

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Ekosistem Pesisir dan Pantai

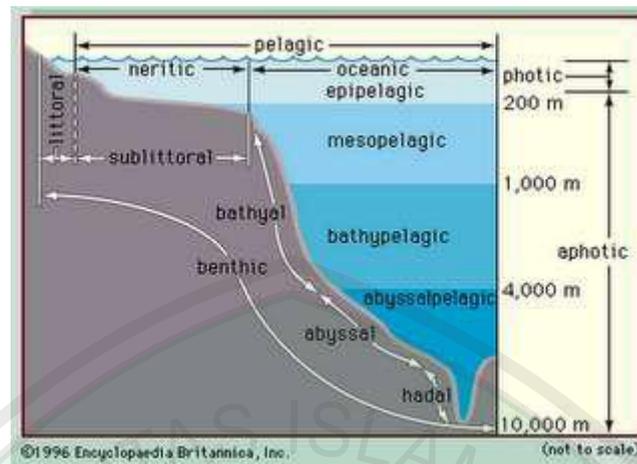
Ekosistem pantai letaknya berbatasan dengan ekosistem darat, laut, dan daerah pasang surut. Ekosistem pantai dipengaruhi oleh daur harian pasang surut laut. Organisme yang hidup di pantai memiliki adaptasi struktural sehingga dapat melekat erat di substrat keras. Daerah pantai paling atas hanya terendam saat pasang naik tertinggi. Daerah ini dihuni oleh beberapa jenis ganggang, moluska, dan remis yang menjadi makanan bagi kepiting dan burung pantai. Daerah pantai bagian tengah terendam saat pasang tertinggi dan pasang terendah. Daerah ini dihuni oleh ganggang, porifera, anemon laut, remis dan kerang, siput, kepiting, landak laut, bintang laut, dan ikan-ikan kecil. Daerah pantai terdalam terendam saat air pasang maupun surut. Daerah ini dihuni oleh beragam Invertebrata, ikan, dan rumput laut (Leksono, 2007).

Perairan wilayah pantai merupakan salah satu ekosistem yang sangat produktif di perairan laut. Ekosistem ini dikenal sebagai ekosistem yang dinamik dan unik, karena terjadi pertemuan tiga kekuatan yaitu yang berasal daratan, perairan laut dan udara. Kekuatan dari darat dapat berwujud air dan sedimen yang terangkut sungai dan masuk ke perairan pesisir, dan kekuatan dari batuan pembentuk tebing pantainya. Sedang kekuatan yang berasal dari perairan dapat berwujud tenaga gelombang, pasang surut dan arus, sedangkan yang berasal dari udara berupa angin yang mengakibatkan gelombang dan arus sepanjang pantai, suhu udara dan curah hujan (Davies, 1972).

Menurut Brahman (2001) wilayah pesisir menyediakan sumberdaya alam yang produktif baik sebagai sumber pangan, tambang mineral dan energi maupun kawasan rekreasi atau pariwisata. Selain itu, wilayah ini juga memiliki aksesibilitas yang sangat baik untuk berbagai kegiatan ekonomi, seperti transportasi dan kepelabuhanan, industri dan permukiman. Namun demikian, seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dan intensitas pembangunan, daya dukung ekosistem pesisir dalam menyediakan segenap sumberdaya alam dan jasa-jasa lingkungan terancam rusak.

Dari segi daratan Pesisir merupakan wilayah daratan sampai wilayah laut yang masih dipengaruhi oleh sifat-sifat darat (seperti: angin darat, drainase air tawar dari sungai, sedimentasi). Dari segi laut pesisir merupakan wilayah laut sampai wilayah darat yang masih dipengaruhi sifat-sifat laut (seperti: pasang surut, salinitas, dan angin laut). Pasang-surut merupakan gerakan naik turunnya muka muka laut secara berirama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan dan matahari. Pasang-surut tidak hanya mempengaruhi lapisan di bagian teratas melainkan seluruh masa air (Nontji, 2002).

Menurut Taringan (2009), dasar lautan dapat di bedakan menjadi tiga daerah atau Zona yaitu zona litoral yaitu daerah yang masih dapat ditembus oleh cahaya sampai dasar perairan 0-200 meter, zona neritik yaitu daerah perairan yang masih ada cahaya, tetapi remang-remang 200-2000 m dan zona abisal yaitu daerah perairan yang tidak lagi dapat ditembus oleh cahaya, daerah ini mencapai kedalaman lebih dari 2000 meter



Gambar 2.1 Zona utama di perairan laut (Romimohtarto, 2001).

