laju yang tinggi, misalnya pada keadaan iklim yang menguntungkan untuk pertumbuhan.

### 3. Indeks Dominansi

Dominasi merupakan banyaknya organisme di dalam lingkungan terhadap total individu di daerah tersebut. Nilai dominansi menggambarkan komposisi jenis dalam komunitas dan spesies yang dominan dalam suatu komunitas memperlihatkan kekuatan spesies itu dibandingkan spesies lain. Indeks dominansi berkisar antara 0 – 1. Apabila  $D = 0$ , berarti tidak ada spesies yang mendominansi spesies lainnya atau struktur komunitas dalam keadaan stabil; dan apabila  $D= 1$ , berarti terdapat spesies yang mendominansi spesies lainnya atau struktur komunitas labil, karena terjadi tekanan ekologis ( Krebs, 1978)

### 4. Indeks Keanekaragaman

Keanekaragaman dalam komunitas ditandai oleh banyaknya spesies organisme yang membentuk komunitas tersebut. Semakin banyak jumlah spesies semakin tinggi keanekaragaman. Apabila suatu komunitas didominasi oleh satu atau sejumlah kecil spesies maka keanekaragaman plankton akan berkurang. Nilai keanekaragaman menunjukkan antara

jumlah spesies dengan jumlah individu yang menyusun suatu komunitas. Tingginya keanekaragaman menjaga keseimbangan terhadap kejadian yang merusak ekosistem.

## I. Bakumutu Kualitas Perairan

Baku mutu air adalah batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemaran yang ditenggang adanya dalam air pada sumber air tertentu sesuai dengan peruntukannya (Peraturan Pemerintah Indonesia No. 82 tahun 2001).

Air merupakan sumber daya alam yang memenuhi hajat hidup orang banyak sehingga perlu dilindungi agar dapat tetap bermanfaat bagi hidup dan kehidupan manusia serta makhluk hidup lainnya. Untuk menjaga atau mencapai kualitas air sehingga dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan sesuai dengan tingkat mutu air yang diinginkan, maka perlu upaya pelestarian dan atau pengendalian. Pelestarian kualitas air merupakan upaya untuk memelihara fungsi air agar kualitasnya tetap pada kondisi alamiahnya (Peraturan Pemerintah Indonesia No. 82 tahun 2001).

Sehubungan dengan pemanfaatan perairan darat sebagai sumber air bersih untuk keperluan rumah tangga, untuk keperluan pertanian, peternakan, perikanan dan industri maka pemerintah indonesia telah menetapkan Peraturan Pemerintah Indonesia No. 82 tahun 2001 tentang pengendalian pencemaran air. Menetapkan kriteria kualitas air yang dapat diterima untuk serangkaian katagori penggunaan di atas:

Air golongan A : Air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung tanpa harus dimasak / diolah terlebih dulu

Air golongan B : Air yang dapat digunakan sebagai air minum tetapi harus dimasak / diolah terlebih dulu.

Air golongan C : Air yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan

Air golongan D : Air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian, industri, dan pembangkit listrik

**PERATURAN PEMERINTAH NOMOR 82 TAHUN 2001 TANGGAL 14 DESEMBER 2001  
TENTANG PENGELOLAAN KUALITAS AIR DAN PENGENDALIAN PENCEMARAN  
AIR**

