

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Konsep Ekosistem

Mahluk hidup mulai dari jasad renik sampai yang paling kompleks, dalam kehidupannya selalu mengadakan hubungan timbal balik dengan lingkungannya. Mereka saling berinteraksi membentuk suatu kesatuan yang teratur. Hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya tersebut merupakan sistem ekologi yang disebut ekosistem (Soemarwoto, 1983).

Pengertian lain menyatakan bahwa ekosistem merupakan tatanan kesatuan secara utuh menyeluruh antara segenap unsur lingkungan hidup yang saling mempengaruhi. Ekosistem merupakan hubungan timbal balik yang kompleks antara organisme dan lingkungannya, baik yang hidup maupun yang tidak hidup seperti tanah, air, udara atau kimia-fisika lingkungan (Resosoedarmo *et al.*, 1990).

Ekosistem mempunyai 2 komponen yaitu, komponen abiotik meliputi senyawa-senyawa anorganik (C, N, CO₂, H₂O dan sebagainya), senyawa-senyawa organik (protein, karbohidrat, lemak dan sebagainya), kondisi iklim (temperatur dan faktor-faktor fisik lainnya) dan komponen biotik yang meliputi produsen, makrokonsumen dan mikrokonsumen.

Secara garis besar ekosistem dapat dibedakan menjadi ekosistem terestrial atau daratan dan ekosistem aquatik atau perairan (Odum, 1993).

Ekosistem Perairan

Ekosistem kehidupan air dapat dipandang sebagai sumber daya alam khususnya sumber hayati alam. Oleh sebab itu untuk melangsungkan kehidupan perairan itu harus ada transformasi energi di dalam air, ikut terlibat proses fotosintesis, sehingga kelestarian di dalam air itu sendiri perlu dipertahankan terus. Adanya organisme di dalam air tidaklah sama, tergantung pada lokasi dari habitat ekosistem, akan tetapi interaksi dari berbagai habitatnya adalah sama (Ryadi, 1981).

Menurut Naughton dan Wolf (1990), ekosistem air tawar dibagi ke dalam dua tipe utama yang dibedakan terutama oleh rasio volume/aliran, yaitu :

- a. Biom *lotic* , aliran (*stream*) dan sungai.
- b. Biom *lentic*, termasuk didalamnya danau dan kolam.

Habitat air tawar menempati daerah yang relatif sempit pada permukaan bumi, dibandingkan dengan habitat lautan dan daratan, akan tetapi bagi manusia kepentingannya jauh lebih besar atau berarti dibandingkan dengan luas daerahnya (Odum, 1993).

Organisme di dalam air ditemukan dalam berbagai jenis dan bentuk kehidupan. Menurut Odum (1993), berdasar bentuk

kehidupannya atau kebiasaan hidupnya. organisme air dapat dibedakan sebagai berikut :

- a. Bentos : Organisme yang melekat atau beristirahat pada dasar atau hidup di dasar endapan perairan.
- b. Periphiton : Organisme (baik tanaman maupun binatang) dan daun dari tanaman yang berakar yang menonjol dari dasar perairan.
- c. Plankton : Organisme mengapung yang pergerakannya kira-kira tergantung pada arus. Organisme ini hidup melayang-layang di perairan.
- d. Nekton : Organisme yang dapat berenang dan bergerak dengan kemauan sendiri. Ikan, amfibi, serangga air yang besar termasuk dalam golongan ini.
- e. Neuston : Organisme yang beristirahat atau berenang pada permukaan air.

Pada habitat air mengalir, adanya aliran air itu menandakan adanya 2 zona utama, yaitu (1) zona air deras, yaitu daerah yang dangkal di mana kecepatan arus cukup tinggi untuk menyebabkan dasar sungai bersih dari endapan dan materi lain yang lepas, sehingga dasar sungainya padat dan (2) zona air tenang, yaitu bagian air yang dalam di mana kecepatan arus sudah berkurang, maka lumpur dan materi lain yang lepas cenderung mengendap di dasar, sehingga dasarnya menjadi lunak (Odum, 1993).

