

BAB II
TINJAUAN PERBANDINGAN KOMUNITAS ZOOPLANKTON
DI DAERAH LITORAL SERTA ESTUARI CIPATIREMAN
PANTAI SINDANGKERTA

A. Ekosistem

Ekosistem meliputi hubungan timbal balik antara faktor biotik (mahluk hidup) dengan faktor abiotik (benda tidak hidup) beserta proses pertukaran energi dan materi yang semua komponen tersebut saling berkaitan dan ketergantungan, dalam mempengaruhi kelangsungan hidup makhluk hidup dengan lingkungannya (Mulyadi, 2010: 2). Di dalam ekosistem, terjadinya siklus materi dan energi berlangsung saling ketergantungan dan saling mempengaruhi. Apabila diantara bagian (komponen) terganggu, maka akan mempengaruhi komponen lainnya, sehingga kestabilan ekosistem akan terganggu. Ekosistem tidaklah statis, melainkan dinamis, sehingga bisa berubah-ubah sesuai pengaruh dan perkembangan zaman, terutama pengaruh dari perkembangan pola berfikir manusia terhadap alam dan semua aktivitas manusia yang mengubah keadaan ekosistem. Ekosistem mengandung keanekaragaman jenis dalam suatu komunitas dengan lingkungannya yang berfungsi sebagai suatu satuan interaksi kehidupan dalam alam.

Tipe-tipe ekosistem secara umum ada tiga tipe, yaitu ekosistem air, ekosistem darat, dan buatan. Ekosistem air (akuatik) terdiri dari ekosistem air tawar dan ekosistem air laut. Pada ekosistem air laut dapat dibedakan atas beberapa sub ekosistem yang meliputi ekosistem lautan, ekosistem terumbu

karang, ekosistem pantai, ekosistem estuari. Ekosistem pantai adalah ekosistem laut yang letaknya berbatasan dengan ekosistem darat dan daerah pasang surut. Kondisi dalam ekosistem ini sangat dipengaruhi siklus harian pasang surut air laut. Sedangkan ekosistem estuari (muara) adalah ekosistem tempat bersatunya air sungai dan air laut. Salinitas air dalam ekosistem ini berubah bertahap mulai dari daerah tawar ke asin. Salinitas juga dipengaruhi siklus harian pasang surut. Adapun nutrisi dari sungai telah memperkaya daerah estuari dan membuat berbagai komunitas tumbuhan seperti rumput rawa garam, ganggang, dan fitoplankton dan hidup dan tumbuh subur. Di dalam suatu ekosistem terdiri dari kumpulan komunitas yang membentuk hubungan timbal balik atau saling berinteraksi. Yuliana (2014 dalam Faiqoh, 2009, h. 32)

1. Ekosistem Pantai

Ekosistem pantai berada di antara perbatasan daratan dan lautan. siklus harian arus air yang pasang surut, menjadi pengaruh utama pada ekosistem pantai. Ekosistem pantai terletak di zona litoral, Adanya nutrisi didalam air dan arus serta didukung oleh faktor kimia dan fisika menjadikan pantai sebagai perairan yang kaya keanekaragaman jenis. Suhu, pH, kadar oksigen, salinitas merupakan parameter fisik yang penting untuk kehidupan organisme diperairan pantai (Surtikanti, 2009, h. 81). Kawasan ini umumnya ditandai dengan adanya hutan mangrove, serta perairan yang kaya akan bermacam mikroba. Unsur hayati yang hidup di kawasan ini biasanya sangat variatif, memiliki adaptasi struktural sehingga dapat melekat erat pada substrat keras untuk menjaga dirinya dari

hempasan ombak yang kencang. mulai dari kelompok plankton, moluska, rumput laut hingga berbagai jenis ikan.

Zona litoral merupakan perairan dangkal yang memperoleh banyak cahaya (Campbell, 2010, h. 341). Ketika air surut, wilayah ini akan mengering, dan berubah menjadi pantai. Sedangkan ketika air pasang wilayah ini akan tergenang oleh air. Zona litoral adalah daerah perairan yang dangkal dengan penetrasi cahaya sampai ke dasar, biasanya pada zona litoral ini ditumbuhi oleh tanaman air (Odum, 1994, h. 374). Pada daerah ini radiasi matahari, variasi temperatur, dan salinitas mempunyai pengaruh yang lebih berarti untuk daerah ini dibandingkan dengan daerah laut lainnya. Zona ini merupakan daerah pantai yang terletak diantara pasang tertinggi dan surut terendah daerah ini mewakili daerah peralihan dari kondisi lautan ke kondisi daratan. Daerah ini merupakan zona yang melimpah dengan kehidupan (Nybakken, 1992, h. 35).

a. Biota Pantai

Biota yang hidup dipantai dipengaruhi oleh karakteristik dari perairan tersebut antara lain adalah ketersediaan cahaya, kedalaman air, serta kompleksitas topografi. Banyak macam organisme di daerah pantai, diantaranya plankton, bakterioplankton, nekton, benthos dan meiofauna. Meiofauna dapat pula diartikan sebagai kelompok metazoa kecil yang berada di antara mikrofauna dan makrofauna. Meiofauna yang hidup pada substrat lunak (lumpur pasir) yaitu Foraminifera. Foraminifera termasuk dalam Filum Protozoa yang mulai berkembang pada jaman Kambrium. Mayoritas hidup pada lingkungan laut dan

mempunyai ukuran yang beragam mulai dari 3 μm sampai 3 mm (Haq and Boersma, 1983 dalam Susanti, 2010, h. 30).

