

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hutan Mangrove

Hutan mangrove sering kali juga disebut sebagai hutan pantai, hutan pasang surut, hutan payau, atau hutan bakau. Beberapa jenis tumbuhan yang menyusun hutan mangrove yaitu *Rhizophora spp*, *Avicennia alba*, *Sonneratia caseolaris*, dan *Bruguiera gymnorrhiza*. Hutan mangrove merupakan tipe hutan tropika yang khas tumbuh di sepanjang pantai atau muara sungai dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Mangrove tumbuh optimal di wilayah pesisir yang memiliki muara sungai besar dan delta yang aliran airnya banyak mengandung lumpur (Nontji, 1987)

Dilihat dari segi ekosistem perairan, hutan mangrove mempunyai arti yang penting karena memberikan sumbangan berupa bahan organik bagi perairan sekitarnya. Daun mangrove yang gugur melalui proses pelapukan oleh mikroorganisme diuraikan menjadi partikel-partikel detritus. Partikel-partikel detritus yang dihasilkan dari proses penguraian (dekomposisi) di hutan mangrove juga memasuki lingkungan perairan pesisir yang dihuni oleh berbagai macam filter feeder (organisme yang cara makanannya dengan menyaring air) lautan dan estuarin serta berbagai macam hewan pemakan benthos (Nontji, 1987)

Perakaran yang kokoh dari mangrove memiliki kemampuan untuk meredam pengaruh gelombang pasang dan angin topan. Hutan mangrove juga merupakan daerah asuhan (“nursery ground”) dan pemijahan (“Spawning ground”) beberapa hewan perairan seperti udang, ikan dan kerang-kerangan.

2.1.1 Sedimen Mangrove

Menurut Nybakken (1992) substrat mangrove adalah cenderung berlumpur, lumpur ini sebagai akibat adanya kondisi gerakan air yang minimal. Hal ini mengakibatkan partikel-partikel halus akan mengendap di dasar dan membentuk daratan. Proses sedimentasi ini berjalan lambat dan terus menerus (Hutabarat dan Evans, 1984). Dijelaskan bahwa gerakan air diperlambat dengan adanya akar penyangga yang khas, yang memanjang ke bawah dari batang dan dahan. Akar ini terdapat sangat banyak dan rapat sehingga sukar ditembus diantara permukaan lumpur dan permukaan air. Hal itu mengakibatkan partikel-partikel yang sangat halus mengendap di sekeliling akar bakau, membentuk lapisan sedimen lumpur. Lapisan sedimen lumpur yang banyak mengendap tersebut merupakan habitat yang baik bagi pemakan deposit yang umumnya hewan benthos (Nybakken, 1992).

2.1.2 Ekosistem Estuari

Odum, (1971) menjelaskan bahwa estuari adalah suatu badan air pantai setengah tertutup yang berhubungan langsung dengan laut terbuka, sehingga sangat terpengaruh oleh gerakan pasang surut, dimana air laut bercampur langsung dengan air tawar dari buangan air daratan. Estuari dapat dianggap suatu zona transisi atau ekoton antara habitat air tawar dan habitat lautan, tetapi banyak dari kelengkapan unsur fisika dan biologinya yang utama tidak bersifat transisi, melainkan spesifik (Odum, 1973). McLusky (1981) mengemukakan bahwa karakteristik lingkungan estuari ditandai dengan adanya percampuran dan pertukaran secara konstan antara air laut dan air tawar dan secara khas di dominasi oleh sedimentasi material atau partikel halus yang dibawa ke dalam estuari dari air

laut dan dari sungai-sungai yang kemudian terakumulasi dalam estuari membentuk suatu endapan lumpur. Melalui proses sedimentasi tersebut, endapan lumpur yang terbentuk menjadi sangat kaya akan sumber makanan tetapi disamping itu memiliki kandungan oksigen yang sangat rendah dan bahkan tak jarang bersifat anoksik.