Penyelidikan-penyelidikan pada habitat air tawar menunjukkan bahwa distribusi spesies di dalam suatu seri ekosistem tergantung pada keseimbangan antara habitat yang disukai, kemampuan kompetitif di dalam habitat yang berbeda serta efek predasi (Naughton dan Wolf, 1990). Oleh karena kehidupan organisme di dalam lingkungan perairan tergantung pada kondisi perairan tempat hidupnya, maka secara langsung atau tidak langsung sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor fisik dan kimiawi airnya. Di samping itu karena ekosistem perairan khususnya air tawar merupakan sistem pembuangan yang memadai dan paling murah, maka hal ini jelas akan mempengaruhi kondisi perairan (Odum, 1993).

Pencemaran Lingkungan

Pengertian Pencemaran Lingkungan

Pencemaran lingkungan menurut Holdgate (1979), diartikan sebagai proses terintroduksinya suatu substansi atau energi yang berasal dari manusia ke dalam lingkungan yang bertanggung jawab sebagai penyebab kerusakan lingkungan termasuk didalamnya terganggunya kesehatan manusia.

Pencemaran lingkungan atau polusi juga dapat diartikan sebagai suatu perubahan yang tidak diinginkan pada lingkungan baik secara fisik, kimiawi maupun biologi yang merupakan bahaya bagi kehidupan manusia khususnya dan lingkungan pada umumnya. Penyebab itu semua sebenarnya

adalah sisa-sisa benda yang dibuat, dipakai dan dibuang oleh manusia (Odum, 1993).

Pengertian lain menyatakan bahwa pencemaran lingkungan merupakan perubahan lingkungan yang tidak menguntungkan yang dapat mempengaruhi manusia secara langsung atau tidak langsung melalui air, udara, peternakan, benda-benda dan rekreasi alam (Sastrawijaya, 1991).

Beberapa pengertian tersebut diatas menunjukkan bahwa harus ada kriteria tertentu bahwa lingkungan itu dikatakan tercemar (Darsono, 1995). Oleh karena itu kita tidak dapat dengan serampangan mengatakan lingkungan telah tercemar.

Terjadinya pencemaran lingkungan sendiri menurut Undang-Undang No.4 Tahun 1982 pasal 1 ayat (7) beserta penjelasannya dalam Darsono (1995), bukan saja bersumber dari aktivitas manusia, tetapi juga karena proses alam. Namun demikian aktivitas manusia lebih banyak menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan.

Klasifikasi Pencemaran

Secara garis besar masalah pencemaran dapat dibedakan menjadi 4, yaitu:

- a. Pencemaran air
- b. Pencemaran udara
- c. Pencemaran tanah
- d. Pencemaran kebudayaan.

Zat, energi dan makhluk hidup atau komponen lain yang dapat menyebabkan pencemaran disebut polutan, sedangkan peristiwa pencemarannya sendiri disebut dengan polusi (Darsono, 1995).

Sedangkan Odum (1993), mengklasifikasikan pencemaran berdasarkan sifat-sifat unsur pencemar menjadi 2 kategori, yaitu :

- a. *Nondegradable pollutants* (pencemar-pencemar yang tidak terurai), merupakan kategori pencemaran yang disebabkan oleh zat-zat yang sulit atau tidak dapat dirombak oleh alam, termasuk dalam kategori ini adalah pencemaran yang disebabkan oleh DDT, aluminium ataupun garam-garam merkuri.
- b. *Biodegradable pollutants*, pencemaran oleh zat-zat pencemar yang dapat dirombak dengan mudah baik oleh proses alam maupun aktivitas pembersih. Termasuk dalam kategori ini adalah pencemaran yang ditimbulkan oleh limbah rumah tangga dan limbah pabrik tertentu.

Menurut Holdgate (1979), pencemaran dapat diklasifikasikan dengan berbagai dasar. Berdasar sumber pencemarannya, pencemaran terbagi menjadi :

- a. Produk pembakaran bahan bakar, pencemaran ini dapat bersumber dari rumah tangga, industri, pertanian maupun kendaraan bermotor.
- b. Produk asli industri.

