

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Hewan Makrobenthos.

Hewan benthos adalah organisme yang hidup di permukaan dasar perairan atau di dalam dasar suatu perairan. Substrat dasar perairan terdiri dari sedimen lumpur, pasir, liat, dan sedikit substrat yang keras (Odum, 1996).

Menurut Hutchinson (1957) dalam Supriharyono (1990) hewan makrobenthos dibedakan berdasarkan pergerakannya, yaitu golongan benthos yang hidup menetap dan golongan benthos yang hidup berpindah-pindah baik secara aktif ataupun pasif.

Barnes dan Mann (1991) membedakan hewan benthos berdasarkan ukurannya, yaitu :

1. Mikrobenthos, yaitu hewan yang berukuran kurang dari 0,1 mm, termasuk seluruh protozoa.
2. Meiobenthos, yaitu hewan yang ukuran tubuhnya antara 0,1 mm-1 mm, misalnya protozoa besar, Cnidaria, dan Crustacea.
3. Makrobenthos, yaitu hewan yang ukuran tubuhnya lebih dari 1 mm, misalnya Echinodermata, Annelida, dan Mollusca.

Menurut Cummins (1973) berdasarkan kebiasaannya makannya, hewan makrobenthos dibagi empat yaitu:

1. "Grazers" dan "Scrappers", yaitu herbivor, misalnya Ancyliidae, Glossosomatidae
2. "Shredders", yaitu yang memakan detritus yang berupa partikel – partikel berukuran relatif lebih besar, misalnya Nemouridae, Limnephilidae.
3. Kolektor, yaitu yang memakan detritus yang berupa partikel – partikel berukuran kecil, dan tersuspensi (filter), misalnya Baetidae, Simuliidae.
4. Predator, yaitu berupa karnivor, misalnya Ghomphidae, Perlidae.

B. Faktor Pembatas Komunitas Benthos.

B.1. Temperatur.

Kenaikan temperatur akan memacu aktifitas biologis dari organisme, sehingga kebutuhan akan oksigen meningkat. Hal tersebut menyebabkan kandungan oksigen dalam air menurun. Selain itu, temperatur juga membatasi sebaran hewan benthik secara geografis. Temperatur yang baik bagi kehidupan hewan makrobentos berkisar antara 25-31⁰C (Astuti, 1990).

B.2. Kecepatan Arus.

Menurut Hawkes (1978) dan Odum (1996) kecepatan arus akan mempengaruhi substrat dasar yang merupakan faktor yang penting dalam menentukan komunitas hewan makrobenthos. Selain itu, kecepatan arus juga berperan dalam distribusi partikel dan unsur-unsur yang terlarut dalam air.

Widyastuti dalam Supriharyono (1990) mengatakan bahwa kecepatan arus akan menentukan jenis sedimen yang diendapkan. Semakin mendekati hilir, butiran sedimen yang diendapkan akan semakin kecil.

B.3. Substrat dasar

Substrat dasar suatu perairan sangat berpengaruh terhadap komposisi dan distribusi hewan benthos, terutama hewan benthos infauna. Hewan benthos pemakan suspensi hidup membenamkan diri dalam substrat dan alat bantu penangkap makanan terletak di permukaan sehingga partikel-partikel organik jatuh dan masuk ke dalam mulutnya. Hewan benthos pemakan deposit menelan bahan organik yang sudah terdeposit dalam substrat kemudian dicerna dalam alat pencernaan. Komposisi hewan makrobenthos tersebut tergantung pada kondisi butir substrat berupa pasir atau lumpur (Cummins, 1973).

B.4. Kedalaman.

Kedalaman suatu perairan akan membatasi penetrasi cahaya matahari. Oleh karena itu, intensitas cahaya yang masuk semakin kecil, sehingga proses fotosintesis berkurang dan oksigen yang dihasilkan sedikit. Berkurangnya proses fotosintesis dapat menurunkan produktivitas primer yang dapat dikonsumsi oleh hewan benthos (Sukarno, 1981).

B.5. Derajat keasaman (pH).