Pada umumnya cacing hidup pada daerah estuari dengan kondisi substrat berlumpur atau berpasir pada perairan dangkal yang masih dipengaruhi oleh arus pasang surut, misalnya pada daerah estuari. Sesuai dengan statusnya sebagai pemakan endapan, maka jenis substrat yang paling ideal adalah jenis tanah liat yang merupakan bagian dari substrat menyebabkan pada partikel tanah liat terdapat permukaan yang jauh lebih luas untuk mengikat materi organik yang merupakan sumber makanan bagi cacing pemakan endapan. Komponen detritus yang lebih besar juga memiliki kecenderungan untuk terakumulasi pada wilayah ini karena arusnya yang lemah pada daerah ini. Namun demikian konsentrasi yang tinggi dari materi organik memungkinkan untuk menurunkan kandungan oksigen dalam substrat dan dapat menjadi faktor pembatas bagi hewan pemakan endapan. Disamping hal tersebut, jenis tanah liat ada yang berikatan cukup kuat sehingga sangat mendukung berdirinya tabung tempat tinggal cacing tersebut dan pada kondisi arus yang sangat lemah tabung tersebut tidak memiliki resiko untuk rusak oleh arus pasang atau arus surut (Sanders, 1958)

Kedudukan cacing dalam rantai makanan atau piramida makanan pada ekosistem estuari adalah sebagai konsumen tingkat pertama atau sering pula disebut sebagai konsumen primer. Sumber makanan utama bagi cacing adalah detritus dalam jumlah sangat banyak terdapat pada substrat dasar estuari atau pada

dataran lumpur. Persediaan makanan di daerah estuari didapat dari dari dua sumber yaitu oleh air pasang dari laut dan dari aliran masuk air sungai. Pengendapan materi partikulat halus dan detritus kedua sumber tersebut pada daerah pusat estuari menjadi tempat penimbunan makanan yang tersedia sepanjang tahun (McLusky, 1981)

2.1.3. Kawasan Mangrove Cilacap

Kawasan mangrove Cilacap merupakan kelanjutan dari dataran rendah Cilacap dan berbatasan dengan Segara Anakan. Ketinggian tanah berkisar antara 0-20 m dari permukaan laut. Disitu terdapat muara beberapa sungai yaitu : Citanduy, Cibeureum, Donan dan terdapat sungai-sungai kecil lainnya. Sungai-sungai tersebut banyak membawa partikel tanah sehingga terjadi pengendapan lumpur yang cukup cepat. Dengan banyaknya endapan lumpur tersebut terjadilah banyak tanah-tanah timbul dan pulau-pulau kecil (Soemodiharjo, dkk, 1984)

Kawasan mangrove estuari Tritih, Cilacap merupakan kawasan perairan pasang surut yang mempunyai tekstur substrat lumpur sampai berpasir. Dibagian tepinya banyak ditumbuhi pohon bakau dari marga *Rhizophora*, *Avicennia* dan *Bruguiera*.

Kawasan mangrove Tritih ini dibagi atas : kawasan Tritih wetan, Tritih kulon dan Tritih lor. Kawasan Tritih wetan dan kawasan Tritih lor merupakan kawasan yang cenderung banyak menerima limbah rumah tangga. Disekitar kawasan tersebut terdapat daerah budidaya mangrove yang juga diperuntukkan sebagai daerah wisata, sedangkan daerah diluar hutan bakau kebanyakan merupakan pemukiman penduduk. Lain halnya pada kawasan Tritih kulon, kawasan ini merupakan kawasan yang cenderung banyak menerima limbah hasil

industri disamping limbah rumah tangga karena pada kawasan ini banyak terdapat industri-industri besar yang banyak membuang limbah industrinya kedalam kolom air (Anonim, 1992)

2.2 Makrobenthos

Asriyanto, (1987) mengatakan bahwa yang termasuk hewan dasar(benthos) adalah semua organisme yang berada di dasar perairan, baik yang dangkal sampai perairan yang paling dalam. Hutabarat dan Evans (1985) menyatakan bahwa makrobenthos adalah hewan-hewan yang hidupnya di dasar dan mempunyai ukuran lebih besar dari 1 mm. Beberapa jenis tidak selamanya hidup sebagai bentos tetapi sebagian hanya sewaktu masih muda, sedangkan dewasa hidup sebagai nekton. Makrobenthos di daerah estuari biasanya digunakan sebagai indikator lingkungan suatu perairan karena sifat hidupnya yang tidak begitu aktif bergerak. Sifat hidup ini menyebabkan organisme makrobenthos akan menerima segala perubahan kondisi lingkungan baik fisik, kimia, dan biologis selama hidupnya tanpa mampu menghindari pengaruh perubahan kondisi lingkungan (Tuapattinaja, 1997).