- c. Produk asli rumah tangga dan lembaga lain, pencemaran ini dapat berupa kotoran tubuh manusia, sampah dapur, sampah padat rumah tangga, kotoran rumah sakit dan sampah dari pasar.
- d. Produk asli pertanian, pencemaran ini dapat berupa sisa usaha intensifikasi, peternakan, aliran pupuk yang digunakan dan penyebaran pestisida.
- e. Produk aktivitas militer.

Pencemaran Air

Menurut Undang-Undang No.4 Tahun 1982, pencemaran air adalah berubahnya tatanan air oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

Pengaruh-pengaruh yang menyebabkan air tidak dapat lagi digunakan untuk maksud-maksud tertentu karena tidak terpenuhinya syarat-syarat yang berlaku bagi penggunaan tersebut. Hal ini biasanya menjadi dasar timbulnya satu keadaan pencemaran air. Oleh karena itu pencemaran air dapat diartikan juga sebagai konsentrasi jenis pencemar di dalam air dalam suatu periode waktu yang dapat menimbulkan pengaruh-pengaruh tertentu yang merugikan (Djajadiningrat, 1993).

Perkembangan penduduk dan kegiatan manusia telah meningkatkan pencemaran sungai-sungai, terutama sungai yang

melintasi daerah perkotaan. Sebagian besar air bekas kegiatan manusia dibuang ke sistem perairan yang sedikit atau tanpa pengolahan sama sekali terlebih dahulu. Hal ini menyebabkan penurunan kualitas air sungai sehingga air tidak dapat digunakan lagi sesuai dengan peruntukannya (Darsono, 1995).

Terdapat 2 golongan sumber pencemar yang dapat memasuki badan air permukaan, yaitu sumber titik dan sumber bukan titik. Salah satu contoh sumber bukan titik adalah terjadinya erosi di suatu daerah aliran sedangkan yang termasuk sumber titik adalah kegiatan industri, pengolahan air buangan kota maupun kegiatan rumah tangga. Kualitas air yang terukur di badan air penerima umumnya tidak berasal dari satu sumber saja tetapi gabungan dari berbagai sumber (Djajadiningrat, 1993).

Menurut Darsono (1995), penyebab pencemaran air atau polutan air dapat dibedakan menjadi dua, yaitu buangan *degradable* dan *nondegradable*. Buangan *degradable* yaitu buangan yang dapat terdekomposisi atau dapat dihilangkan dari perairan dengan proses biologis alamiah, sedangkan buangan *nondegradable* adalah buangan yang tidak dapat dihilangkan dari perairan dengan proses biologi alamiah. Termasuk golongan pertama adalah limbah domestik dan nutrisi tanaman, sedangkan yang termasuk golongan kedua adalah buangan industri dan senyawa organik.

Suatu pencemar dalam suatu ekosistem mungkin cukup banyak sehingga akan meracuni semua organisme yang ada di sana. Biasanya suatu pencemar cukup banyak untuk membunuh species tertentu, tetapi tidak membahayakan species yang lainnya. Sebaliknya ada kemungkinan bahwa suatu pencemar justru dapat mendukung perkembangan species tertentu (Sastrawijaya, 1991).

Menurut Holdgate (1979), efek bahan pencemar terutama dalam ekosistem perairan dapat digolongkan menjadi 5 kategori yang dapat berakibat buruk bagi manusia, yaitu :

- a. Gangguan dan kerusakan estetika.
- b. Kerugian harta.
- c. Kerugian bagi kehidupan binatang atau tumbuhan.
- d. Kerugian bagi kesehatan manusia.
- e. Kerusakan ekosistem pada umumnya.

Kerugian yang disebabkan oleh pencemaran air dapat berupa air menjadi tidak bermanfaat lagi dan air menjadi penyebab timbulnya berbagai macam penyakit (Wardhana, 1995).

Gejala pencemaran dapat terlihat pada jangka waktu singkat maupun jangka waktu yang panjang, yaitu pada tingkah laku dan pertumbuhan. Pencemaran dalam jangka waktu singkat, terjadi seminggu sampai dengan setahun sedangkan pencemaran dalam jangka waktu yang panjang terjadi setelah masa 20 tahun atau lebih (Gintings, 1992).