Derajat keasaman (pH) merupakan ukuran kebasaaan atau ukuran keasaman dari suatu larutan. Pada umumnya biota air dapat hidup 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. Derajat keasaman suatu perairan sangat besar pengaruhnya terhadap toksisitas dari bahan beracun. Pada pH antara 5 sampai 9, pengaruh bahan beracun lebih kecil dibandingkan dengan pH yang lebih rendah dari kisaran tersebut (Hawkes, 1978).

B.6. Kandungan oksigen terlarut (DO).

Sastrawijaya (1991), menyatakan bahwa kehidupan di air dapat bertahan jika terdapat oksigen terlarut minimum sebanyak 5 ppm. Selanjutnya tergantung kepada ketahanan organisme, derajat keaktifannya, kehadiran pencemar, suhu air dan sebagainya. Kepekatan oksigen terlarut tergantung kepada suhu, adanya tanaman fotosintesis, tingkat penetrasi cahaya, tingkat kederasan aliran air dan jumlah bahan organik yang diuraikan dalam air.

B.7. Salinitas

Salinitas akan mempengaruhi distribusi hewan makrobenthos epifauna, karena adanya kemampuan untuk hidup pada salinitas tertentu. Hal ini tergantung kemampuannya dalam mengubah tekanan osmotik tubuhnya terhadap lingkungan (Hynes, 1978). Selanjutnya dikatakan bahwa untuk hewan benthos infauna, perubahan salinitas tidak terlalu berpengaruh, karena hewan benthos tinggal di dalam substrat yang salinitasnya relatif lebih stabil.

C. Potensi Hewan Makrobenthos sebagai Bioindikator Pencemaran.

Hewan makrobenthos dapat berpotensi sebagai indikator pencemaran, karena mempunyai respon yang berbeda-beda terhadap bahan pencemar dan hidupnya relatif menetap di dasar perairan. Menurut Mackentum (1969) dalam Astuti (1990), hewan makrobenthos mempunyai karakteristik yang berbeda-beda terhadap bahan pencemar. Ada yang sensitif, agak toleran, dan ada jenis yang toleran. Adapun jenis-jenis hewan makrobenthos yang sensitif diantaranya Ordo Plecoptera, Ephemeroptera, Megaloptera, dan Trichoptera. Jenis-jenis yang agak toleran misalnya, Amphipoda, Isopoda, Gastropoda, Sphaeriidae, dan Chironomidae. Sedangkan jenis-jenis yang toleran misalnya Hirudinea, Tubificidae, dan Phychodidae

Keup (1968) dalam Persoone dan Pauw (1978) mengemukakan bahwa pengaruh bahan pencemar terhadap hewan benthos dibagi dalam empat kategori, yaitu :

1. Limbah organik

Limbah organik merupakan makanan bagi jenis-jenis hewan benthos yang toleran, tetapi akan mengganggu pertumbuhan hewan benthos yang sensitif.

2. Hasil dekomposisi dari limbah organik dalam jumlah besar

Hasil dekomposisi bahan organik dalam jumlah besar, akan menekan pertumbuhan hewan benthos yang sensitif maupun yang toleran. Jenis-jenis yang toleran akan pulih kembali dengan adanya pemulihan secara alamiah dari perairan.

3. Limbah yang mengandung bahan beracun

Limbah yang beracun akan menekan pertumbuhan hewan benthos yang sensitif maupun yang toleran.

4. Campuran limbah organik dan limbah beracun

Kedua jenis limbah tersebut akan mengurangi jumlah hewan benthos, karena jenis-jenis yang sensitif akan berkurang jumlahnya, sedangkan jenis-jenis yang toleran tidak dapat memanfaatkan bahan organik yang ada, sehingga pertumbuhannya akan tertekan.

D. Kondisi Perairan Sungai

Menurut Barnes dan Mann (1991) perairan sungai mempunyai karakteristik yang berbeda dengan lingkungan perairan lain. Sungai merupakan suatu perairan satu arah dengan aliran air yang berfluktuasi. Sungai dibagi menjadi tiga bagian, yaitu : bagian hulu, bagian tengah dan bagian hilir. Bagian hulu ditandai dengan aliran air/arus yang cepat kandungan oksigen terlarut yang tinggi, temperatur rendah, dan dilindungi pepohonan. Bagian tengah ditandai dengan penurunan kecepatan aliran/arus sungai, temperatur tinggi, dan sedikit pepohonan. Bagian hilir ditandai dengan banyaknya bahan buangan dengan konsentrasi tinggi yang berasal dari industri di sekitar perairan sungai (Atlas dan Bartha, 1981).