Eltringham (1971) menunjukkan bahwa fauna yang hidup di dasar perairan, baik yang berhabitat lumpur maupun pasir dibagi dalam :

1. Epifauna : yaitu organisme yang di dalam hidupnya menghabiskan waktu hidupnya bergerak pada permukaan dasar tetapi mungkin sewaktu-waktu mereka membenamkan diri pada substrat dasar. Misalnya : polychaeta, mollusca, dan crustacea.
2. Infauna : yaitu organisme yang menghabiskan seluruh atau kebanyakan waktu hidupnya di bawah dasar perairan. Misalnya : polychaeta, mollusca, crustacea,

nematoda dan copepoda.

2.3 Biologi Cacing Annelida

Anggota Filum Annelida dikenal sebagai cacing gelang. Tubuhnya bersegmen, dengan metamerisme sebagai ciri utamanya yaitu pembagian rongga tubuh, sistem pensyarafan, peredaran darah dan sistem ekskresinya metamerik. Saluran pencernaan lengkap (mulut-usus-anus), berbentuk tubuler, memanjang sumbu tubuh. Respirasi dengan epidermis ataupun insang pada somit tertentu. Organ reproduksinya hemaprodit atau berumah dua pada saat dewasa dengan melalui larva Trocophore (Oemarjati dan Wardhana, 1990)

Filum Annelida terbagi atas tiga kelas utama berdasarkan metamerismenya yaitu Polychaeta (laut), Oligochaeta (terrestrial dan air tawar) dan Hirudinae (terrestrial dan air tawar).

Pada umumnya Annelida dapat mencapai ukuran terbesar dari beberapa cacing invertebrata dan menunjukkan diferensiasi struktural yang terbesar. Karakteristik yang paling membedakan dari Filum ini adalah adanya "metamerisme", yaitu segmen-segmen yang tersusun dalam satu garis linier sepanjang sumbu anterior posterior. Bagian yang bersegmen dari tubuh ini terbatas pada batang tubuh saja (Barnes, 1974).

2.3.1 Kelas Polychaeta

Secara umum polychaeta adalah "metameris" sempurna, dengan segmen berbentuk silindris (Barnes, 1974). Panjang tubuh umumnya kurang dari 10 cm dengan garis tengah 2-10 mm, untuk penghuni laut dalam umumnya mencapai panjang 1 m. Warna tubuh banyak yang menarik antara lain merah, merah muda,

hijau ataupun kombinasi warna-warni (Oemarjati dan Wadharna, 1990). Polychaeta yang bergerak bebas termasuk beberapa species yang pada umumnya “pelagic”, beberapa species hidup merayap di bawah batu dan kerang laut, beberapa species yang lain secara aktif membuat lubang/liang dalam pasir dan lumpur (Barnes, 1974).

Cacing polychaeta sangat melimpah di estuaria dan diwakili oleh banyak pemakan detritus. Anggota famili Spionidae, Terebellidae, dan Ampharetidae membentangkan tentakelnya yang panjang ke atas permukaan lumpur dan mengumpulkan serta menyangkutkan partikel organik melalui saluran bulu lendir. Adapun yang lain, umpamanya famili Capitellidae dan Arenicolidae, menelan substrat secara langsung mencernakan bahan organik dan bakteri pada saat melewati saluran pencernaannya (Nybakken, 1992). Contoh jenis : *Arenicola marina*, *Nereis sp*, *Capitella capitata* dan *Diopatra sp*. (Whiteley et al 1971).