Daerah air dangkal pada piringan benua disebut “*neritik*” atau zona dekat pantai. Zonasi dalam daerah pasang-surut, yaitu daerah antara air pasang (pasang naik) dan air surut (pasang surut) disebut juga sebagai zona “*littoral*”. Daerah laut terbuka di luar piringan benua disebut zona “*bathyal*”, kemungkinan adalah aktif decara geologi dengan pelung-pelung dan jurang-jurang, jika tidak terjadi erosi di bawah air dan longsor. Daerah laut yang terdalam atau disebut daerah “*abyssal*” dapat berada di mana saja antara 2000 m samapai 5000m ke bawah (Odum, 1993).

2.2 Kondisi Umum Perairan Pantai Pasuruan

Pasuruan secara geografis terdiri dari pegunungan, dataran rendah dan kawasan pantai. Sebagian dari wilayah tersebut mempunyai sumberdaya alam yang potensial untuk pengembangan usaha perikanan. Potensi Kelautan dan Perikanan yang terdapat di Kab. Pasuruan meliputi wilayah perairan laut yang terbentang sepanjang ± 48 km mulai dari utara meliputi Kec. Nguling, Rejoso, Kraton dan Kec. Bangil. Terletak dengan ketinggian antara 2 m sampai 8 m diatas permukaan laut.

Letak geografi Kabupaten Pasuruan antara 112, 300 hingga 113, 300 Bujur Timur dan antara 70, 300 hingga 80,300 Lintang Selatan. Lekok memiliki 4 desa pesisir diantaranya yaitu Desa Tambaklekok, Jatirejo, Wates, dan Semedusari. Kawasan pesisir di Kecamatan Lekok mempunyai banyak fungsi yang bermanfaat bagi kehidupan. Salah satu fungsinya yaitu sebagai kawasan hutan bakau/mangrove yang berfungsi sebagai perlindungan setempat dan perlindungan sempadan pesisir, serta perlindungan ekosistem pesisir. Selain itu ada yang mempunyai potensi perikanan darat (tambak) dan sebagian perikanan laut (tangkap), yang ditunjang dengan adanya hutan bakau/mangrove sebagai penunjang ekosistem. Ada juga kawasan yang mempunyai potensi untuk dikembangkan sebagai perikanan tambak, perikanan tangkap dan memiliki fasilitas TPI (Tempat Pelelangan Ikan) di Kecamatan Lekok. (RTRW Kabupaten Pasuruan 2009-2029). Selain itu di Lekok juga terdapat PLTGU Grati PT. Indonesia Power (BPS, 2010).

2.3 Zooplankton

Zooplankton adalah hewan air yang renik yang gerakannya aktif. Zooplankton dibedakan menjadi dua, berdasarkan siklus hidupnya antara lain : Holoplankton dan Meroplankton. Holoplankton merupakan kelompok organisme yang seluruh hidupnya berupa plankton, sedangkan Meroplankton merupakan kelompok organisme yang sebagian fase hidupnya berupa plankton, seperti berbagai larva ikan, crustacea dan moluska (Newell, 1977).

Berdasarkan ukurannya zooplankton dapat dibagi tiga kelompok yaitu makrozooplankton yang berukuran 2cm, mesozooplankton yang berukuran 200 - 2000 um dan mikrozooplankton yang berukuran 20 – 200 um. Berdasarkan lingkungan hidupnya plankton di bagi menjadi limnoplankton (plankton yang hidup di perairan tergenang), rheoplankton (plankton yang hidup diperairan mengalir), haliplankton (plankton yang hidup di laut), dan hypalmiroplankton (plankton yang hidup di perairan payau) (Davis, 1972).

Berdasarkan daur hidupnya, zooplankton dapat digolongkan menjadi dua kelompok yaitu holoplankton dan meroplankton. Holoplankton merupakan kelompok zooplankton yang seluruh daur hidupnya merupakan plankton. Sedangkan meroplankton adalah kelompok zooplankton yang sebagian daur hidupnya bersifat planktonik (Nybakken, 1997).

Zooplankton memiliki sebaran dan skala ruang dan waktu, mulai dari beberapa meter sampai kedalaman dasar air. Sebaran dan keanekaragaman zooplankton merupakan salah satu indikator kualitas biologi suatu perairan, dimana hal ini akan tergantung pada ketersediaan makanan, keragaman lingkungan, adanya tekanan ikan pemangsa, suhu air, serta interaksi antara faktor biotik dan abiotik lingkungannya (Davis, 1972).