b. Pantai Sindangkerta

Pantai Sindangkerta, merupakan taman laut yang disebut taman lensar. Pantai ini merupakan pantai landai dengan hamparan pasir putih yang mempunyai tanaman laut serta sebagai habitat penyu (*Chelonia mydas*) dalam penetasan telurnya, terletak di desa Sindangkerta, Kecamatan Cipatujah, Kabupaten Tasikmalaya (Mulyadin, 2014). Jaraknya sekitar 90 km dari pusat kota Tasikmalaya, 200 km dari Kota Bandung, 380 km dari Jakarta dan sekitar 90 km sebelah barat Pantai Pangandaran. Pantai tersebut memiliki letak geografis E 108° 03'; S 7° 45' (Randani, 2015). Pantai sindangkerta dapat dijadikan sumber edukasi bagi para peneliti. Kawasan pantai memiliki zona litoral yang berbatasan langsung dengan daratan.

2. Ekosistem Estuari

Estuari adalah bentuk teluk di pantai yang sebagian tertutup, di mana air tawar dan air laut bertemu dan bercampur. Definisi ini memberi arti adanya hubungan bebas antara laut dengan sumber air tawar, paling sedikit selama setengah waktu dari setahun. (Nybakken 1992, hal. 290). Pada ekosistem estuari ini air laut mengalir dalam saluran estuari selama pasang naik dan kembali ke laut selama pasang surut. Seringkali air laut berdensitas lebih tinggi menempati dasar saluran dan bercampur sedikit dengan air sungai yang berdensitas yang lebih rendah dipermukaan. (Campbell, 2010. h.342).

Menurut Nybakken (1992 dalam Faiqoh, 2009, h. 9) ketika air tawar

masuk ke estuaria dan bercampur dengan air laut, terjadi perubahan suhu dimana suhu perairan estuaria lebih rendah pada musim dingin dan lebih tinggi pada musim panas daripada perairan pantai sekitarnya. Variasi suhu yang besar ini sebagai fungsi dari perbedaan antara suhu air laut dan air sungai. Pola aliran estuari, dikombinasikan dengan sedimen yang dibawa oleh sungai dan air pasang, menciptakan jejaring kompleks saluran pasang-surut, pulau, parit alami, dan daratan lumpur. (Campbell, 2010. h.342).

a. Biota Estuari

Wilayah estuari merupakan suatu tempat yang sulit untuk ditempati, daerah ini bersifat sangat produktif yang dapat mendukung sejumlah besar biota. Oleh karena itu, umumnya daerah ini dikatakan bahwa estuari relatif hanya dapat dihuni oleh beberapa spesies saja. Estuari menyokong banyak cacing, tiram, kepiting, dan spesies ikan yang dikonsumsi manusia. Banyak invertebrata dan ikan laut menggunakan estuari sebagai daerah berbiak atau bermigrasi melalui estuari menuju habitat perairan tawar di hulu. Estuari juga menjadi wilayah mencari makan yang amat penting bagi unggas air dan beberapa mamalia laut. (Campbell, 2010. h.342).

b. Estuari Cipatireman

Estuari Cipatireman ini berbatasan langsung dengan pantai Sindangkerta. Wilayah ini pada umumnya dijadikan ladang pencaharian, karena mengandung biota yang dapat dimanfaatkan, dan dapat meningkatkan tingkat perekonomian, tidak jarang pula wilayah tersebut digunakan sebagai jalur transportasi air oleh

warga sekitar. Daerah ini merupakan tempat untuk berpijah dan membesarkan anak-anaknya bagi beberapa spesies ikan. Adapun faktor yang menyebabkan daerah ini mempunyai nilai produktivitas tinggi yaitu, disana terdapat suatu penambahan bahan- bahan organik secara terus menerus yang berasal dari daerah aliran sungai, perairan estuarin adalah dangkal, sehingga cukup menerima matahari untuk membantu kehidupan didalamnya. Yuliana (2014 dalam Faiqoh, 2009, h. 22)

B. Komunitas

Komunitas adalah prinsip ekologi yang penting, menekankan keteraturan dalam kumpulan berbagai organisme yang hidup di setiap habitat. Komunitas bukan hanya sekumpulan hewan dan tumbuhan yang hidup saling ketergantungan satu sama lain tetapi merupakan suatu komposisi kekhasan taksonomi, dengan pola hubungan antara trofik tertentu dan pada metabolismenya (Michael, 1994, h. 267).

Komunitas merupakan suatu kelompok populasi dari sejumlah spesies yang berbeda disuatu wilayah. Ekologi komunitas mengkaji bagaimana interaksi interaksi antar spesies, Seperti predasi dan kompetisi, mempengaruhi struktur dan organisasi komunitas (Campbell, 2010. h. 327).

Komunitas dapat disebut dan diklasifikasi menurut bentuk atau sifat struktur utama seperti misalnya jenis-jenis yang dominan, bentuk-bentuk hidup atau indikator-indikator, habitat fisik dari komunitas, atau tanda-tanda fungsional seperti tipe metabolisme komunitas (Odum, 1994, h. 180).

Komunitas biotik sebagai kumpulan populasi apa saja yang hidup dalam daerah atau habitat fisik yang telah ditentukan, hal tersebut merupakan satuan yang diorganisir sedemikian rupa, bahwa dia mempunyai sifat-sifat tambahan terhadap komponen individu dan fungsi-fungsi sebagai suatu unit melalui transformasi-transformasi metabolik yang bergandengan (Odum 1997).