2.3.2 Kelas Oligochaeta dan Kelas Hirudinae

Kedua kelas ini terbatas hanya hidup di air tawar dan terrestrial. Beberapa species air tawar membentuk lubang di dasar lumpur dan pasir, beberapa yang lain hidup diantara vegetasi (tanaman) yang terendam. Oligochaeta mempunyai ukuran yang hampir sama (mendekati) dengan polychaeta. Metamerisme pada Oligochaeta berkembang baik dan kelompok ini bergerak melalui kontraksi perilstatik (Barnes, 1974). Kelimpahan species Oligochaeta aquatik yang beragam dapat dijadikan petunjuk yang baik adanya polusi air, contoh jenisnya : *Nais sp*, *Tubifex tubifex*, *Lumbriculus rivulorum* (Whiteley et al, 1971)

Beberapa cacing annelida dari Kelas Hirudinea suka di tempat yang dangkal dan diperairan yang bervegetasi, terbatas pada kolam danau dan perairan

berlumpur. Pada lingkungan yang cocok, yaitu yang polutan organiknya tinggi, pada pecahan batu-batu, dapat memperlihatkan jumlah individu yang sangat banyak (Richardson, 1925 dalam Barnes, 1974). Contoh jenisnya : *Haemopsis sanguisuga* dan *Hirudo medicinalis* (Whiteley *et al*, 1971).

2.4 Kandungan Organik dan Komposisi Butiran Substrat

Perilaku hidup dan perilaku makan dari species-species penyusun komunitas hewan makrobenthos dipengaruhi oleh komposisi butiran/partikel, kandungan organik dan kandungan serasah (Barnes 1980, Grays, 1982). Komposisi butiran atau partikel substrat ini sangat berkaitan dengan stabilitas dan kandungan organik sedimen serta ketersediaan makanan bagi berbagai hewan pemakan endapan (“deposit-feeders”) (Tenore, 1972). Gray (1982), menjelaskan sedimen dengan dominasi partikel kasar umumnya menampilkan stabilitas dan memiliki kandungan organik yang rendah, sehingga sulit untuk dihuni oleh hewan makrobentos, terutama oleh hewan dengan perilaku pemakan endapan dan pembuat tabung.

Hewan bentos pemakan suspensi hidup membenamkan diri di dalam substrat dan alat bantu penangkap makanannya diletakkan di permukaan sehingga partikel-partikel organik jatuh masuk ke dalam mulutnya. Untuk substrat lumpur bentos yang ada kebanyakan merupakan pemakan deposit dengan cara menelan bahan organik yang sudah terdeposit dalam substrat untuk kemudian mencernanya di dalam alat pencernaannya (Nybakken, 1992).

Serasah merupakan makanan utama bagi hewan makrobenthos yang memiliki perilaku pemakan deposit (“deposit-feeder”) dan disamping itu merupakan kondisi yang dapat mengundang mikrobia pengurai yang berfungsi

sebagai penarik bagi larva hewan makrobenthos untuk menetap di wilayah tersebut. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa kuantitas serasah yang terkandung dalam substrat merupakan salah satu unsur penarik bagi hewan makrobenthos untuk membentuk agregasi hidup yang lebih baik di suatu wilayah (Gray, 1974)

2.5 Pasang Surut

Ciri terpenting faktor lingkungan fisik bagi biota mangrove adalah air pasang. Air pasang terjadi dua kali setiap hari dan ini disebabkan oleh gaya tarik bulan dan gaya tarik matahari. Pasang surut ada beberapa tipe yaitu diurnal, semi diurnal dan campuran (Anwar dkk, 1984). Menurut Nybakken (1992) pasang dan surut berhubungan dengan waktu, keduanya akan menimbulkan dua akibat langsung yang nyata pada kehadiran organisme komunitas intertidal (zona pasang surut). Akibatnya organisme harus menyesuaikan hidupnya dengan waktu yang terjadi antara selang pasang dan surut. Tingkat pasang surut ini merupakan penyebab terjadinya perbedaan yang tinggi bagi penyebaran flora dan fauna. Terjadinya pasang surut mengikuti pola teratur dan dapat diramalkan, karena itu pasang surut menimbulkan irama tertentu dalam kegiatan organisme, misalnya : irama memijah seperti yang terlihat pada ikan Grunion. Pola penggenangan pantai secara periodik menyebabkan terjadinya gradien keterbukaan pantai, hal ini akan menentukan terdapatnya jenis hewan dan tumbuhan yang hidup pada suatu pantai tersebut. Akibatnya komposisi flora dan fauna pada tempat berbeda akan berbeda pula (Whitten dkk, 1987). Koesbiono (1983) menyatakan bahwa pasang surut merupakan proses alam yang menyebabkan pertukaran suspensi bahan organik dan anorganik yang dikandung air dari daratan oleh gelombang dan arus, sehingga