2.3.1 Kelimpahan Zooplankton

Di laut terbuka banyak zooplankton yang dapat melakukan gerakan naik turun secara berkala atau dikenal dengan migrasi vertikal. Pada malam hari zooplankton naik ke atas menuju permukaan sedangkan pada siang hari turun ke lapisan bawah (Nontji 1993). Gerakan naik turun ini dapat menyebabkan

perbedaan kelimpahan dan komposisi zooplankton antara lapisan dasar dan permukaan dari suatu perairan. Tingkat produksi dari zooplankton lebih rendah dibandingkan dengan fitoplankton sehingga puncak produksi

Zooplankton dijumpai hampir diseluruh habitat akuatik tetapi kelimpahan dan komposisinya bervariasi tergantung kepada keadaan lingkungan dan biasanya terkait erat dengan perubahan musim. Faktor fisika-kimia seperti suhu, intensitas cahaya, salinitas, pH dan zat pencemar memegang peranan penting dalam menentukan keberadaan (kelimpahan) dari jenis plankton di perairan. Sedangkan faktor biotik seperti tersedianya pakan, banyaknya predator dan adanya pesaing dapat mempengaruhi komposisi spesies (Nybakken, 1997).

Kelompok zooplankton meliputi hewan Protozoa, Coelenterata, Ctenophiera, Chaetognatha, Annelicla, Artropeda, Urochordata dan Moluska, serta berbagai larva hewan-hewan vertebrata. Kelas-kelas yang ada pada zooplankton adalah Chcysomonodea, Rhizopodea, Ciliata, Hidrozoa, Scyphozoa, Crinoidea, Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea dan Holothuroidea dan Clidominan oleh Crustacea baik jumlah maupun spesies. (Newell, 1977) .



Cyclidium



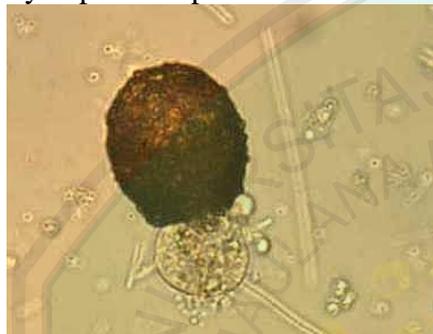
Didinium



Cyclopoid nauplius



Bosmina longirostris



Diffugia



Daphnia ambigua

Gambar 2.3: contoh spesies zooplankton (Davis, 1972).

2.3.2 Peranan Zooplankton

Di perairan, zooplankton merupakan konsumen pertama yang memanfaatkan produksi primer yang dihasilkan oleh fitoplankton. Peranan zooplankton sebagai konsumen pertama yang menghubungkan fitoplankton dengan karnivora kecil maupun besar, dapat mempengaruhi kompleks atau tidaknya rantai makanan di dalam ekosistem perairan (Suherman, 2005).

Zooplankton bersifat heterotrofik, merupakan biota yang sangat penting perannya dalam rantai makanan pada suatu ekosistem. Zooplankton menjadi kunci utama dalam transfer energi dari produsen utama ke konsumen pada tingkat pertama dalam tropik ekologi. Selain itu zooplankton juga berguna dalam regenerasi nitrogen di lautan dengan proses penguraiannya sehingga berguna bagi bakteri dan produktivitas fitoplankton di laut. Peranan lainnya yang tidak kalah penting adalah memfasilitasi penyerapan karbondioksida(CO₂) di perairan. Oleh

karena itu zooplankton memegang peranan dalam pendistribusian CO₂ dari permukaan ke dalam sedimen di dasar laut (Nontji 1993).

2.3.3 Hubungan Zooplankton Dengan Lingkungan

Zooplankton seperti halnya hewan lain, dapat hidup dan berkembang biak dengan baik hanya pada lingkungan yang cocok,. Parameter lingkungan perairan, seperti suhu, kecerahan dan oksigen terlarut serta unsur hara yang terdapat dalam perairan sangat memoengaruhi kehidupan zooplankton (Basmi, 1994).

1. Parameter Fisika

a. Suhu

Suhu air dipengaruhi oleh kondisi meteorologi. Faktorfaktor yang berperan adalah curah hujan, penguapan, kelembapan udara, kecepatan angin dan intensitas radiasi matahari. Oleh sebab itu, suhu di permukaan biasanya mengikuti pola musiman (Nontji, 1987)

Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam mengatur proses kehidupan. Antara lain suhu berpengaruh terhadap laju fotosintesa, proses fisiologi hewan, khususnya derajat metabolisme, siklus reproduksi dan mempengaruhi daya larut oksigen yang dibutuhkan oleh hewan untuk proses respirasi (Effendi 2000). Suhu dapat mempengaruhi keberadaan zooplankton, suhu yang sesuai dapat mengatur migrasi, pemijahan, food habit, kecepatan renang, perkembangan larva, laju metabolisme, dan laju respirasi (Basmi 2000).

b. Salinitas

Salinitas di laut dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai. Perairan Estuari dapat mempunyai

struktur salinitas yang kompleks, karena selain merupakan pertemuan antara air tawar dan air laut, juga ditentukan oleh proses pengadukan air (Nontji 1993).