Pengaruh pencemaran terhadap hewan dapat terjadi secara langsung maupun tidak langsung. Secara langsung, zat-zat pencemar dapat meracuni hewan sehingga menyebabkan kematian. Secara tidak langsung pencemaran dapat menyebabkan menurunnya kualitas dan jumlah makanan, akibatnya hewan yang ada melakukan migrasi atau tetap tinggal namun kualitas hidupnya menurun (Ripley *et al.*, 1982).

Seperti telah dijelaskan di atas, apabila air telah tercemar maka kehidupan di muka bumi ini dari mikroorganisme sampai mamalia akan terganggu. Hal ini karena semua makhluk hidup di muka bumi ini memerlukan air (Wardhana, 1995). Oleh karena itu pencemaran lingkungan khususnya lingkungan perairan perlu dihindari, sebagai usaha menjaga kelestarian atau keberadaan lingkungan agar tetap dapat mendukung kehidupan yang ada didalamnya.

Faktor-Faktor yang Berpengaruh dalam Ekosistem Perairan

Parameter Fisik

Suhu

Suhu atau temperatur adalah faktor ekologi yang paling umum dikenal. Temperatur merupakan salah satu faktor yang penting di dalam lingkungan perairan, karena mempunyai pengaruh yang sangat besar baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap produktifitasnya (Soeriaatmadja, 1979).

Variasi suhu dalam air khususnya air tawar tidak sebesar di udara. Hal ini merupakan faktor pembatas utama dalam air, karena organisme akuatik seringkali mempunyai toleransi yang sempit terhadap kisaran suhu atau stenotermal (Odum, 1993).

Temperatur air dari air limbah akan mempengaruhi badan penerima bila terdapat perbedaan suhu yang cukup besar. Temperatur air tersebut akan mempengaruhi kecepatan reaksi kimia serta tata kehidupan dalam air (Gintings, 1992). Semakin tinggi temperatur perairan maka semakin sukar kelarutan gas-gas di dalam air dan sebaliknya (Sastrawijaya, 1991).

Kenaikan suhu air juga akan menyebabkan laju metabolisme organisme perairan menjadi naik, dan selanjutnya menaikkan kebutuhan oksigen. Tetapi jika suhu air naik, maka kandungan oksigen dalam air akan menurun. Jika dibutuhkan oksigen yang melampaui oksigen yang tersedia maka suhu akan menjadi faktor penyebab kematian organisme air (Sastrawijaya, 1991). Di samping itu pada sungai dapat menyebabkan proses pembusukan dan oksidasi zat organik jauh lebih besar pada suhu tinggi (Gintings, 1992).

Daerah tropik suhu yang mendekati 30°C tidak hanya menyebabkan terjadinya penurunan jumlah oksigen terlarut tetapi juga menyebabkan terjadinya penurunan oksigen bagi mikroorganisme dan sebaliknya akan menyebabkan penambahan jumlah karbondioksida yang dikeluarkan oleh mikroorganisme

itu sendiri (Ryadi, 1984). Dengan demikian kenaikan suhu meningkatkan akibat keracunan pencemar kimia dalam air (Sastrawijaya, 1991).

Kekeruhan

Kekeruhan atau *turbidity* adalah ukuran yang menggunakan efek cahaya sebagai dasar untuk mengukur keadaan air sungai, kekeruhan ini disebabkan oleh adanya benda yang tercampur atau benda koloid di dalam air (Sugiharto, 1987).

Zat-zat koloid itu sendiri adalah zat yang terapung serta terurai secara halus sekali. Kekeruhan itu disebabkan pula oleh kehadiran zat organik yang terurai secara halus, jasad-jasad renik, lumpur, tanah liat dan zat koloid yang serupa yang tidak mengendap dengan segera (Mahida, 1981).