proses ini dapat menguntungkan beberapa jenis biota laut Crustaceae dan ikan.

2.6 Faktor Fisika Kimia Lingkungan Perairan

Distribusi hewan dasar di pengaruhi antara lain oleh beberapa faktor fisik dan kimia lingkungan. Sifat-sifat fisik perairan yang berpengaruh langsung terhadap hewan dasar antara lain kedalaman, substrat dasar, kecepatan arus dan suhu perairan (Odum, 1973)

Adapun sifat-sifat kimia yang berpengaruh antara lain pH, O₂, dan CO₂. Keadaan lingkungan tersebut mempunyai variasi yang cukup besar dari satu daerah dengan daerah yang lain, sehingga dengan adanya variasi ini mengakibatkan pada hewan dasar terdapat kelompok yang mempunyai sifat yang khas, dimana hal ini ada hubungannya dengan kondisi lingkungan yang spesifik (Hutabarat dan Evans, 1985)

2.6.1 Faktor Fisik Perairan

2.6.1.1 suhu

Kenaikan temperatur akan memacu aktifitas biologis dari organisme, sehingga kebutuhan akan oksigen akan meningkat. Selanjutnya dikatakan bahwa selain berpengaruh secara langsung terhadap organisme, perubahan temperatur juga akan berpengaruh terhadap salinitas dan kandungan oksigen. Temperatur yang optimal bagi perairan estuari adalah antara 25-31 °C (Astuti dkk, 1990).

2.6.1.2 Kekeruhan

Pengaruh utama kekeruhan adalah menurunnya tingkat penetrasian cahaya. Hal ini berakibat terhadap kurangnya produktivitas primer perairan (Koesobiono,

1980). Perairan yang keruh tidak disukai oleh hewan dasar. Beberapa ahli menyebut bahwa partikel yang mengendap secara berlebihan akan dapat mengurangi kelimpahan hewan dasar sebesar 25-50 %. Hal ini dikarenakan partikel yang banyak mengendap ini akan mengganggu sistem pernafasan cacing dan akan mempengaruhi cacing dalam membuat liang untuk tempat tinggalnya (Reid, 1961).

2.6.1.3 Kecepatan Arus

Kecepatan arus baik langsung atau tidak akan mempengaruhi keadaan substrat dasar yang merupakan faktor yang menentukan komposisi hewan makrobentos. Kecepatan kritis arus adalah sebesar 0,5 m/det, di atas kecepatan tersebut maka dasar perairan akan terdiri partikel-partikel yang berdiameter lebih besar dari 5 mm dan di bawah kecepatan tersebut dasar perairan akan berupa partikel-partikel yang berdiameter lebih kecil dari 5 mm, sehingga dasar perairan menjadi lunak (Hawkes, 1978). Kecepatan arus yang terlalu tinggi akan mengurangi jumlah species yang dapat bertahan di daerah tersebut. Selain itu dapat menyebabkan kekeruhan air, sehingga secara tidak langsung akan mempengaruhi penetrasi cahaya dalam air dan menutup saluran pernapasan hewan laut (Astuti dkk, 1990).

2.6.1.4 Substrat Dasar

Substrat dasar suatu perairan sangat berpengaruh terhadap komposisi dan distribusi hewan benthos. Terutama hewan benthos infauna (Hutabarat dan Evans, 1985). Substrat dasar yang lunak akan banyak dihuni oleh organisme yang mampu membuat lubang, dimana dalam hal ini substrat lumpur dan pasir merupakan

habitat yang paling disukai (Odum, 1973).