Salinitas merupakan faktor pembatas penyebaran zooplankton di perairan estuary. Spesies holoplankton dan meroplankton pada tahapan daur hidup tertentu mempunyai cara yang berbeda-beda dalam beradaptasi terhadap perubahan salinitas (Nontji 1993).

c. Kecerahan

Nilai kecerahan yang diungkapkan dalam satuan meter sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan dan padatan tersuspensi, serta ketelitian orang yang melakukan pengukuran (Effendi 2000).

Kondisi perairan yang kecerahannya rendah dan kecerahan yang terlalu tinggi akan menurunkan kelimpahan zooplankton, hal ini disebabkan karena penurunan kecerahan akan berkurangnya fitoplankton sehingga menyebabkan makanan untuk zooplankton berkurang, serta sifat dari zooplankton yang fototaksis negative (Basmi 2000).

2. Parameter Kimia

a. pH

Perairan yang baik bagi kehidupan organisme adalah perairan dengan pH 6,5 sampai 9. Keasaman pH mempunyai peranan penting baik pada proses kimia maupun biologi yang menentukan kualitas perairan alami, pada perairan yang asam yaitu kurang dari 6, organisme seperti zooplankton tidak akan hidup dengan baik (Swingle 1968). Kondisi pH yang kurang dari 6 maupun lebih dari 9 dapat mengganggu proses metabolisme dari zooplankton.

Organisme akuatik dapat hidup dalam suatu perairan yang mempunyai nilai pH yang netral dengan kisaran toleransi antara asam lemah sampai basa lemah. pH yang ideal bagi kehidupan organisme akuatik pada umumnya berkisar antara 7 sampai 8,5. Kondisi perairan yang bersifat sangat asam maupun sangat basa membahayakan kelangsungan hidup organisme karena menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi. Selain itu, pH yang sangat rendah menyebabkan mobilitas berbagai senyawa logam berat yang bersifat toksik semakin tinggi yang tentunya mengancam kehidupan organisme akuatik. Sementara pH yang tinggi menyebabkan keseimbangan antara amonium dan amoniak dalam air akan terganggu. Kenaikan pH di atas netral meningkatkan konsentrasi amoniak yang juga bersifat sangat toksik bagi organisme (Barus, 2004).

Setiap organisme memiliki batas toleransi yang berbeda terhadap pH. Kebanyakan perairan alami memiliki pH berkisar antara 6-9. Sebagian besar biota perairan sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7-8,5 (Effendi, 2003).

b. Oksigen Terlarut (DO) .

Biochemical Oxygen Demand (BOD) atau kebutuhan oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme selama penghancuran bahan organik dalam waktu tertentu pada suhu 20 °C. Oksidasi biokimiawi ini merupakan proses yang lambat dan secara teoritis memerlukan reaksi yang sempurna. Dalam waktu 20 hari, oksidasi mencapai 95-99% dan dalam waktu 5 hari seperti yang biasa digunakan untuk mengukur BOD yang kesempurnaan oksidasinya mencapai 60-

70%. Suhu 20 °C yang digunakan merupakan nilai rata-rata untuk daerah perairan arus lambat di daerah iklim sedang dan mudah ditiru dalam inkubator. Hasil yang berbeda akan diperoleh pada suhu yang berbeda karena kecepatan reaksi biokimia tergantung dari suhu (Achmad, 2004).

Nilai oksigen terlarut di suatu perairan mengalami fluktuasi harian maupun musiman. Fluktuasi ini selain dipengaruhi oleh perubahan temperatur juga dipengaruhi oleh aktivitas fotosintesis dari tumbuhan yang menghasilkan oksigen. Nilai oksigen terlarut dalam perairan sebaiknya berkisar antara 6-8 mg/l (Sanusi, 2004), menyatakan bahwa DO yang berkisar antara 5,45-7,00 mg/l cukup baik bagi proses kehidupan biota perairan. Semakin rendah nilai DO suatu perairan, maka semakin tinggi pencemaran suatu ekosistem. Disamping pengukuran konsentrasi biasanya dilakukan pengukuran terhadap tingkat kejenuhan oksigen dalam air. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah nilai tersebut merupakan nilai maksimum atau tidak.

c. BOD₅ (*Biochemical Oxygen Demand*)

BOD₅ merupakan jumlah O₂ yang digunakan mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik yang terdapat di dalam air selama 5 hari pada suhu 20⁰ Menurut Abel (1989) dalam pengukuran BOD₅, ada empat hal yang saling berhubungan yaitu kandungan bahan organik, suhu, mikroorganisme dan ketersediaan O₂. BOD₅ berpengaruh terhadap kondisi zooplankton pada perairan, hal ini dimungkinkan karena adanya bahan organik yang diuraikan oleh mikroba aerob yang memerlukan oksigen sebagai makanan alami zooplankton. Kondisi

BOD yang kecil dapat menghambat pertumbuhan zooplankton sedangkan BOD yang besar dapat meningkatkan zooplankton.