**Tabel 1. Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pemcemaran Air**

Parameter	Satuan	Kelas				Keterangan
		I	II	III	IV	
<b>FISIKA</b>						
Temperatur	C	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	deviasi temeperature dari keadaan alamiahnya
Residu terlarut	Mg/L	1000	1000	1000	2000	
Residu tersuspensi	Mg/L	50	5	400	400	Bagi pengelolaan air minum secara konvensional residu tersuspensi $\leq$ 500 mg/l
<b>KIMIA ANORGANIK</b>						
pH	Mg/L	6-9	6-9	6-9	6-9	Apabila secara alamiah diluar rentang tersebut maka ditentukan berdasarkan kondisi alamiah
BOD	Mg/L	2	3	6	12	
COD	Mg/L	10	25	50	100	
DO	Mg/L	6	4	3	0	Angka batas minimum
Total Phospat	Mg/L	0,2	0,2	1	5	
NO <sub>3</sub> sebagai N	Mg/L	10	10	20	20	
NH <sub>3</sub> – N	Mg/L	0,5	(-)	(-)	(-)	Bagi perikanan, kandungan amonia bebas untuk yang peka $\leq$ 0,02 mg. L sebagai NH <sub>3</sub>
Arsen	Mg/L	0,05	1	1	1	
Kobalt	Mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	
Barium	Mg/L	1	(-)	(-)	(-)	
Baron	Mg/L	1	1	1	1	
Selenium	Mg/L	0,01	0,05	0,05	0,05	
Kadmium	Mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	
Khrom	Mg/L	0,050	0,05	0,01	0,01	
Tembaga	Mg/L	0,02	0,02	0,2	0,2	Bagi pengelola air minum secara konvensional CU $\leq$ 1 mg/L
Besi	Mg/L	0,3	(-)	(-)	(-)	Bagi pengelola air minum secara konvensional Fe $\leq$ 5 mg/L
Timbal	Mg/L	0,03	0,03	1	1	Bagi pengelola air minum secara konvensional Pb $\leq$ 0,01 mg/L

## **J. Faktor – faktor Fisik Perairan Yang Mempengaruhi Kehidupan Plankton**

### **1. Suhu**

Kedalaman telaga yang cukup tinggi mengakibatkan terbentuknya zonasi berdasarkan kedalaman. Suhu air akan menurun dengan meningkatnya kedalaman, sampai batas zona fotik dan setelah itu suhu relative stabil. Pada zona mesofotik terjadi penurunan suhu yang sangat drastis, wilayah ini dikenal sebagai termoklin. Pada telaga vulkanik suhu cenderung tinggi dan menjadi faktor pembatas utama bagi kehidupan. Pada perkembangnya suhu pada telaga vulkanik akan menurun sampai batas tertentu mengikuti perubahan suhu lingkungan teristerial di daerah tersebut.

Suhu pada ekosistem perairan berfluktuasi baik harian maupun tahunan, terutama mengikuti pola temperatur udara lingkungan sekitarnya, intensitas cahaya matahari, letak geografis, penaungan dan kondisi internal perairan itu sendiri seperti kekeruhan, kedalaman, kecepatan arus dan timbunan bahan organik di dasar perairan. Suhu memiliki peranan peran yang sangat penting terhadap kehidupan di dalam air. Kelarutan berbagai jenis gas dalam air serta semua aktivitas biologis di dalam perairan sangat dipengaruhi oleh suhu. Sebagaimana diketahui bahwa meningkatnya suhu sebesar  $10^{\circ}\text{C}$  akan meningkatkan laju metabolisme sebesar 2-3 kali lipat. Meningkatnya laju metabolisme akan menyebabkan kebutuhan oksigen meningkat, sementara dilain pihak naiknya temperatur akan menyebabkan kelarutan oksigen dalam air

menurun. Fenomena ini akan menyebabkan organisme air mengalami kesulitan untuk respirasi ( Satino, 2010 : 10)

## **2. Kekeruhan air (turbiditas)**

Kekeruhan air disebabkan oleh masih terdapatnya banyak zat pada yang tersuspensi, baik zat organik maupun anorganik. Kekeruhan perairan umumnya disebabkan pula oleh adanya partikel-partikel suspense, seperti tanah liat, lumpu, bahan-bahan organik terlarut ,bakteri dan plankton.

Pengaruh ekologis kekeruhan adalah menurunya daya penetrasi cahaya matahari ke dalam perairan yang selanjutnya menurunkan produktivitas primer akibat penurunan fotosintesis fitoplankton (Satino ,2010:12)

## **3. Kedalaman**

Kedalaman perairan berperan penting terhadap kehidupan biota pada ekosistem tersebut. Semakin dalam perairan maka terdapat zona-zona yang masing – masing memiliki kekhasan tertentu, seperti suhu, kelarutan gas-gas dalam air, kecepatan arus, penetrasi cahaya matahari dan tekanan hidrostatik. Perubahan faktor - faktor fisik dan kimiawi perairan akibat perubahan kedalaman akan menyebabkan respon yang berbeda biota di dalamnya. (Satino, 2010 : 13).

