

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. HEWAN MAKROBENTOS

Bentos adalah organisme air yang hidup dan tinggal pada substrat dasar perairan, baik yang ada di atas maupun di bawah permukaan substrat. Hewan bentos mempunyai habitat yang relatif tetap sehingga perubahan-perubahan yang terjadi atas lingkungannya akan mempengaruhi kehidupannya (Odum, 1981).

Hutabarat & Evans (1985), mengelompokkan hewan bentos berdasarkan ukuran dan tempat hidupnya, yaitu:

1. Mikro bentos, yaitu bentos yang ukurannya kurang dari 0,1 mm.
2. Meiobentos, yaitu bentos yang berukuran 0,1-1 mm.
3. Makrobentos, yaitu bentos yang ukurannya lebih besar dari 1 mm.

Berdasarkan tempat hidupnya, bentos dibagi menjadi dua golongan, yaitu:

1. Epifauna, yaitu bentos yang hidupnya di permukaan dasar perairan.
2. Infauna, yaitu bentos yang cara hidupnya menggali lubang di dasar perairan.

Taksa terpenting yang termasuk didalam makrobentos adalah Crustacea, Mollusca dan Annelida. Taksa-taksa tersebut mempunyai fungsi yang sangat penting di dalam komunitas perairan karena sebagian menempati tingkatan trofik kedua atau ketiga. Trofik kedua ditempati oleh hewan makrobentos pemakan tumbuhan (herbivorous), dan trofik yang ketiga ditempati oleh hewan makrobentos yang memangsa hewan makrobentos lainnya atau pemakan bangkai yang ada di perairan (carnivorous), sebagai pemakan suspensi (suspensi feeder), pemakan deposit (deposit feeder), sedangkan sebagian yang lain mempunyai peranan yang penting

dalam proses mineralisasi dan pendaurulangan bahan-bahan organik, baik yang berasal dari perairan maupun daratan (Astuti, 1990; Dharma, 1988; Hutabarat & Evans, 1985).

B. PERAIRAN PANTAI INTERTIDAL DAN TIPE-TIPENYA

B.1. Pantai Berbatu

Pantai berbatu tersusun dari bahan yang keras, merupakan daerah yang padat makroorganisme dan mempunyai keragaman besar baik untuk spesies hewan atau tumbuhan (Nybakken, 1988). Nontji (1987), menyatakan bahwa organisme bentos yang umum dijumpai di pantai berbatu adalah beberapa jenis tiram batu seperti *Cellana testudinaria*, *Siphonaria exigua* dan *Acmaea bombayana*. Tiram-tiram tersebut mempunyai cangkang seperti kerucut tetapi sangat pipih. Bentuk spiral pada cangkangnya tidak jelas dan kakinya amat lebar.

Organisme lain adalah Gastropoda jenis *Haliotis sp* yang mempunyai lubang-lubang pada cangkangnya. Dari kelas Amphineura yang dikenal sebagai "chiton" juga umum dijumpai. Chiton mempunyai tubuh yang gepeng, di punggungnya terdapat delapan pelat yang bertumpang tindih seperti genteng. Semua organisme tersebut dapat melekat kuat di batu-batu karang pantai (Nontji, 1987).

B.2. Pantai Berpasir

Faktor fisik yang paling penting yang mengatur kehidupan di pantai berpasir adalah gerakan ombak dan pengaruh yang menyertainya pada ukuran partikel. Ukuran partikel pasir merupakan fungsi dari gerakan ombak di

pantai itu. Bila gerakan ombak kecil, maka partikel-partikel akan kasar dan membentuk deposit kerikil. Bila ombak besar, maka partikel-partikel yang kecil akan terlempar jauh sehingga hanya ukuran partikel yang besar yang akan berada di pantai tersebut.

Organisme hewan makrobentos yang umum dijumpai pada pantai berpasir adalah: *Bivalvia Macoma sp*, beberapa hewan Crustacea dan beberapa Polychaeta seperti *Nereis sp* dan beberapa cacing dari famili Capitellidea (Sumich, 1992). Nontji (1987), juga menyatakan bahwa *Bivalvia* yang umum dijumpai di pantai berpasir adalah *Pina bicolor*, *Anadara granosa*, *Paphia luzonica*, *Solen delessier* dan *Laternula truncata*. Organisme-organisme tersebut hidup dengan membenamkan tubuhnya di dalam pasir.