Pengukuran BOD₅ didasarkan pada kemampuan mikroorganisme untuk menguraikan senyawa organik, artinya hanya terhadap senyawa yang mudah diuraikan secara biologi seperti senyawa yang umumnya terdapat dalam limbah rumah tangga. Menurut (Barus, 2004) nilai konsentrasi BOD₅ menunjukkan kualitas suatu perairan yang masih tergolong baik apabila konsumsi O₂ selama periode 5 hari berkisar 5 mg/l O₂, maka perairan tersebut tergolong baik dan apabila konsumsi O₂ berkisar 10 mg/l-20 mg/l O₂ akan menunjukkan tingkat pencemaran oleh materi organik yang tinggi dan untuk air limbah nilai BOD₅ umumnya lebih besar dari 100 mg/l.

d. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Nilai COD menyatakan jumlah oksigen total yang dibutuhkan dalam proses oksidasi kimia yang dinyatakan dalam mg/l. Dengan mengukur nilai COD maka akan diperoleh nilai yang menyatakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk proses oksidasi terhadap total senyawa organik baik yang mudah diuraikan secara biologis maupun terhadap yang sukar diuraikan secara biologis (Barus, 2004).

Seperti pada BOD, perairan dengan nilai COD tinggi tidak diinginkan bagi kepentingan perikanan dan pertanian. Nilai COD pada perairan tidak tercemar biasanya kurang dari 20 mg/l, sedangkan pada perairan yang tercemar dapat lebih dari 200 mg/l (Effendi, 2003).

e. Nitrat (NO₃)

Nitrat adalah bentuk nitrogen utama di perairan alami. Nitrat merupakan salah satu senyawa yang penting dalam proses sintesis protein pada hewan dan tumbuhan. Konsentrasi nitrat yang tinggi di perairan dapat menstimulasi pertumbuhan dan perkembangan organisme perairan apabila didukung oleh ketersediaan nutrient (Effendi, 2003).

Tiga bentuk utama dari nitrogen terlarut dalam ekosistem estuaria adalah ammonia (NH_3), nitrit (NH_2) dalam jumlah sedikit dan nitrat (NO_3) yang dimanfaatkan langsung oleh fitoplankton. Nitrogen merupakan faktor utama yang menjadi faktor pembatas pertumbuhan fitoplankton meskipun fosfor dapat pula menjadi faktor pembatas pertumbuhan alga, sedangkan silikat diperlukan dalam pertumbuhan diatom. Sumber nutrient diperoleh dari masukan air sungai, melalui pencucian tanah dan peluruhan batu (Effendi, 2003).

f. Fosfat (PO_4)

Unsur fosfor dalam perairan ditemukan dalam bentuk senyawa fosfat anorganik (ortofosfat) dan senyawa fosfat organik (dalam tubuh organisme) dalam bentuk asam nukleat, fosfolipid, gula fosfat dan senyawa lainnya. Gabungan dari kedua bentuk fosfat ini dinamakan fosfat total (wardoyo, 1981). Menurut APHA (1992) dalam Retnani (2001), ortofosfat merupakan fosfat organik yang terlarut dalam air dan digunakan langsung oleh fitoplankton.

Ortofosfat merupakan bentuk fosfat yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tumbuhan akuatik, sedangkan polifosfat harus mengalami hidrolisis membentuk ortofosfat terlebih dahulu sebelum dapat dimanfaatkan sebagai sumber fosfor. Kandungan fosfat yang terdapat di perairan umumnya tidak lebih

dari 0,1 mg/l, kecuali pada perairan yang menerima limbah dari rumah tangga dan industri tertentu, serta dari daerah pertanian yang mendapat pemupukan fosfat. Oleh karena itu, perairan yang mengandung kadar fosfat yang cukup tinggi melebihi kebutuhan normal organisme akuatik akan menyebabkan terjadinya eutrofikasi I (Effendi, 2003).

g. TSS dan TDS (Padatan Total Tersuspensi dan Padatan Total Terlarut)

Padatan total tersuspensi biasanya terdiri dari fitoplankton, zooplankton, kotoran manusia dan hewan, lumpur, sisa pertanian, sisa tanaman dan hewan serta limbah industri sedangkan Padatan terlarut total mencerminkan jumlah kepekatan padatan dalam suatu sampel air (Wardoyo, 1981).