## **4. Kecerahan**

Kecerahan merupakan sumber panas yang utama di perairan. Cahaya matahari yang diserap oleh badan air akan menghasilkan panas di

perairan panas diperairan (odum, 1993). Di perairan yang dalam ,panetrasи cahaya matahari tidak sampai ke dasar, karena itu suhu di dasar perairan yang dalam lebih rendah dibandingkan dengan suhu di dasar perairan dangkal. Munurut cole (sofyan Adhi, 2009: 26) cahaya yang mencapai permukaan bumi dan permukaan perairan terdiri atas cahaya yang langsung (direct) berasal dari matahari dan cahaya yang disebarluaskan (diffuse) oleh awan. Jumlah radiasi yang mencapai permukaan air sangat dipengaruhi oleh awan, ketinggian dari permukaan laut (altitude), letak geografis dan musim. Panetrasи cahaya ke dalam air sangat dipengaruhi oleh intensitas dan sudut datang cahaya, kondisi permukaan air serta bahan-bahan yang terlarut dan tersuspensi di dalam air ( Sofyan adhi, 2009: 27)

## **K. Faktor – Faktor Kimawi Telaga Yang Mempengaruhi Kehidupan Plankton**

### **1. pH**

Nilai pH menyatakan konsentrasi ion hidrogen ( $H^+$ ) dalam larutan atau didefinisikan sebagai logaritma dari resiprokal aktivitas ion hidrogen yang secara matematis dinyatakan dengan persamaan  $pH = \log 1/H^+$ .  $H^+$  adalah jumlah ion hidrogen dalam mol per liter larutan. Kemampuan air untuk mengikat atau melepaskan sejumlah ion hidrogen akan menunjukkan apakah larutan tersebut bersifat asam atau basa. Dalam air yang bersih, jumlah konsentrasi ion  $H^+$  dan  $OH^-$  berada dalam keseimbangan atau dikenal dengan  $pH = 7$ . Peningkatan ion hidrogen akan menyebabkan nilai pH turun dan disebut sebagai larutan asam.

Sebaliknya apabila ion hidrogen berkurang akan menyebabkan nilai pH naik dan dikenal dengan larutan basa. Organisme perairan dapat hidup ideal dalam kisaran pH antara asam lemah sampai dengan basa lemah. Kondisi perairan yang bersifat asam kuat ataupun basa kuat akan membahayakan kelangsungan hidup biota, karena akan mengganggu proses metabolisme dan respirasi. Perairan dengan kondisi asam kuat akan menyebabkan logam berat seperti aluminium memiliki mobilitas yang meningkat dan karena logam ini bersifat toksik maka dapat mengancam kehidupan biota. Sedangkan keseimbangan amonium dan amoniak akan terganggu apabila pH air terlalu basa. Kenaikan pH di atas netral akan meningkatkan konsentrasi amoniak yang juga toksik terhadap biota. Sebagian besar biota akuatik terhadap sensitive terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7 - 8,5 (Satino, 2010 :14).

Pengukuran pH air dapat dilakukan dengan cara kalorimeter, dengan kertas pH, dan dengan pH meter. Pengukuran tidak terlalu berbeda dengan pengukuran pH tanah. Yang perlu diperhatikan adalah cara pengambilan sampelnya yang benar sehingga nilai pH yang diperoleh benar (Suin, 2005 : 54). Nilai pH air yang normal adalah netral antar 6 sampai 8, sedangkan pH air yang tercemar, misalnnya limbah cair berbeda – beda nilainya tergantung jenis limbahnya dan pengolahannya sebelum dibuang (Kristanto, 2002 :73)