Kekeruhan menunjukkan sifat optis air yang menyebabkan pembiasan cahaya ke dalam air. Kekeruhan membatasi pencahayaan ke dalam air, sehingga kekeruhan merupakan faktor pembatas bagi kehidupan organisme perairan. Tetapi bila kekeruhan disebabkan oleh organisme, ukuran kekeruhan merupakan indikasi produktifitas (Gintings, 1992 dan Odum, 1993).

Warna

Warna pada air (limbah) menunjukkan kekuatannya (Mahida, 1981). Namun tingkat pencemaran air tidak mutlak harus bergantung pada warna air, karena bahan buangan

industri yang memberikan warna itu belum tentu lebih berbahaya dari bahan buangan yang tidak memberikan warna. Seringkali zat-zat yang beracun, justru tidak memberikan perubahan warna pada air, sehingga air tetap tampak jernih (Wardhana, 1995).

Menurut Metcalf dan Eddy (1979) dalam Sugiharto (1987), warna disebabkan oleh benda terlarut seperti sisa bahan organik dari daun dan tanaman, buangan industri. Pada umumnya warna tidak berbahaya dan berpengaruh terhadap kualitas keindahan air.

Bau

Bau yang keluar dari dalam air dapat langsung berasal dari bahan buangan atau limbah dari kegiatan industri atau dapat pula berasal dari hasil degradasi bahan buangan oleh mikrobia yang hidup di dalam air (Wardhana, 1995). Di samping itu bau air dapat disebabkan oleh bahan-bahan kimia, ganggang, plankton/tumbuhan dan hewan air, baik yang hidup ataupun yang sudah mati (Fardiaz, 1992).

Proses degradasi bahan buangan oleh mikrobia, umumnya menghasilkan gas-gas tertentu. Kuat tidaknya bau yang ditimbulkan/dihasilkan tergantung pada jenis dan banyaknya gas yang ditimbulkannya (Gintings, 1992).

Pentingnya bau dalam penentuan kondisi air, oleh kenyataan konsentrasi yang sangat kecil daripada sesuatu zat tertentu dapat ditelusuri dari baunya (Mahida, 1981).

Timbulnya bau pada air lingkungan secara mutlak dapat dipakai sebagai salah satu tanda terjadinya pencemaran air (Wardhana, 1995).

Parameter kimiawi

pH

pH menyatakan intensitas alkalinitas atau keasaman dari suatu cairan encer dan mewakili konsentrasi hidrogen ionnya. Air normal yang memenuhi persyaratan untuk suatu kehidupan mempunyai pH berkisar antara 6,7-7,5. Air dapat bersifat asam atau basa, tergantung pada besar kecilnya pH air atau besarnya konsentrasi ion hidrogen di dalam air (Wardhana, 1995). Adapun kadar yang baik adalah kadar di mana masih memungkinkan kehidupan biologis di dalam air berjalan dengan baik (Sugiharto, 1987).

Buangan yang bersifat alkalis (basa) bersumber dari buangan yang mengandung bahan anorganik seperti senyawa karbonat (CO_3^{2-}), bikarbonat (HCO_3^-) dan hidroksida (OH^-). Sedangkan buangan asam berasal dari bahan kimia yang bersifat asam, misalnya buangan yang mengandung asam klorida (HCl), asam sulfat (H_2SO_4) dan lain-lain (Gintings, 1992).

Pada air alam, pH akan meningkat sebagian besar disebabkan oleh adanya bikarbonat dan sisanya disebabkan oleh karbonat dan hidroksida. Pada keadaan tertentu (siang hari) adanya ganggang dan lumut dalam air akan menyebabkan turun-

nya kadar CO_2 dan HCO_3^- yang mengakibatkan kadar CO_3^{2-} dan OH^- menjadi naik akibatnya pH air menjadi naik pula (Al-aerts dan Santika, 1987).

Air limbah dengan konsentrasi air limbah yang tidak netral akan menyulitkan proses biologi, terutama terganggunya kehidupan ikan dan hewan air disekitarnya (Sugiharto, 1987 dan Fardiaz, 1992). Air buangan yang mempunyai pH tinggi atau rendah menjadikan air steril dan sebagai akibatnya membunuh mikroorganisme air (Gintings, 1992).