Suatu komunitas di dalam lingkungan bisa dikatakan stabil dan mencapai kemantapan jika suatu komunitas tersebut memiliki keanekaragaman jenis yang lebih tinggi, dibandingkan dengan komunitas lain yang terkendala faktor pembatas. Faktor pembatas yang mempengaruhi keanekaragaman diantaranya iklim, suhu, gangguan geografis, serta aktivitas manusia yang secara periodik dapat mengganggu kestabilan ekosistem. (Odum, 1993. h. 186)

Odum (1993 dalam Handayani & Patria, 2005, h. 80) menyampaikan bahwa komunitas dapat disebut dan diklasifikasikan menurut:

1. Bentuk atau sifat struktur utama, misalnya jenis dominan, bentuk- bentuk hidup atau indikator-indikator,
2. Habitat fisik dari komunitas, atau
3. Sifat-sifat atau tanda-tanda fungsional seperti misalnya tipe metabolisme komunitas.

Suatu komunitas dikatakan mempunyai keanekaragaman yang tinggi jika komunitas tersebut disusun oleh banyak spesies dengan kelimpahan spesies sama dan hampir sama. Sebaliknya jika suatu komunitas disusun oleh sedikit spesies dan jika hanya sedikit spesies yang dominan maka keanekaragaman jenisnya rendah.

1. Kelimpahan

kelimpahan adalah banyaknya individu yang menempati wilayah tertentu atau jumlah individu suatu spesies per satuan luas atau persatuan volume. (Michael, 1984. h. 57). Sedangkan Nybakken (1992, hal. 27) mendefinisikan kelimpahan sebagai pengukuran sederhana jumlah spesies yang terdapat dalam suatu komunitas atau tingkatan trofik. Berdasarkan pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa kelimpahan adalah jumlah atau banyaknya individu pada suatu area tertentu dalam suatu komunitas.

Kelimpahan suatu spesies zooplankton dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan seperti suhu, cahaya, nutrien, oksigen, kecerahan air dan arus air dapat mempengaruhi kelimpahan dari spesies tersebut. Selain faktor tersebut, suatu spesies tidak dapat sintas dan bereproduksi di suatu lingkungan yang baru. Hal tersebut diakibatkan oleh interaksi negatif dengan organisme lain dalam bentuk pemangsaan, parasitisme atau kompetisi (Campbell, 2010. h. 331). Selain itu, Kelimpahan relatif adalah proporsi yang direpresentasikan oleh masing – masing spesies dari seluruh individu dalam suatu komunitas (Campbell, 2010. h. 385).

2. Keanekaragaman

Keanekaragaman adalah jumlah total spesies dalam suatu area tertentu atau diartikan juga sebagai jumlah spesies yang terdapat dalam suatu area antar jumlah total individu dari spesies yang ada dalam suatu komunitas (Michael,1984: 57). Menurut Nybakken (1992, h. 27) Keanekaragaman adalah suatu cara pengukuran yang memadukan jumlah spesies (kelimpahan) dan penyebaran

jumlah individu (distribusi). Sedangkan keanekaragaman spesies mencakup seluruh spesies yang ditemukan di bumi. Spesies dapat diartikan sebagai sekelompok individu yang menunjukkan beberapa karakteristik penting berbeda dari kelompok-kelompok lain baik secara morfologi, fisiologi atau biokimia. Definisi spesies secara morfologis ini yang paling banyak digunakan oleh pada taksonom yang mengkhususkan diri untuk mengklasifikasikan spesies dan mengidentifikasi spesimen yang belum diketahui.

Keanekaragaman spesies memiliki dua komponen utama yaitu kekayaan spesies (*species richness*) dan kelimpahan relatif (*relative abundance*). Sehingga keanekaragaman spesies dalam suatu komunitas sangat berkaitan dengan kelimpahan spesies tersebut dalam area tertentu. Selain itu, keanekaragaman spesies merupakan suatu karakteristik ekologi yang dapat diukur dan khas untuk organisasi ekologi pada tingkat komunitas. Keanekaragaman spesies suatu komunitas terdiri dari berbagai macam organisme berbeda yang menyusun suatu komunitas. (Campbell, 2010. h. 385).

C. Zooplankton

1. Definisi Zooplankton

Zooplankton merupakan anggota plankton yang bersifat hewani, sangat beranekaragam dan terdiri dari bermacam larva dan bentuk dewasa yang mewakili hampir seluruh filum hewan. Zooplankton memiliki ukuran lebih besar dari fitoplankton (Nontji, 1987).

Zooplankton bersifat heterotrofik, oleh karena itu untuk kelangsungan hidupnya ia sangat bergantung pada bahan organik dari fitoplankton yang menjadi

makanannya. Zooplankton merupakan organisme laut yang memainkan peran yang sangat penting dalam menopang rantai makanan di laut. Walaupun daya geraknya terbatas dan distribusinya ditentukan oleh keberadaan makanannya, zooplankton berperan pada tingkat energi yang kedua yang menghubungkan produsen utama (fitoplankton) dengan konsumen dalam tingkat makanan yang lebih tinggi.