B.3. Pantai Berlumpur

Pantai berlumpur hanya terbatas pada daerah intertidal yang benar-benar terlindung dari aktivitas gelombang laut terbuka. Pantai ini dapat berkembang dengan baik jika ada sumber partikel sedimen yang butirannya halus. Salah satu lokasi dimana substrat dasar lumpur dapat ditemukan adalah di pantai dengan vegetasi mangrove.

Hutan mangrove adalah hutan yang berada pada daerah yang selalu digenangi air apabila sedang pasang naik dan kering apabila saat surut. Disebut pula hutan bakau karena vegetasi yang dominan adalah pohon bakau (*Rhizophora sp*). Vegetasi lain yang menghuni hutan mangrove antara lain: *Bruguiera sp*, *Sonneratia sp*, *Avicennia sp* dan lain-lain.

Formasi mangrove hanya dapat terjadi di pantai laut yang tenang, tiupan angin tidak kencang sehingga ombak kecil. Hal ini terutama terjadi di teluk-teluk, delta, atau muara-muara sungai. Di tempat tersebut banyak terjadi pengendapan lumpur yang dibawa oleh air sungai (Soegianto, 1983).

Pantai berlumpur cenderung untuk mengakumulasi bahan organik, yang berarti tersedia cukup banyak makanan yang potensial untuk organisme penghuni pantai, tapi berlimpahnya partikel organik halus yang mengendap di dataran lumpur juga mempunyai kemampuan untuk menyumbat permukaan organ pernafasan. Di pantai berlumpur pada kawasan mangrove biasanya dijumpai Mollusca Gastropoda jenis *Telescopium telescopium* dan *Terebralia palustris* dengan cangkang seperti kerucut yang panjang (Nontji, 1987).

C. ESTUARIA

Estuaria adalah bentuk teluk di pantai yang sebagian tertutup, dimana air tawar dan air laut bertemu dan bercampur. Pada kebanyakan estuaria terdapat gradien salinitas mulai dari sepenuhnya air laut (33‰-37‰) pada bagian mulut, sampai air tawar pada bagian teluk atas. Gambaran dominan estuaria adalah berfluktuasinya salinitas (Odum, 1981).

Substrat estuaria didominasi oleh substrat berlumpur yang seringkali sangat lunak. Substrat ini berasal dari sedimen yang dibawa ke dalam estuaria baik oleh air laut maupun air tawar (Ewusei, 1990 dalam Sugiyono, 1995). Organisme yang umum dijumpai pada substrat pasir berlumpur adalah beberapa Mollusca *Mytilus edulis*, *Macoma balthica*, *Scobicularia plana* dan *Littorina litorea*. Pada variasi salinitas

antara 4-35% juga sering dijumpai anakan udang yang merayap atau melekat pada benda-benda di dasar perairan. Polychaeta yang sering mendominasi estuaria adalah *Nereis diversicolor* karena jenis ini yang paling toleran terhadap berfluktuasinya salinitas (Barnes, 1972; Nontji, 1987; dan Sumich, 1992).

D. FAKTOR-FAKTOR LINGKUNGAN ALAMI YANG DAPAT BERPENGARUH TERHADAP KOMUNITAS BENTOS

Faktor-faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi komunitas hewan bentos di perairan adalah:

1. Salinitas

Salinitas sangat berpengaruh terhadap distribusi hewan, karena kemampuan organisme untuk hidup pada suatu perairan dengan salinitas tertentu, sangat tergantung dari kemampuannya merubah tekanan osmotik di dalam tubuhnya agar sesuai dengan lingkungannya (Hynes, 1978). Untuk hewan bentos infauna, perubahan salinitas tidak terlalu mempengaruhi karena bentos tinggal di dalam substrat yang salinitasnya lebih stabil.

2. Kecepatan Arus

Kecepatan arus sangat penting pengaruhnya terhadap komunitas perairan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Kecepatan arus yang terlalu tinggi akan mengurangi jumlah spesies yang dapat bertahan di daerah tersebut. Kecepatan arus juga dapat menyebabkan kekeruhan air, sehingga secara tidak langsung akan mempengaruhi penetrasi cahaya dalam air, dan menutup saluran pernafasan hewan laut.

3. Temperatur

Kenaikan temperatur akan memacu aktivitas biologis dari organisme. Temperatur juga dapat membatasi sebaran hewan bentik secara geografis. Temperatur yang baik bagi kehidupan hewan bentik berkisar antara $25^{\circ}\text{C} - 31^{\circ}\text{C}$ (Astuti, 1990).