Tabel 2. Pengaruh Nilai pH terhadap komunitas Biologi Perairan

Nilai pH	Pengaruh Umum
6,0- 6,5	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. keanekaragaman plankton dan bentos sedikit menurun</li> <li>2. Kelimpahan total,biomassa ,dan produktifitas tidak mengalami perubahan.</li> </ol>
5,5-6,0	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penurunan nilai keanekaragaman plankton dan bentos semakin tampak</li> <li>2. Kelimpahan total ,biomassa ,dan proktivitas masih belum mengalami perubahan berarti.</li> <li>3. Alga hijau berfilamen mulai tampak pada zona litoral</li> </ol>
5, 0-5,5	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penurunan keanekaragaman plankton dan bentos semakin besar</li> <li>2. Terjadi penurunan kelimpahan total dan biomassa zooplankton dan bentos</li> <li>3. Alga hijau berfilamen semakin banyak.</li> </ol>
4,5-5, 0	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Keanekaragaman plankton dan bentos sedikit menurun.</li> <li>2. Penurunan kelimpahan total biomassa zooplankton dan bentos.</li> <li>3. Alga hijau berfilamen semakin banyak</li> </ol>

Sumber : modifikasi Baker et al (Hefni Effendi ,2007:73-74)

## 2. DO (*Dissolved Oxygen*)

DO (*Dissolved Oxygen*) merupakan banyaknya oksigen terlarut (mg) dalam 1 liter air. Kehidupan makhluk hidup dalam air (fitoplankton, zooplankton, dan biota air lainnya) tergantung dari kemampuan air untuk mempertahankan konsentrasi DO minimal yang dibutuhkan. Oksigen terlarut dapat berasal dari proses fotosintesis tumbuhan air dan dari udara yang masuk kedalam air.

Menurut Barus ( Siregar, M. H, 2009 : 10 ) dengan peningkatan suhu akan menyebabkan konsentrasi oksigen akan menurun dan sebaliknya suhu yang semakin rendah akan meningkatkan konsentrasi

oksin yang terlarut. Sumber utama oksigen terlarut dalam air berasal dari adanya kontak antara permukaan air dengan udara dan juga dari proses fotosintesis. Air kehilangan oksigen melalui pelepasan dari permukaan ke atmosfer dan melalui aktivitas respirasi dari organisme aquatik. Kisaran toleransi plankton terhadap oksigen terlarut berbeda-beda.

Tabel 3. Daftar klasifikasi Pencemaran Air berdasarkan kandungan DO

Derajat pencemaran	DO (ppm)
Tidak	>6,5
Ringan	4,5 – 6,5
Sedang	2,0 - 4,4
Berat	< 2,0

Lee. et. Al, 1991

Kehidupan di air dapat bertahan jika terdapat oksigen terlarut minimal sebanyak 5 ppm ( 5 part per million atau 5 mg oksigen untuk setiap liter air ). Sebihnya tergantung kepada ketahanan organisme, derajat keaktifannya, kehadiran bahan pencemar, suhu air, dan sebagainya (Kristanto, 2004 :77)

### 3. BOD (*Biological Oksigen Demand*)

BOD menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme hidup untuk menguraikan atau mengoksidasi bahan-bahan buangan di dalam air. Jadi nilai BOD tidak menunjukkan jumlah bahan organik yang sebenarnya, tetapi hanya mengukur secara relatif jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan buangan tersebut. Jika konsumsi oksigen tinggi, yang ditunjukkan dengan semakin

kecilnya sisa oksigen terlarut di dalam air, maka berarti kandungan bahan buangan yang membutuhkan oksigen adalah tinggi. Organisme yang hidup yang bersifat aerobik membutuhkan oksigen untuk proses biokimia, yaitu untuk mengoksidasi bahan organik, sintesis sel dan oksidasi sel.