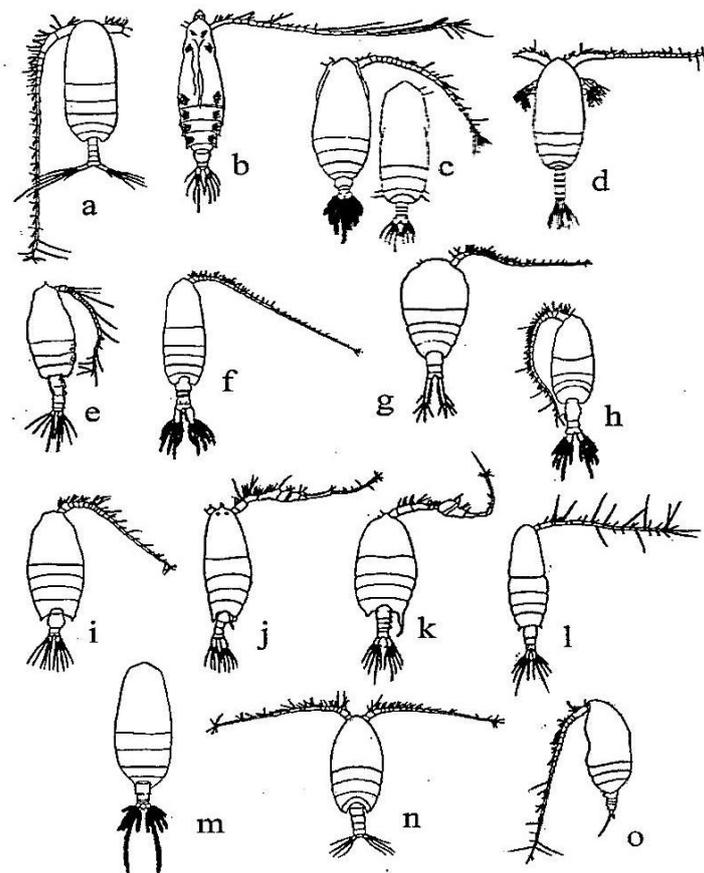
Peranan zooplankton sebagai konsumen pertama sangat berpengaruh dalam rantai makanan suatu ekosistem perairan (Handayani & Patria, 2005, h. 75). Zooplankton mempunyai alat gerak berupa flagel, silia, atau kaki renang, namun pergerakannya sangat lemah dan tidak dapat melawan pergerakan arus air (Raymont, 1963 dalam Faiqoh, 2009, h. 13). Dalam banyak spesies zooplankton, suatu pergerakan tegak adalah biasa serta berirama, dan terjadi setiap hari. Bentuk yang berpindah ini hidup pada kedalaman tertentu selama siang hari, dan naik ke permukaan menjelang malam, serta tenggelam kembali ke kedalaman normal pada pagi hari (Michael, 1994, h. 209).

Walaupun beberapa zooplankton dapat melakukan gerakan berenang yang aktif yang membantu mempertahankan posisi vertikal, zooplankton secara keseluruhan tidak dapat melawan arus air. (Odum, 1994, h. 374). Zooplankton ada yang hidup di permukaan dan ada pula yang hidup di perairan dalam. Ada pula yang dapat melakukan migrasi vertikal harian dari lapisan dalam ke permukaan. Hampir semua hewan yang mampu berenang bebas (nekton) atau yang hidup di dasar laut (bentos) menjalani awal kehidupannya sebagai zooplankton yakni ketika masih berupa telur dan larva. Baru dikemudian hari, menjelang

dewasa, sifat hidupnya yang semula sebagai plankton berubah menjadi nekton atau bentos. (Barus et al., 2001).

Menurut (Effendi, 1997). Ukurannya zooplankton yang paling umum berkisar 0,2-2mm, tetapi ada juga yang berukuran besar misalnya ubur-ubur yang biasa berukuran sampai lebih satu meter.

Kelompok yang paling umum di temukan antara lain copepod (*copepod*), euphausid (*euphausid*), misid (*mysid*), amfipod (*amphipod*), kaetognat (*chaetognath*). Zooplankton dapat di jumpai mulai dari perairan pantai, perairan estuaria di depan muara sampai ke perairan di tengah samudra, dari perairan tropis hingga ke perairan kutub (Nontji, 2008). Beberapa contoh zoolpankton seperti yang terlihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Beberapa Contoh Zooplankton Marga Kopepoda di Perairan Indonesia. a. *Calanus*; b. *Rhincalanus*; c. *Eucalanus*; d. *Paracalanus*; e. *Euchaeta*; f. *Centropages*; g. *Temora*; h. *Pleuromamma*; i. *Candacia*; j. *Labidocera*; k. *Pontellopsi*; l. *Acartia*; m. *Undinula*; n. *Scolecithrix*; o. *Acrocalanus*.

(Sumber: Yamaji, 1979 dalam Nontji, 2008, h. 133)

2. **Klasifikasi Zooplankton**

Sesuai dengan perkembangannya Sieburth *et al.* (1978) dalam Nontji (2008, h. 16) membagi plankton menjadi beberapa kelompok berdasarkan ukuran, sebaran vertikal, sebaran horizontal, dan daur hidup, seperti uraian berikut:

a. **Penggolongan Berdasarkan Ukuran**

Berdasarkan ukurannya Sieburth *et al.* (1978) dalam Nontji (2008, h. 16-18) mengelompokkan plankton menjadi beberapa kelompok, yaitu sebagai berikut:

1) Megaplankton (20-200 cm)

Banyak yang menyebut kelompok ini megaloplankton. Plankton yang termasuk dalam kelompok ini umumnya adalah ubur-ubur yang memiliki ukuran diameter payungnya bisa mencapai lebih dari satu meter, sedangkan umbai-umbai tentakelnya bisa sampai beberapa meter panjangnya. Contohnya ubur-ubur *Schyphomedusa*.

2) Makroplankton (2-20 cm)

Plankton yang termasuk ke dalam kelompok ini umumnya masih berupa larva. Contohnya adalah kelompok eusafid, sergestid dan pteropod.

3) Mesoplankton (0,2-20 mm)

Sebagian besar zooplankton berada dalam kelompok ini, seperti kopepod, amfipod, ostrakod dan kaetognat, selain itu beberapa fitoplankton yang berukuran besar juga masuk dalam kelompok ini, seperti *Noticula*.