Padatan tersuspensi berpengaruh secara langsung maupun tidak langsung pada perairan. Pengaruh langsung yaitu mengganggu proses respirasi organisme perairan, sedangkan pengaruh tidak langsung akan dapat meningkatkan kekeruhan perairan yang akhirnya mereduksi produktifitas primer perairan. Kondisi ini akan membawa perubahan komunitas organisme perairan (Wardhana, 2003).

2.4 Kerusakan Ekosistem

Pencemaran adalah perubahan sifat Fisika, Kimia dan Biologi yang tidak dikehendaki pada udara, tanah dan air. Perubahan tersebut dapat menimbulkan bahaya bagi kehidupan manusia atau organisme lainnya. Pencemaran merupakan penambahan bermacam-macam bahan sebagai aktivitas manusia ke dalam lingkungan yang biasanya memberikan pengaruh berbahaya terhadap lingkungan (Wardhana, 2003).

Kerusakan ekosistem akibat pencemaran logam berat sering dijumpai khususnya untuk ekosistem perairan. Hal ini terjadi karena adanya logam berat yang bersifat racun bagi organisme dalam perairan. Akibatnya organisme yang paling sensitif pertama kali mengalami akibat buruk dan juga organisme yang tidak mampu bertahan akan musnah, sehingga keseimbangan rantai makanan dan ekosistem perairan akan mengalami kerusakan (Effendi, 2003)

2.5 Kerusakan di Perairan

Air merupakan komponen lingkungan yang penting bagi kehidupan. Makhluk hidup di muka bumi ini tidak dapat terlepas dari kebutuhan akan air. Air merupakan kebutuhan utama bagi proses kehidupan di bumi, sehingga tidak mungkin ada kehidupan seandainya di bumi tidak ada air. Namun demikian, air dapat menjadi malapetaka bilamana tidak tersedia dalam kondisi yang benar, baik kualitas maupun kuantitasnya (Yuliana, 2007).

Bahwa masuknya bahan pencemar ke dalam perairan dapat mempengaruhi kualitas perairan. Apabila bahan yang masuk ke perairan melebihi kapasitas asimilasinya, maka daya dukung lingkungan akan menurun. Sehingga menurun pula nilai perairan dan peruntukan lainnya. Penyebaran bahan pencemar terutama logam berat dalam perairan dengan proses pengendapan akan mempengaruhi siklus hidup dari hewan perairan (Saatravijaya, 1991).

Menurut Nybakken (1992), logam berat merupakan salah satu bahan kimia beracun yang dapat memasuki ekosistem bahari. Logam berat seringkali memasuki rantai makanan di laut dan berpengaruh pada hewan-hewan, serta dari

waktu ke waktu dapat berpindah-pindah dari sumbernya. Beberapa biota laut tertentu juga dapat mempertinggi pengaruh toksik berbagai unsur kimia, karena memiliki kemampuan untuk mengakumulasi zat di tubuhnya jauh melebihi yang terkandung di perairan sekitarnya.

Adanya logam berat di perairan, berbahaya baik secara langsung terhadap kehidupan organisme, maupun efeknya secara tidak langsung terhadap kesehatan manusia. Hal ini berkaitan dengan sifat-sifat logam berat (Sutamihardja, 1982) yaitu :

Sulit didegradasi, sehingga mudah terakumulasi dalam lingkungan perairan dan keberadaannya secara alami sulit terurai (dihilangkan)

Dapat terakumulasi dalam organisme termasuk kerang dan ikan, dan akan membahayakan kesehatan manusia yang mengkonsumsi organisme tersebut. Mudah terakumulasi di sedimen, sehingga konsentrasinya selalu lebih tinggi dari konsentrasi logam dalam air. Disamping itu sedimen mudah tersuspensi karena pergerakan masa air yang akan melarutkan kembali logam yang dikandungnya ke dalam air, sehingga sedimen menjadi sumber pencemar potensial dalam skala waktu tertentu.