BOD dapat diterima bilamana jumlah oksigen yang akan dihabiskan dalam waktu 5 hari oleh organisme pengurai aerobik dalam suatu volume limbah pada suhu  $20^0$  C. Hasilnya dinyatakan dalam ppm. Jadi BOD sebesar 200 ppm berati bahwa 200 mg oksigen dihabiskan sampel limbah sebanyak 1 liter dalam waktu 5 hari pada suhu  $20^0$ C (Kristanto,2004:87)

Tabel 4. Kriteria tingkat Pencemaran Perairan Berdasarkan Nilai BOD

Nilai BOD <sub>5</sub> (ppm)	Kriteria Kualitas Air
< 3,0	Tidak tercemar
3,0 – 4,9	Tercemar ringan
4,9 – 15,0	Sedang
>15,0	Berat

Lee. et. Al, 1991

#### 4. Nitrat

Nitrogen selalu tersedia di ekosistem perairan dan melimpah dalam bentuk gas. Nitrogen hadir dalam bentuk kombinasi dari amonia, nitrat, nitrit, urea, dan senyawa organik terlarut dalam jumlah yang sedikit. Dari seluruh kombinasi tersebut, nitrat merupakan yang paling penting. Sel hidup mengandung sekitar 5% total nitrogen dari berat keringnya. Ketersediaan dari berbagai bentuk nitrogen tersebut

dipengaruhi oleh varietas, kelimpahan dan nutrisi dari hewan maupun tanaman akuatik. Nitrogen sering hadir dalam jumlah yang dapat menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan tanaman. Kondisi ini umumnya terjadi pada daerah beriklim hangat dan daerah dimana ketersediaan pospor dan silikon relatif tinggi karena erosi alami dan pencemaran (Goldman dan Horne, 1983). Nitrat adalah sumber nitrogen dalam air laut maupun air tawar. Bentuk kombinasi lain dari elemen ini bisa tersedia dalam bentuk amonia, nitrit dan komponen organik. Kombinasi elemen ini sering dimanfaatkan oleh fitoplankton terutama kalau unsur nitrat terbatas. Nitrogen terlarut juga bisa dimanfaatkan oleh jenis *blue-green algae* dengan cara fiksasi nitrogen (Herawati, 1989). Kadar nitrat – nitrogen pada perairan alami hampir tidak pernah lebih dari 0,1 mg/l, akan tetapi jika kadar nitrat lebih besar 0,2 mg/l, maka akan mengakibatkan eutrofikasi (pengayaan) yang selanjutnya menstimulir pertumbuhan algae air secara pesat.

## 5. Fosfat

Semakin tinggi nilai fosfat di perairan maka akan mempengaruhi produktivitas perairan yaitu dapat mengalami penurunan, sebab fosfat ini merupakan salah satu unsur hara utama yang diperlukan untuk menghasilkan asam nukleat, fosfolipit dan berbagai persenyawaan terfosforilasi. Fosfor mempunyai pengaruh membatasi atau mengatur produktivitas. Jumlah fosfor dalam bahan air kebanyakan sangat kecil dan dipengaruhi oleh keragaman musim.

Eutrofikasi merupakan problem lingkungan hidup yang diakibatkan oleh limbah fosfat ( $\text{PO}_3$ ), khususnya dalam ekosistem air tawar. Melalui penelitian jangka panjang pada berbagai danau kecil dan besar. Para peneliti akhirnya bisa menyimpulkan bahwa fosfor merupakan elemen kunci di antara nutrient utama karbon (C), Nitrogen (N), dan Fosfor (P) di dalam proses eutrofikasi.

## L. Kerangka Berfikir

Telaga Beton merupakan salah satu telaga di Gunungkidul yang airnya dimanfaatkan oleh masyarakat setempat sebagai tempat rekreasi, outbound, memandikan ternak dan perikanan. Aktivitas sehari – hari di telaga ini dapat mempengaruhi kualitas perairan telaga. Perubahan kualitas perairan ditandai dengan perubahan fisik dan kimiawi air dan hidrobiota didalamnya. Hidrobiota yang mampu bertahan di dalamnya bisa dijadikan bioindikator, salah satu hidrobiota yang bisa dijadikan bioindikator adalah plankton. Plankton dapat digunakan sebagai indikator kualitas perairan telaga dengan melihat struktur komunitas meliputi komposisi jenis, densitas, indeks dominansi, indeks keanekragaman, dan indeks saprobik.