4) Mikroplankton (20-200 μm)

Plankton yang termasuk ke dalam kelompok ini umumnya adalah fitoplankton, seperti diatom dan dinoflageat.

5) Nanoplankton (2-20 μm)

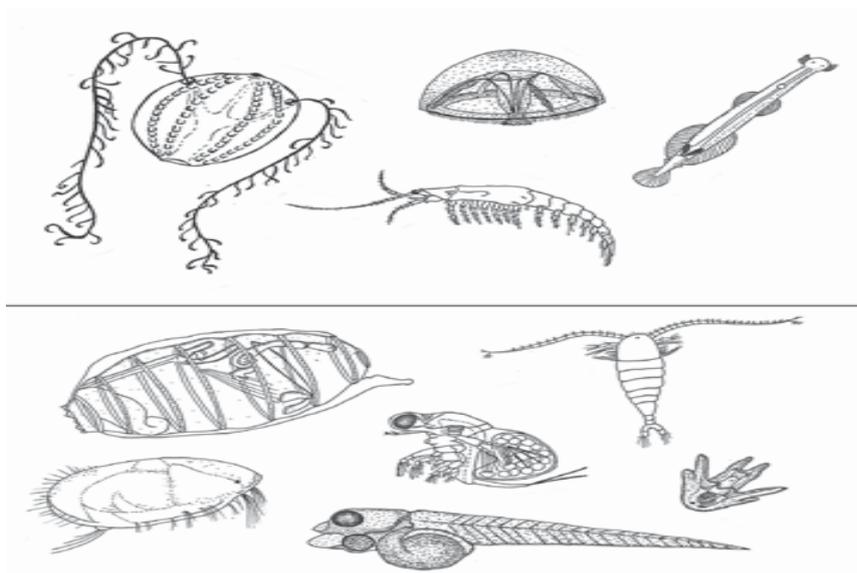
Kelompok plankton yang termasuk ke dalam kelompok ini adalah kokolitoforid dan berbagai mikroflageat.

6) Pikoplankton (0,2-2 μm)

Plankton yang termasuk ke dalam kelompok ini umumnya adalah bakteri, termasuk sianobakteri seperti *Synechococcus*.

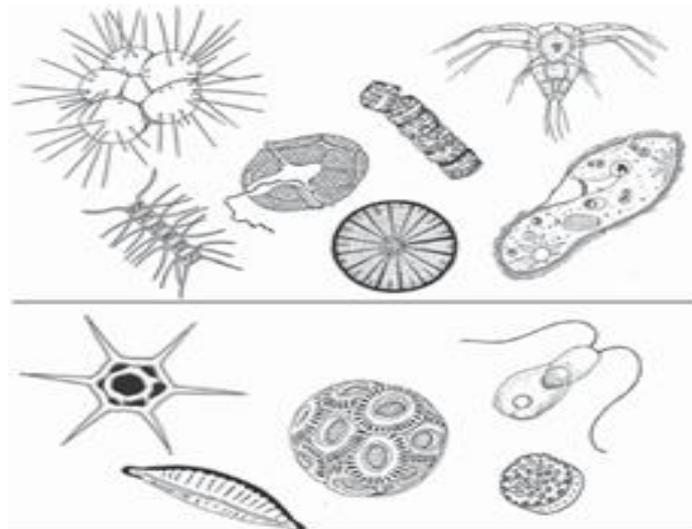
7) Femtoplankton (< 0,2 μm)

Plankton yang termasuk ke dalam kelompok ini adalah virioplankton atau virus laut (*marine virus*).



Gambar 2.2: Contoh Tipe – Tipe Makroplankton (2–20 cm, gambar bagian atas, dari kiri ke kanan: ktenofora, krill, ubur-ubur, arrow worm) dan mesozooplankton (0.2–20 mm, gambar bagian bawah, dari kiri ke kanan: ostrakod, salp, larva ikan, kladoseran, kopepod, larva bulu babi).

Sumber: (Iain M. Suthers dan David Rissik, 2009, hal. 17).



Gambar 2.3: Contoh Tipe – Tipe Mikroplankton (20–200 μm , gambar bagian atas, dari kiri ke kanan: radiolaria, rantai diatom, armoured dinoflagellata, centric diatom, dinoflagellata, nauplius (larva crustacean), ciliata) and tipe nano-plankton (2–20 μm , gambar bagian bawah, dari kiri ke kanan: silikoflagellata, pennata diatom, coccolithophore, flagellata, diatom).

Sumber: (Iain M. Suthers dan David Rissik, 2009, hal. 17)

b. Penggolongan Berdasarkan Sebaran Vertikal

Plankton hidup di laut mulai dari lapisan tipis di permukaan sampai pada kedalaman yang sangat dalam. Berdasarkan sebaran vertikalnya Nontji (2008, h. 22-26) mengelompokkan plankton menjadi beberapa kelompok, diantaranya :

1) Epiplankton

Epiplankton adalah plankton yang hidup di lapisan permukaan sampai kedalaman sekitar 100 m. Pada kelompok epiplankton ini ada juga yang hanya hidup dilapisan yang sangat tipis di permukaan yang langsung berbatasan dengan udara, Plankton semacam ini disebut neuston. Contohnya adalah *Trichodesmium* (Gambar 2. 4). Neuston yang hidup pada kedalaman sekitar 0-10 cm disebut Hiponeuston. Dan dari kelompok neuston ini ada juga yang mengambang di permukaan dengan sebagian tubuhnya dalam air dan sebagian tubuhnya lain tersembul ke udara, disebut pleuston. Contohnya adalah *Physalia physalis* (Gambar 2.5), *Janthina janthina* (Gambar 2.6)



Gambar 2.4: Neuston *Trichodesmium thiebautii*. Hidup di lapisan tipis permukaan laut dan dapat mengikat gas nitrogen langsung dari udara. Kadang-kadang bisa ditemukan dengan populasi yang amat besar (*blooming*).