2.6 Kelimpahan, Keanekaragaman dan Dominasi Fitoplankton

2.6.1 Kelimpahan

Kelimpahan plankton di suatu perairan dipengaruhi oleh beberapa parameter lingkungan dan karakteristik fisiologisnya. Komposisi dan kelimpahan plankton akan berubah pada berbagai tingkatan sebagai respons terhadap perubahan-perubahan kondisi lingkungan baik fisik, kimia, maupun biologi

(Reynolds dkk, 1984). Penentuan kelimpahan plankton dilakukan berdasarkan metode sapuan diatas *Segwick Rafter*. Kelimpahan plankton dinyatakan secara kuantitatif dalam jumlah individu/liter. (Wardhana, 2003):

$$D = q (s/lp) (p/v)$$

D : jumlah individu per liter

q : jumlah plankter yang ditemukan

s : jumlah lapang pandang segwick rafter

lp : jumlah lapang pandang yang digunakan

p : volume subsampel

v : volume air tersaring (ml)

Table 2.1 Beberapa jenis alat yang dipergunakan dalam mencacah sel plankton (Wardhana, 2003)

Jenis alat pencacah	Volume (ml)	Kedalaman (mm)	Pembesaran Objectif	Jumlah sel
Sedgwick-rafter cell	1,0	1,0	2,5-10	$30 - 10^4$
Palmer Malony	0,1	0,4	10-45	$10^3 - 10^5$
Haemocytometer	4×10^{-3}	0,2	10-20	$10^4 - 10^7$
Improve Naeubouer	2×10^{-4}	0,1	20-40 ^(fase)	$10^5 - 10^7$
Petroff Houser	2×10^{-5}	0,02	20-100 ^(fase)	$10^5 - 10^8$

2.6.2 Keanekaragaman

Indek keanekaragaman digunakan untuk mengetahui keanekaragaman jenis biota perairan. Persamaan yang digunakan untuk menghitung indeks ini adalah persamaan Shanon-Wiener (Basmi,1994). Menurut (Odum, 1993), untuk mengetahui indeks keanekaragaman Shannon-Wiener di rumuskan:

$$H' = \sum_{t=1}^s Pi \ln Pi$$

Keterangan rumus:

$P_i : n_i/N$

H' : indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

n_i : jumlah individu dari seluruh jenis

N : jumlah total individu dari seluruh jenis

Kriteria hasil keanekaragaman H' berdasarkan Shannon Wiener (wilhm, 1975

dalam retnani, 2001) adalah:

$H' < 2,30$: keanekaragaman rendah

$2,30 < H' < 6,91$: keanekaragaman sedang

$H' > 6,91$: keanekaragaman tinggi

2.7. Keanekaragaman Zooplankton Dalam Al-Qur'an

Allah menciptakan berbagai macam makhluk, baik yang hidup dan yang tidak hidup dengan satu sistem yang kompleks yang mana diantara yang satu dengan lainnya saling berkaitan (Ekosistem). Semua ciptaan Allah meliputi makhluk hidup seperti flora dan fauan dan makhluk tak hidup seperti air, udara dan angin. Semua jenis ciptaan-Nya mengandung banyak manfaat dan pelajaran yang harus kita teliti untuk lebih mengenal diri-Nya dengan ciptaan-Nya. Makhluk hidup tersebut ada yang hidup didaratan dan di lautan. Makhluk hidup yang berhabitat didaerah perairan yang kemudian dikenal dengan Fauna Akuatik. Kehidupan beberapa jenis hewan di Laut meupakan salah satu bentuk interkasi dalam sebuah ekosistem antara faktor biotik dan Abiotik. Allah berfirman dalam Al-Quran:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَأَخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ
وَالْقُلُوبِ الَّتِي تَجْرِي فِي الْبَحْرِ بِمَا يَنْفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنْزَلَ
اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ مَّاءٍ فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ
فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَتَضَرِّيفِ الرِّيْحِ وَالسَّحَابِ الْمُسْحَرِ
بَيْنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يَعْقِلُونَ ﴿١٦٤﴾

“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, silih bergantinya malam dan siang, bahtera yang berlayar di laut membawa apa yang berguna bagi manusia, dan apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengan air itu Dia hidupakan bumi sesudah mati (kering)-nya dan Dia sebarkan di bumi itu segala jenis hewan, dan pengisaran angin dan awan yang dikendalikan antara langit dan bumi; sungguh (terdapat) tanda-tanda (keesaan dan kebesaran Allah) bagi kaum yang memikirkan” (Q.S Al-Baqarah/2 : 164).

Dari ayat diatas, disebutkan bahwasanya Allah menciptakan langit dan bumi ini dengan satu sistem ekologi yang terdiri dari unsur-unsur biotik dan unsure biotik. Unsur abiotik adalah unsur-unsur kehidupan yang tidak hidup seperti langit, awan, dan angin. Sedangkan unsur biotik terdiri dari berbagai macam jenis makhluk hidup berupa tumbuhan dan hewan. Dan diantara dua unsur tersebut saling berhubungan. Unsur abiotik akan berpengaruh terhadap unsur biotik. Apabila ada kerusakan pada salah satu unsur tersebut, maka ekosistem ini akan mengalami perubahan. Oleh karena itu, manusia diharapkan mampu untuk menjaga ekosistem ini agar tetap stabil. Dan semua unsur-unsur yang terkandung dalam suatu ekosistem merupakan bukti kekuasaan-Nya. Karenanya, fenomena alam yang ada disekitar kita hendaknya menjadikan kita lebih dekat dengan Allah SWT (Al-Maragi, 1988).