Ukuran butiran sedimen dari substrat dasar perairan merupakan faktor utama yang berpengaruh dalam penyebaran hewan dasar yang hidup pada dasar berpasir atau berlumpur (Cummins, 1974 dalam Sanusi, 1994).

Pada proses sedimentasi, pengendapan butiran substrat akan terjadi bila daya angkut air berkurang. Daya angkut air tersebut ditentukan oleh derasnya aliran air dimana makin tinggi daya angkutnya maka aliran air semakin deras (Sandy 1985 dalam Triatmojo, 1997). Lumpur yang banyak mengendap tersebut merupakan habitat yang baik bagi pemakan deposit, yang umumnya hewan bentos (Nybakken, 1992).

Menurut Svendrup et al (1961) dan Black (1986) dalam Triatmojo (1997) berdasarkan partikel-partikel yang menyusun, sedimen dibagi menjadi :

- a. *Sedimen lithogenous*, yang berasal dari sisa pengikisan dan erosi batuan yang terbawa ke pantai melalui aliran sungai.
- b. *Sedimen biogenous*, berasal dari sisa-sisa rangka organisme hidup.
- c. *Sedimen hydrogenous*, merupakan hasil reaksi kimia dalam air laut.

Tabel 2.1 Klasifikasi Sedimen Berdasarkan Ukurannya

Nama	Ukuran	
	Mm	μm
1. Boulder (batu bongkah)	>256	
2. Cobble (batu Gundu)	256-64	
3. Pebble (Kerikil)	64-4	
4. Granule (Butir)	4-2	
5. Very Coarse sand (Pasir sangat kasar)	2-1	2000-1000
6. Coarse sand (Pasir kasar)	1-0,5	1000-500
7. Medium sand (pasir sedang)	0,5-0,25	500-250
8. Fine sand (Pasir halus)	0,25-0,125	250-125
9. Very fine sand (pasir sangat halus)	0,125-0,0625	125-62
10. Silt (lumpur)	0,0625-0,0039	62-4
11. Clay (tanah liat)	<0,0039	<4

Sumber : Buchanan (1984).

Dalam kaitannya dengan butiran, pada saat pasang berakhir, permukaan air tanah lebih cepat hilang pada endapan yang lebih kasar. Pada butiran yang agak kasar ruangan pori yang tetap terisi air akan menjadikan endapan bersifat tiksotropik, yaitu mudah menjadi lebur bila terguncang atau mendapat tekanan. Lain halnya pada butiran yang halus, ruangan pori tidak terisi air maka tekanan luar akan dilawan oleh ketahanan yang meningkat dan endapan menjadi memadat bila kena tekanan. Sifat dari butiran ini penting bagi hewan penggali substrat dan pembuat liang (Eltringham, 1971).

2.6.2 Faktor Kimia Perairan

2.6.2.1 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman atau pH sangat penting pengaruhnya terhadap toksisitas dari bahan-bahan yang bersifat racun dan kelarutan beberapa gas serta menentukan bentuk suatu zat dalam air. Pada pH 5,0-9,0, pengaruh bahan beracun belum tentu berbahaya. Setiap organisme dasar mempunyai toleransi yang berbeda terhadap perubahan pH dimana biasanya kelompok Gastropoda mempunyai kisaran pH diatas 7,0 Bivalvia 5,6-8,3 dan cacing laut mempunyai kisaran yang lebih luas (Hawkes, 1978).

2.6.2.2 Oksigen Terlarut (DO)

Sastrwijaya (1991) menyatakan bahwa kehidupan di air dapat bertahan jika terdapat oksigen terlarut minimum sebanyak 5 ppm. Selanjutnya pada kondisi yang lebih rendah tergantung kepada ketahanan organisme, derajat keaktifannya, kehadiran pencemar, suhu air dan sebagainya.