Oksigen Terlarut

Kehidupan mikroorganisme, ikan dan hewan air lainnya tidak terlepas dari kandungan oksigen yang terlarut di dalam air. Air yang tidak mengandung oksigen tidak akan memberikan kehidupan bagi mikroorganisme, ikan dan hewan air lainnya (Wardhana, 1995). Oksigen terlarut sendiri adalah oksigen yang terdapat dalam air (dalam bentuk molekul oksigen, bukan dalam bentuk molekul hidrogen oksida) dan biasanya dinyatakan dalam mg/l (ppm). Oksigen bebas dalam air ini dapat berkurang apabila dalam air terdapat kotoran/limbah organik yang *degradable* (Darsono, 1995).

Penentuan kadar oksigen terlarut dapat dijadikan ukuran untuk menentukan mutu air. Kehidupan di air dapat

bertahan jika ada oksigen terlarut minimum sebanyak 5 mg oksigen setiap liter air atau 5 ppm (Sastrawijaya, 1991).

Oksigen terlarut dapat berasal dari proses fotosintesis tanaman air dan dari atmosfer (udara) yang masuk ke dalam air. Masalah kecukupan oksigen di dalam ekosistem air sangat penting untuk mendukung eksistensi organisme di dalam air itu sendiri (Fardiaz, 1992 dan Ryadi, 1981).

Menurut Sastrawijaya (1991), kelarutan oksigen dalam air, bergantung kepada :

- a. Suhu.
- b. Kehadiran tanaman fotosintesis.
- c. Tingkat penetrasi cahaya yang tergantung kepada kedalaman dan kekeruhan air.
- d. Tingkat kekeruhan air sungai.
- e. Jumlah bahan organik yang diuraikan dalam air seperti sampah, ganggang mati atau limbah industri.

Di samping itu tekanan udara dapat pula mempengaruhi kelarutan oksigen di dalam air karena tekanan udara mempengaruhi kecepatan difusi oksigen dari udara ke dalam air (Wardhana, 1995).

Penentuan oksigen terlarut harus dilakukan berkali-kali diberbagai lokasi, pada tingkat kedalaman yang berbeda-beda pada waktu yang tidak sama. Penentuan yang dilakukan dekat lokasi pabrik akan lain hasilnya daripada jauh dari pabrik. Musim kemarau dan musim hujan juga memberikan hasil yang berbeda (Sastrawijaya, 1991).

Karbondioksida terlarut

Karbondioksida adalah faktor penting karena merupakan unsur yang penting pada reaksi fotosintesis. Peningkatan jumlah karbondioksida dalam air akan dapat mempercepat proses fotosintesis dan proses perkembangan bagi kebanyakan organisme (Odum, 1993).

Gas karbondioksida dapat masuk ke dalam air melalui sentuhan air permukaan dengan udara atau melalui air hujan (Sastrawijaya, 1991). Di samping itu karbondioksida dalam air dapat diperoleh dari respirasi, pembusukan atau sumber-sumber di bawah tanah (Odum, 1993).

Konsentrasi karbondioksida yang tinggi dapat dengan pasti menjadi faktor pembatas bagi binatang-binatang, terutama karena konsentrasi CO_2 yang demikian tinggi itu diasosiasikan dengan konsentrasi oksigen yang rendah. Organisme air (aerob) sangat tanggap terhadap konsentrasi tinggi dan dapat mati terbunuh apabila air mengandung banyak sekali CO_2 yang tidak terikat (Odum, 1993).

✓ Parameter Biologis

Dalam rangka analisis keadaan lingkungan, masalah indikator biologis perlu diketahui dan ditentukan. Indikator biologis dalam hal ini merupakan petunjuk ada tidaknya kenaikan keadaan lingkungan dari keadaan garis dasar. Indikator biologis dapat ditentukan dari hewan atau tumbuh-

an yang terletak pada daur pencemaran lingkungan sebelum sampai kepada manusia (Wardhana, 1995).