4. Oksigen Terlarut dalam Air (DO)

Oksigen tidak terlalu mudah larut di dalam air dan sangat tergantung pada berbagai faktor seperti temperatur, tekanan udara, kadar oksigen udara dan sebagainya. Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya oksigen terlarut di dalam perairan adalah jenis dan jumlah makhluk hidup maupun besarnya zat organik yang mengalami perombakan (dekomposisi) yang terdapat di dalamnya (Hynes, 1978). Dinyatakan pula oleh Sastrawijaya (1991), bahwa kehidupan di air dapat bertahan jika ada oksigen terlarut minimum sebanyak 5 ppm. Selibuhnya bergantung kepada ketahanan organisme, derajat keaktifannya, kehadiran pencemar, suhu air dan sebagainya.

5. Derajat Keasaman (pH)

Pada umumnya biota air dapat hidup layak pada kisaran pH 6,5 – 8,5. Sebagian Gastropoda terdapat pada perairan dengan pH lebih dari 7,0 namun Bivalvia mempunyai kisaran yang lebih luas yaitu 5,6 – 8,3 (Hawkws, 1975 dalam Sugiyono, 1995).

6. Tumbuh-tumbuhan

Kehidupan di perairan juga sangat dipengaruhi oleh tumbuh-tumbuhan yang ada, baik yang hidup di darat maupun yang hidup di perairan. Adapun fungsi dari tumbuhan ini adalah sebagai tempat berlindung maupun sebagai sumber makanan.

Tumbuhan darat berfungsi sebagai sumber bahan organik utama bagi perairan (Hynes, 1978).

7. Substrat Dasar dan Ukuran Butir Sedimen (Grain Size)

Area di dasar laut merupakan tempat terakhir terakumulasinya bahan-bahan organik yang berasal dari hancuran sisa-sisa tumbuhan dan hewan yang hidup di perairan dangkal (Mann, 1982). Substrat dasar suatu perairan sangat berpengaruh terhadap komposisi dan distribusi hewan bentos. Substrat yang keras berpengaruh terhadap hewan bentos epifauna dan substrat yang lunak berpengaruh terutama terhadap hewan bentos infauna. Pada substrat pasir, hewan bentos infauna yang hidup kebanyakan merupakan bentos pemakan suspensi. Hal ini terjadi karena pada substrat tersebut, partikel liat yang tersuspensi sedikit, sehingga bentos pemakan suspensi mampu beradaptasi. 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 (deposit feeder) dengan cara menelan bahan organik yang sudah terdeposit dalam substrat untuk kemudian mencernanya di dalam alat pencernaannya. Keadaan substrat lumpur yang mudah teraduk dan tersuspensi dapat menyebabkan alat pernafasan dan alat bantu penangkap makanan bentos pemakan suspensi tertutup sehingga organisme ini akan tersingkir. (Hutabarat & Evans, 1985; Nybakken, 1988). Wenworth (1922) dalam Pettijohn (1975), memberi klasifikasi penanaman butir yang dikenal sebagai skala Wenworth yang dapat diuraikan dalam Tabel 2. dan Tabel 3. sebagai berikut:

Tabel 1. Skala Wenworth

Ukuran butir (mm)	Nama butir
>256	Batu/bongkah
256-64	Kerakal
64-4	Kerikil kasar
4-2	Kerikil
2-1	Pasir amat kasar
1-1/2	Pasir kasar
1/2-1/4	Pasir menengah
1/4-1/8	Pasir halus
1/8-1/16	Pasir sangat halus
1/16-1/250	Lumpur
<1/250	Lempung

Mengenai penamaan sedimen berdasarkan persentase penyusunnya, Wenworth (1922) dalam Pettijohn (1975), menjelaskan dalam Tabel 2. sebagai berikut:

Tabel 2. Klasifikasi Penamaan Sedimen

No	Persen Komposisi	Klasifikasi
1	Kerikil >80	Kerikil
2	Kerikil >pasir >10, lainnya <10	Kerikil berpasir
3	Pasir >kerikil >10, lainnya <10	Pasir berkerikil
4	Pasir >80	Pasir
5	Pasir >lumpur >10, lainnya <10	Pasir berlumpur
6	Lumpur >pasir >10, lainnya <10	Lumpur berpasir
7	Lumpur >80	Lumpur
8	Lumpur >lempung >10, lainnya <10	Lumpur berlempung
9	Lempung >lumpur >10, lainnya <10	Lempung berlumpur