Oksigen sangat berkurang dalam substrat, dimana ukuran partikel sedimen yang halus membatasi pertukaran antara air interstitial dengan kolom air di atasnya, sehingga oksigen sangat cepat berkurang. Sedimen estuaria di bawah kedalaman beberapa sentimeter yang pertama bersifat anoksik kecuali jika ukuran partikelnya besar dan terdapat banyak binatang penggali lubang dengan kegiatan memasukkan oksigen kedalam lapisan bawah sedimen (Nybakken, 1992).

Tabel 2.2 Hubungan nilai DO dan indeks keekaragaman jenis dengan status pencemaran perairan.

DO (mg/l)	Kondisi	H'
> 6,5	Tidak tercemar atau tercemar sangat ringan	>2,0
4,5-6,5	Tercemar ringan	2,0-1,5
2,0-4,4	Tercemar sedang	1,5-1,0
<2,0	Tercemar berat	<1

Sumber: Gross (1972) dalam Isa (1987)

Faktor-faktor yang akan mempengaruhi besarnya oksigen terlarut di dalam perairan adalah jenis dan jumlah mahluk hidup, maupun besarnya zat organik yang mengalami perombakan (Hutabarat, 1988 dalam Wardana, 1995).

2.6.2.3 Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Biochemical Oxygen Demand menunjukkan oksigen yang dibutuhkan oleh organisme hidup untuk memecah atau mengoksidasi bahan-bahan buangan di dalam air. Jika konsumsi oksigen tinggi yang ditunjukkan dengan semakin kecilnya sisa oksigen terlarut, dengan demikian kandungan bahan-bahan buangan yang membutuhkan oksigen adalah tinggi. Air yang hampir murni mempunyai nilai BOD kira-kira 1 ppm dan air yang mempunyai nilai BOD 3 ppm masih dianggap murni, tetapi kemurnian air diragukan jika nilai BODnya mencapai 5 ppm atau lebih (Fardiaz 1992 dalam Wardana, 1995).

2.6.2.4 Salinitas

Keadaan salinitas akan mempengaruhi penyebaran organisme, baik secara vertikal maupun horizontal. Salinitas bersama-sama sedimen dan kedalaman air akan memberikan variasi yang amat besar dari suatu daerah dasar ke daerah dasar laut yang lain, sehingga dapat menyebabkan perbedaan jenis-jenis hewan pada daerah yang berbeda pula (Anwar dkk, 1984) .

Bagi kebanyakan vegetasi hutan mangrove dan fauna penggali liang substrat salinitas air pasang mungkin kurang penting. Hal ini karena perubahan salinitas air di atasnya belum berarti terjadi perubahan salinitas air tanah di bawahnya. Hal ini dikarenakan terjadinya pengenceran oleh air tanah yang merembes ke dalam tanah (Anwar dkk, 1984)

2.7 Struktur Komunitas

Untuk mempelajari struktur komunitas hewan bentos dapat digunakan indeks-indeks numerik untuk menentukan keanekaragaman cacing pada setiap stasiun.

2.7.1 Indeks Keanekaragaman Jenis

Indeks keanekaragaman jenis yaitu indeks yang menggambarkan kestabilan suatu komunitas, dimana semakin tinggi keanekaragaman jenis komunitas, berarti komunitas semakin mantap dan stabil. Indeks keanekaragaman yang umum digunakan adalah dari Shannon Wiener (Krebs, 1989), yaitu :

$$H' = -\sum p_i \ln p_i \text{ atau}$$

$$H' = -\sum \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$$

Dimana : H' = Indeks keanekaragaman jenis Shannon Winer

n_i = Jumlah individu jenis ke i

N = Jumlah total individu dari seluruh jenis

p_i = Perbandingan antara jumlah individu jenis ke- i dengan jumlah individu seluruh jenis.

2.7.2 Indeks Pemerataan

Indeks pemerataan yaitu indeks yang digunakan untuk mengetahui pemerataan individu yang dimiliki suatu jenis dalam suatu komunitas dengan rumus sebagai berikut :

$$e = \frac{H'}{\ln S}$$

Dimana : e = Indeks pemeratan

H' = Indeks keanekaragaman jenis Shannon-wiener

S = Jumlah species

(Odum, 1973)