Makhluk hidup yang diciptakan-Nya mempunyai manfaat yang bisa di gunakan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Salah satunya adalah jenis-jeniskan

yang bisa dikonsumsi oleh manusia yang terdapat didaerah tumbuhnya hutan mangrove (payau). Hal ini telah dijelaskan di dalam Al-Qur'an untuk mengambil manfaat dari hewan laut tersebut.

وَمَا يَسْتَوِي الْبَحْرَانِ هَذَا عَذْبٌ فُرَاتٌ سَائِغٌ شَرَابُهُ وَهَذَا مِلْحٌ أُجَاجٌ
 وَمِنْ كُلٍّ تَأْكُلُونَ لَحْمًا طَرِيًّا وَتَسْتَخْرِجُونَ حِلْيَةً تَلْبَسُونَهَا وَتَرَى
 الْفُلُكَ فِيهِ مَوَاجِرَ لِيَتَبَتَّغُوا مِنْ فَضْلِهِ ۗ وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ ﴿١٢﴾

“Dan tiada sama (antara) dua laut; yang ini tawar, segar, sedap diminum dan yang lain asin lagi pahit. dan dari masing-masing laut itu kamu dapat memakan daging yang segar dan kamu dapat mengeluarkan perhiasan yang dapat kamu memakainya, dan pada masing-masingnya kamu Lihat kapalkapal berlayar membelah laut supaya kamu dapat mencari karunia-Nya dan supaya kamu bersyukur” (Q.S al-Fathir: 12).

Menurut Al-Maragi (1988), ayat diatas menjelaskan tentang tanda-tanda keesaan dan kebesaran kekuasaan-Nya dengan menciptakan hal-hal yang sama namun mempunyai fungsi yang berbeda. Seperti diciptakannya air. Allah menciptakan air ada yang tawar dan ada yang asin. Air tawar berfungsi untuk diminum, mengairi sawah. sedangkan air asin digunakan untuk berlayar kapalkapal besar.

Biota laut yang diciptakan Allah mempunyai tingkat keanekaragaman yang sangat tinggi, dengan ciri-ciri dan pola hidup yang berbeda. Ada 6 Filum fauna yang hi dup didaerah perairan. Ini menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman fauna akuatik sangat tinggi, seperti jenis kerang-kerangan, ikan, gastropoda, crustacea dan lain sebagainya. Ciptaan Allah yang demikian dimaksudkan agar kita lebih mengetahui bahwasanya Allah-lah yang maha kuasa sebagaimana firmanNya dalam surat An-Nur ayat 45.

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِّن مَّاءٍ فَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى بَطْنِهِ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى رِجْلَيْنِ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى أَرْبَعٍ يَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ إِنَّ اللَّهَ عَلَى كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴿٤٥﴾

“Dan Allah telah menciptakan semua jenis hewan dari air, maka sebagian dari hewan itu ada yang berjalan di atas perutnya dan sebagian berjalan dengan dua kaki sedang sebagian (yang lain) berjalan dengan empat kaki. Allah menciptakan apa yang dikehendaki-Nya, sesungguhnya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu”(An-Nur :45).

Ayat diatas menjelaskan tentang kebesaran kekuasaannya. Dia membuktikannya dengan menerangkan ihwal langit dan bumi serta peninggalan alam yang tinggi. Dan setiap hewan yang melat yang ia ciptakan berasal dari air yang merupakan bagian dari materinya. Hal ini disebabkan karena tingkat kebutuhan hewan terhadap air sangat tinggi. Dan didalam ayat tersebut Allah menjlaskan tentang berbagai mcam jenis hewan. Ada beberapa hewan yang berjalan diatas perutnya seperti jenis-jenis reptil, dan ada pula yang berjalan diatas empat kaki seperti unta, lembu, kambing dn kerbau. Perbedaan hewan-hewan ini dalam anggita, kekuatan, ukuran badan dan tingkah lakunya mesti diatur oleh pengatur yang maha Bijaksana, yang mengetahui segala ihwal dan rahasia penciptaannya. Tidak ada sekecil apapun dimuka bumi dan langit yang tidak ia ketahui (Al-Maragi, 1988).