Menurut Verheyen (1990) dalam Sastrawijaya (1991), menyatakan bahwa indikator biologis dapat memantau secara kontinyu daripada dengan indikator fisik dan kimia. Hal ini karena biota perairan (flora/fauna) menghabiskan seluruh hidupnya di lingkungan tersebut. Pada pengukuran menggunakan parameter fisik dan kimia hanya memberi gambaran kualitas lingkungan sesaat dan cenderung memberikan hasil dengan interpretasi dalam kisaran yang lebar. Di samping itu, indikator biologis merupakan petunjuk yang mudah untuk memantau terjadinya pencemaran. Adanya pencemaran lingkungan keanekaragaman species akan menurun dan mata rantai makanannya menjadi lebih sederhana.

Flora dan fauna yang dapat dijadikan indikator biologis pencemaran sungai dapat diamati dari keanekaragaman species/diversitas, laju pertumbuhan struktur/sebaran umur dan seks ratio (Sastrawijaya, 1991). Indikator biologis dalam lingkungan perairan dapat ditentukan melalui hewan atau tumbuhan air. Menurut Wardhana (1995), indikator biologis yang ada pada jalur air, yaitu :

- a. Fitoplankton, jenis plankton tanaman.
- b. Zooplankton, jenis plankton hewan.
- c. Molusca, jenis kerang-kerangan.

d. Crustacea, jenis siput-siputan.

e. Ikan dan seterusnya.

Menurut Clarke (1954), istilah plankton berasal dari kata Yunani yang berarti mengembara. Dalam seluruh kehidupannya hanyut dalam air. Baik fitoplankton maupun zooplankton terdapat praktis dalam semua perairan alami dan sering sangat melimpah dan berjenis-jenis. Fitoplankton dan zooplankton tertentu secara permanen seluruh hidupnya melayang dalam air.

Plankton merupakan organisme kecil dan bergerak sangat lemah dalam air. Mereka bergerak secara pasif mengikuti arus atau gelombang (Allaby, 1989). Walaupun beberapa zooplankton tertentu menunjukkan gerakan aktif yang membantu mempertahankan posisi vertikal, namun plankton secara keseluruhan tidak dapat bergerak melawan arus (Odum, 1993).

Plankton dalam suatu perairan merupakan sumber makanan bagi jenis ikan yang hidup di perairan tersebut. Dengan kata lain kelangsungan hidup ikan sangat tergantung pada banyak sedikitnya plankton yang ada (Hutabarat, 1986).

Zooplankton dalam ekosistem perairan dikelompokkan ke dalam organisme konsumen, yaitu organisme yang mampu mengubah senyawa organik menjadi senyawa anorganik melalui proses metabolisme (Ryadi, 1981). Pada rantai pengadaan makanan di dalam air, zooplankton akan memakan fitoplankton

dan akan dimakan oleh ikan karnivor kecil dan zooplankton jenis lain serta hewan substrat (Djuhanda, 1980).

Arah gerakan zooplankton biasanya vertikal dengan pukulan ke bawah dan dengan antena mendorong hewan naik tajam ke atas dan tetap berusaha untuk tenggelam di bawah permukaan air meskipun pelan atau lambat, memperlihatkan perlawanan dari antena mirip dengan parasut. Kecepatannya untuk bergerak ke atas dan perlahan-lahan turun membuat seluruh gerakannya terlihat tersentak-sentak ketika hewan itu diamati di dalam air (Payne, 1986).

Sesungguhnya zooplankton tidak hanya mencakup hewan renik saja. Larva jenis insekta, udang, siput dan ikanpun yang tertangkap oleh jala plankton, semuanya dinamakan zooplankton (Djuhanda, 1980).

Keadaan plankton sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan. Suhu air, keadaan pH, kadar garam, kecerahan air, arus, keadaan fisik dan kimia serta biologi suatu perairan sangat menentukan jenis dan kepadatan populasi plankton suatu perairan. Kesuburan dan sifat suatu perairan dapat dilihat dari jenis dan populasi plankton yang ada di perairan tersebut. Dapat diharapkan, perairan yang kaya akan berbagai jenis plankton dengan jumlah individu yang banyak merupakan perairan yang subur dan baik untuk perikanan (Djuhanda, 1980).