Sumber: (E. Carpenter, SIO dalam Nontji, 2008, h. 24)).



Gambar 2.5: Pleuston *Physalia physalis*, ubur-ubur api yang mempunyai layar gelembung yang mengembang di atas permukaan laut. Gelembungnya berfungsi bagaikan layar yang bisa membawanya hanyut oleh tiupan angin.

Sumber: (Duxbury dkk.,2002 dalam Nontji, 2008, h. 24)).



A.



B.

Gambar 2.6: Pleuston, *Janthina janthina*, keong yang hidup sebagai plankton pada film air permukaan . A) Cangkang keong *Janthina* yang memilin kekanan; b) *Janthina* dengan kantong pelampung untuk mengambang di permukaan.

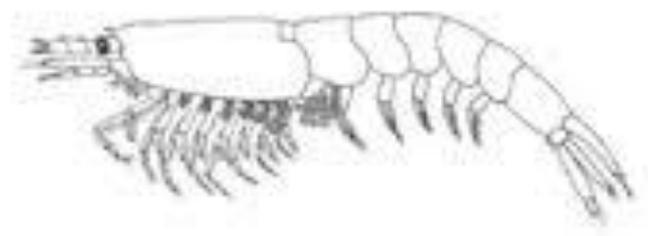
Sumber: (Zhong, 2002 dalam Nontji, 2008, h. 25)).

2) Mesoplankton

Mesoplankton adalah plankton yang hidup di lapisan tengah, pada kedalaman sekitar 100-400 m. Pada lapisan ini sulit dijumpai fitoplankton. Lapisan ini didominasi oleh zooplankton. Contohnya kelompok kopepod seperti *Eucheuta marina* dan kelompok eusafid seperti *Thynasopoda*.

3) Hipoplankton

Hipoplankton adalah plankton yang hidup di kedalaman lebih dari 400 m. Kelompok plankton yang hidup pada lapisan ini adalah batiplankton dan abisoplankton. Contoh plankton yang hidup pada lapisan ini diantaranya kelompok eusafid seperti *Bentheuphausia ambylops* (Gambar 2.7.)



Gambar 2.7: Contoh batiplankton, penghuni laut dalam sampai lebih 1500 m

Bentheuphausia ambylops

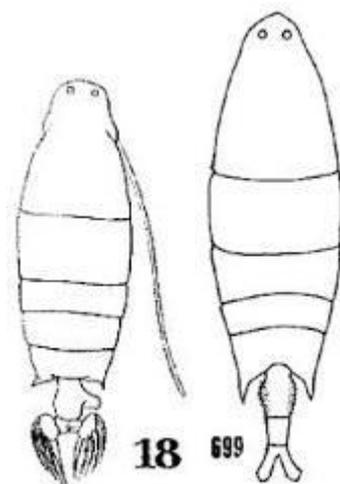
Sumber: (Yamaji, 1979 dalam Nontji, 2008, h. 26)).

c. Penggolongan berdasarkan sebaran horizontal

Berdasarkan sebaran horizontalnya Nontji (2008, h. 20-22) mengelompokkan plankton menjadi beberapa kelompok, diantaranya:

1) Plankton neritik

Plankton neritik hidup di perairan pantai dan payau dengan salinitas yang relatif rendah. Komposisi plankton neritik merupakan campuran plankton laut dan plankton perairan tawar. Contohnya: jenis kopepod seperti, *Labidocera muranoi*.(Gambar 2.8.)



Gambar 2.8: *Labidocera muranoi*, jenis kepopod neritik

Sumber: (Mulyadi,2002 dalam Nontji, 2008, h. 21)).

2) Plankton Oseanik

Plankton oseanik hidup di perairan lepas pantai hingga ketengah samudra. Karena itu plankton oseanik ditemukan pada perairan yang bersalinitas tinggi.

Luasnya lautan mengakibatkan banyaknya jenis plankton yang tergolong dalam kelompok plankton oseanik ini.

d. Penggolongan berdasarkan daur hidup

Berdasarkan daur hidupnya Nontji (2008, h. 18-19) mengelompokkan plankton menjadi beberapa kelompok, yaitu sebagai berikut :

1) Holoplankton

Holoplankton adalah kelompok plankton yang seluruh daur hidupnya dijalani sebagai plankton. Contohnya: kopepod, amfipod salpa dan kaetognat.

2) Meroplankton

Meroplankton adalah kelompok plankton yang hanya pada tahap awal daur hidupnya dijalani sebagai plankton, yakni pada tahap telur dan larva saja. Contohnya telur dan larva ikan.

3) Tikoplankton

Tikoplankton bukanlah plankton sejati, karena biota ini dalam keadaan normal hidup di dasar laut sebagai bentos. Namun arus air dan pasang surut menyebabkan ia terangkat dan lepas dari dasar dan kemudian terbawa arus dan mengembara sementara sebagai plankton. Contohnya beberapa jenis diatom Bacillariophyceae).

3. Penyebaran Zooplankton

Diperairan adaptasi merupakan cara bagaimana organisme mengatasi tekanan lingkungan sekitarnya untuk bertahan hidup. zooplankton melakukan adaptasi berupa migrasi vertikal, migrasi vertikal merupakan migrasi harian yang

dilakukan oleh organisme tertentu ke arah dasar laut pada siang hari dan ke arah permukaan laut pada malam hari.