Menurut Smith (1986), kecepatan arus sungai yang bervariasi, tergantung pada ukuran dan bentuk aliran sungai, kekasaran substrat dasar,

kedalaman, curah hujan, dan angin. Arus juga mempengaruhi pengendapan partikel-partikel air di dalamnya. Air akan mengangkut nutrisi dan membawa bahan-bahan buangan. Pergerakan air yang lambat, dapat menyebabkan terjadinya akumulasi bahan organik. Hal tersebut akan menyebabkan melimpahnya organisme infauna. Jika kecepatan arus tinggi, maka substrat yang halus akan terbawa arus, hingga yang tertinggal adalah substrat kasar yang tahan terhadap arus.

Sungai pada daerah tropis, memiliki kadar garam yang relatif rendah, namun kadar natriumnya lebih besar dibanding kalsium. Ion-ion tersebut cenderung terakumulasi pada bagian hilir sungai. Sungai-sungai pada daerah tropis mempunyai siklus tahunan yang dipengaruhi pola curah hujan. Pada waktu musim penghujan, akan mengakibatkan banjir. Sebaliknya pada musim kemarau volume air berkurang, pada beberapa sungai bahkan dapat terputus alirannya, dan hanya berupa genangan-genangan kecil. Biasanya konsentrasi ion akan maksimum pada musim kemarau, dan pada waktu musim hujan konsentrasi ion menurun (Payne, 1986).

E. Indeks-Indeks dalam Analisis Komunitas

Telah dikembangkan sejumlah indeks yang sederhana untuk memudahkan perbandingan antar populasi invertebrata dalam suatu komunitas, dan untuk menghubungkan populasi-populasi tersebut dengan kualitas air (Lee, 1978). Indeks-indeks tersebut antara lain :

1. Indeks kemelimpahan jenis

Yaitu indeks yang digunakan untuk menggambarkan komposisi jenis dalam komunitas, dengan rumus-rumus sebagai berikut :

$$D_i = n_i/N \times 100 \quad \text{atau}$$

$$D_i = p_i \times 100$$

di mana : D_i = Indeks kemelimpahan dari jenis i

n_i = Jumlah individu dari jenis i

N = Jumlah total individu dari seluruh jenis

p_i = proporsi dan jumlah individu jenis i dengan jumlah individu dari seluruh jenis.

Menurut Yorgensen (1974) dalam Krebs (1989) untuk menggambarkan komposisi jenis dalam komunitas dapat dibedakan dalam tiga kelompok, yaitu :

- Jenis dominan dengan $D_i \geq 5\%$.
- Jenis subdominan dengan D_i antara 2-5 %.
- Jenis tidak dominan dengan D_i antara 0-2 %.

2. Indeks keanekaragaman jenis

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

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

$$H' = - \sum \left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

di mana : H' = Indeks keanekaragaman jenis Shannon-Wiener

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.

Whitton (1975) memberikan kriteria kualitas air berdasarkan nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dari kelompok hewan makrobenthos, seperti terlihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Kriteria kualitas air berdasarkan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dari hewan makrobenthos

Indeks Keanekaragaman Jenis	Kualitas Air
3,0 – 4,4	Pencemaran sangat ringan
2,0 – 3,0	Pencemaran ringan
1,0 – 2,0	Pencemaran sedang
< 1,0	Pencemaran berat

3. Indeks pemerataan.

Yaitu indeks yang digunakan untuk mengetahui pemerataan penyebaran individu yang dimiliki suatu jenis dalam suatu komunitas, dengan rumus sebagai berikut:

$$e = \frac{H^1}{\ln S}$$

di mana : e = Indeks pemerataan

H' = Indeks keanekaragaman jenis shannon-wiener

S = Jumlah spesies

Nilai indeks pemerataan jenis (e) berkisar antara nol sampai satu, di mana nilai satu menandakan jenis-jenis yang ada pada perairan tersebut terdistribusi secara merata.

(Odum, 1996)