F. KEANEKARAGAMAN DAN KELIMPAHAN POPULASI HEWAN

Tumbuhan dan hewan yang hidup pada area yang sama akan membentuk suatu komunitas yang saling tergantung satu sama lain. Walaupun semua organisme ini mempunyai peranan masing-masing terhadap keberadaan komunitasnya tetapi tidak semuanya sama pentingnya. Beberapa kelompok atau jenis mungkin mempunyai peranan yang lebih besar dari kelompok yang lain. Spesies-spesies yang memegang

kendali dalam transport energi, mempunyai aktivitas yang tinggi maupun yang mampu beradaptasi dengan lingkungannya akan mendominasi habitatnya. Hal ini amat besar pengaruhnya baik terhadap komposisi serta jumlah spesies dari komunitasnya maupun terhadap ekosistemnya (Astuti, 1990).

Keadaan kestabilan organisasi komunitas dapat diperkirakan dengan melihat komposisi atau keanekaragaman suatu komunitas. Makin tinggi keanekaragaman jenis komunitas, berarti komunitas makin dewasa dan makin mantap serta stabil. Pengukuran keanekaragaman jenis yang paling sederhana adalah dengan menghitung jumlah jenis (Astuti, 1990).

Dari suatu penelaahan kuantitatif dalam ekologi, diketahui bahwa ada hubungan antara jumlah jenis dalam suatu komunitas (S) dan logaritma dari jumlah total individu (N), sehingga indeks keanekaragaman yang paling sederhana dapat ditulis sebagai berikut: (Margalef, 1922 dalam Hawkes, 1978)

$$d = \frac{S}{\log N}$$

Harga d menjadi sangat kecil dalam keadaan ledakan populasi (bloom). Harga indeks menjadi nol kalau semua individu berasal dari satu populasi atau jenis (Margalef, 1922 dalam Hawkes, 1978).

$$d = \frac{S - 1}{\log N}$$

Indeks keanekaragaman yang paling banyak digunakan dan dipercaya ketepatannya adalah yang dikenal sebagai indeks keanekaragam Shannon-Wiener atau disingkat indeks keanekaragaman Shannon. Adapun rumusnya adalah sebagai berikut: (Krebs, 1978)

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

Dimana: H' = indeks keanekaragaman
 n_i = jumlah individu jenis ke i
 N = jumlah individu seluruh jenis

Lebih lanjut Lee *et.al.*, (1978), mengklasifikasikan kualitas suatu perairan berdasarkan nilai DO dan indeks keanekaragaman sebagai berikut:

Tabel 3. Hubungan Nilai DO dan Indeks Keanekaragaman dengan Status Pencemaran Perairan

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

Di dalam suatu komunitas, jika seluruh jenis menyebar secara merata, maka penyebarannya mempunyai nilai maksimum. Untuk mengukur penyebaran individu-individu diantara jenis dipakai indeks pemerataan (ekuitabilitas) dengan rumus sebagai berikut: (Krebs, 1978)

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

Dimana : e = indeks pemerataan
 H' = indeks keanekaragaman
 S = jumlah jenis

Nilai e merupakan nilai yang tidak bersatuan dan berkisar antara 0-1. Makin kecil nilai e , makin kurang merata penyebaran suatu jenis di dalam suatu komunitas. Sebaliknya, makin besar nilai e , berarti jumlah individu tiap jenis semakin mendekati kesamaan.

Dalam menggambarkan komposisi jenis dipakai indeks kelimpahan relatif (D_i). Kelimpahan hewan makrobenthos dapat dinyatakan sebagai jumlah individu per satuan volume. Rumus indeks kelimpahan relatif adalah sebagai berikut:

$$D_i = \frac{n_i}{N} \times 100\%$$

Dimana: D_i = indeks kelimpahan relatif

n_i = jumlah individu jenis ke I

N = jumlah individu untuk seluruh jenis

Dari indeks kelimpahan relatif tersebut Jorgensen (1974) dalam Iskandar (1986), membedakan komposisi jenis dalam komunitas menjadi tiga kelompok yaitu:

1. Dominan, jika $D_i > 5\%$
2. Sub dominan, jika D_i antara 2%-5%
3. Tidak dominan, jika $D_i < 2\%$.