Zooplankton melakukan migrasi vertikal bertujuan untuk menghindari pemangsaan oleh para predator yang mendeteksi mangsa secara vertikal dan menyesuaikan dengan lingkungan akibat perubahan suhu yang berubah-ubah (Assoniwora, 2009).

Migrasi vertikal merupakan suatu fenomena universal yang dilakukan oleh zooplankton tertentu. Perangsang utama yaitu cahaya, namun perangsang ini dapat dimodifikasi oleh faktor lain seperti suhu. Beberapa alasan zooplankton melakukan migrasi vertikal ialah (1) untuk menghindari pemangsaan oleh para predator yang mendeteksi mangsa secara visual; (2) untuk mengubah posisi dalam kolom air; dan (3) sebagai mekanisme untuk meningkatkan produksi dan menghemat energi (Nybakken, 1992).

4. Peranan Zooplankton

Dalam hubungannya dengan rantai makanan, terbukti zooplankton merupakan sumber pangan bagi semua ikan pelagis, oleh karena itu kelimpahan zooplankton sering dikaitkan dengan kesuburan perairan. Sebagai herbivora primer di ekosistem perairan, peranan zooplankton sangat penting artinya karena dapat mengontrol kelimpahan fitoplankton. Dengan demikian zooplankton berperan sebagai mata rantai antara produsen primer dengan karnivora besar dan kecil (Nybakken, 1992). Struktur komunitas dan pola penyebaran zooplankton dapat dijadikan sebagai salah satu indikator biologi dalam menentukan perubahan kondisi perairan.

Selain itu zooplankton juga berguna dalam regenerasi nitrogen dilautan dengan proses penguraiannya sehingga berguna bagi bakteri dan produktivitas phytoplankton dilaut. Peranan lainnya yang tidak kalah penting adalah memfasilitasi penyerapan Karbondioksida (CO₂) dilaut.

D. Parameter Lingkungan yang berpengaruh terhadap kelimpahan dan keanekaragaman zooplankton

Kehidupan organisme dalam air sangat tergantung pada kualitas air setempat, sehingga baik tumbuhan maupun hewan yang termasuk dalam ekosistem perairan secara langsung maupun tidak langsung dapat dipengaruhi oleh faktor fisika dan kimia airnya (Odum, 1971). Faktor abiotik seperti cahaya, suhu, kecerahan, salinitas dan ketersediaan unsur-unsur hara sangat menentukan kelimpahan plankton sebagai salah satu komponen biotik di dalam perairan.

1. Arus Air

Perpindahan air sangatlah penting dalam penentuan penyebaran organisme plankton, gas terlarut, dan garam-garaman. Kecepatan aliran juga mempengaruhi perilaku organisme kecil.

Arus adalah gerakan massa air permukaan yang ditimbulkan terutama oleh pengaruh angin. Arus dipengaruhi pula oleh faktor-faktor lain seperti gravitasi bumi, keadaan dasar, distribusi pantai dan gerakan rotasi bumi terutama arus-arus yang skala lintasannya besar seperti arus-arus laut bebas (Nybakken, 1992).

Kecepatan aliran air yang mengalir beragam dari permukaan ke dasar, meskipun berada dalam saluran buatan yang dasarnya halus tanpa rintangan apapun. Arus akan paling lambat bila makin dekat ke dasar. Perubahan kecepatan air

seperti itu tercermin dalam modifikasi yang diperhatikan oleh organisme yang hidup dalam air mengalir, yang kedalamannya berbeda. (Michael, 1994, h. 143).

2. Suhu

Suhu merupakan parameter yang penting dalam lingkungan laut dan berpengaruh secara langsung maupun tidak langsung terhadap lingkungan laut. Menurut Nybakken (1992 dalam Faiqoh, 2009, h. 24) suhu merupakan ukuran energi gerakan molekul. Suhu mempengaruhi sifat fisik, kimia dan biologi perairan Pescod (1973) dalam Asmara (2005, h. 17). Odum (1971) menyatakan bahwa suhu air mempunyai peranan penting dalam kecepatan laju metabolisme dan respirasi biota air, sehingga kebutuhan akan oksigen terlarut juga meningkat.

Dalam setiap penelitian pada ekosistem air, pengukuran suhu air merupakan hal yang penting dilakukan. Hal ini disebabkan karena kelarutan berbagai jenis gas di dalam air serta semua aktivitas biologis fisiologis didalam ekosistem air sangat dipengaruhi oleh temperatur. Pada suhu yang tinggi metabolisme dan pernafasan meningkat sehingga konsumsi oksigen juga mengalami peningkatan, maka perairan dengan suhu tinggi miskin akan oksigen (Susanti, 2010, h. 12).

Suhu merupakan faktor pembatas bagi organisme air. Hal ini akan mendorong plankton untuk melakukan migrasi pada kedalaman yang kaya akan oksigen. Kenaikan suhu sebesar 10°C (hanya pada kisaran temperatur yang masih ditolelir) akan meningkatkan laju metabolisme dari organisme sebesar 2–3 kali lipat. Lebih lanjut akibat meningkatnya laju metabolisme, akan menyebabkan konsumsi oksigen meningkat (Susanti, 2010, h. 12)

Lapisan-lapisan suhu yang berbeda terdapat dalam habitat perairan, karena permukaan air meluas pada saat awal ia menjadi hangat. Perluasan ini mengurangi rapatannya, dan membuat permukaan air menjadi lebih ringan dari pada air di bawahnya, yang lebih dingin. Jadi air yang permukaannya hangat akan membanjir di atas air yang lebih dingin (Michael, 1994, h. 136). Di lautan, suhu bervariasi secara horizontal berdasarkan perbedaan posisi lintang dan bervariasi secara vertikal berdasarkan kedalaman (Suantika, 2007, h. 18)

3. Salinitas

Salinitas adalah garam-garam terlarut dalam satu kilogram air laut dan dinyatakan dalam satuan perseribu (Nybakken, 1992). Selanjutnya dinyatakan bahwa dalam air laut terlarut macam-macam garam terutama NaCl, selain itu terdapat pula garam-garam magnesium, kalium dan sebagainya (Nontji, 1987). Kandungan garam di laut tidak sama di berbagai tempat. Sebaran salinitas di laut dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan, dan aliran sungai. Salinitas mempunyai peranan yang penting dalam kehidupan organisme, misalnya dalam hal distribusi biota laut akuatik. Salinitas merupakan parameter yang berperan dalam lingkungan ekologi laut. Beberapa organisme ada yang tahan terhadap perubahan salinitas yang besar, ada pula yang tahan terhadap salinitas yang kecil (Nybakken, 1992).

4. Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH merupakan hasil pengukuran konsentrasi ion hidrogen dalam larutan dan menunjukkan keseimbangan antara asam dan basa air. Nilai pH suatu perairan adalah salah satu parameter yang cukup penting dalam memantau

kualitas air. Nilai pH dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain aktifitas biologis misalnya fotosintesis dan respirasi organisme. Skala pH digunakan untuk mengukur keasaman atau kebasaan air, dan bilangan tersebut menyatakan konsentrasi ion hidrogen dalam suatu larutan, diidentifikasi sebagai logaritma dari resiprokal aktivitas ion hidrogen dan secara matematis dinyatakan sebagai $\text{pH} = \log 1/\text{H}^+$, dimana H^+ adalah banyaknya ion hidrogen dalam mol per liter larutan (Michael, 1994, h. 153).

5. Kandungan Zat Organik (Nutrien)

Nutrien adalah semua unsur dan senyawa yang dibutuhkan oleh tumbuhan baik dalam bentuk material organik maupun anorganik. Nutrien utama yang dibutuhkan dalam jumlah besar adalah karbon, nitrogen, fosfor, oksigen, magnesium dan kalsium, sedangkan nutrien dibutuhkan dalam konsentrasi sangat kecil, yakni besi (Levinton, 1982 dalam Andriyansyah, 2013).

Menurut Nybakken (1992, h. 64) zat hara anorganik utama yang diperlukan fitoplankton untuk tumbuh dan berkembang ialah nitrogen dalam bentuk nitrat (NO_3^-) dan fosfor dalam bentuk fosfat (PO_4^{2-}). Kadar kedua unsur ini di dalam perairan sangat kecil, sehingga unsur-unsur ini menjadi faktor pembatas bagi produktivitas fitoplankton. Zat-zat hara lain, baik anorganik maupun organik tetap diperlukan oleh fitoplankton, akan tetapi dalam jumlah yang sedikit atau kecil, karena pengaruhnya terhadap produktivitas fitoplankton tidak sebesar nitrogen dan fosfor.

6. Oksigen Terlarut/*Dissolve Oxygen* (DO)

Oksigen terlarut merupakan suatu faktor yang sangat penting dalam ekosistem air, terutama sekali dibutuhkan untuk proses respirasi sebagian besar organisme air. Barus (2002) dalam Susanti (2010) menyatakan bahwa umumnya kelarutan oksigen di dalam air sangat terbatas dibandingkan kadar oksigen di udara, yang mempunyai konsentrasi sebanyak 21% volume, air hanya mampu menyerap oksigen sebanyak 1% volume. Kadar oksigen terlarut yang optimal untuk kehidupan plankton adalah lebih dari 3 mg/l. Oksigen terlarut di dalam air disebut keadaan aerob.

Jumlah oksigen yang terkandung dalam air bergantung pada daerah permukaan yang terkena suhu, dan konsentrasi garam. Banyaknya oksigen yang berasal dari tumbuhan hijau bergantung pada kerapatan tumbuhan, jangka waktu, dan intensitas sinar efektif. Dalam air tanpa gangguan vegetasi yang tebal, aktivitas fotosintesis tumbuhan menghasilkan pertambahan jumlah oksigen terlarut, yang mencapai maksimum pada sore hari dan turun lagi pada malam hari (Michael, 1994, h. 168)

E. Analisis Kompetensi Dasar (KD) Pada Pembelajaran Biologi

1. Keterkaitan Penelitian Analisis Vegetasi Zooplankton Terhadap Kegiatan Pembelajaran Biologi

Pada kegiatan penelitian mengenai Perbandingan zooplankton di daerah litoral dengan estuari terdapat keterkaitan terhadap kegiatan pembelajaran pada mata pelajaran Biologi. Zooplankton termasuk kedalam kelompok kingdom invertebrata. Pada kegiatan pembelajaran, siswa diharapkan mampu

menyebutkan serta menjelaskan mengenai zooplankton, seperti ciri – ciri morfologinya, klasifikasi, serta peranannya. Pada kegiatan praktikum siswa ditugaskan mengidentifikasi zooplankton yang terdapat dikolam sekitar sekolah berdasarkan struktur morfologinya.

2. Analisis Kompetensi Dasar

Zooplankton merupakan anggota plankton yang bersifat hewani, termasuk kedalam subfilum invertebrata dan ada yang masuk kedalam protista mirip hewan, serta memainkan peran yang sangat penting dalam menopang rantai makanan di suatu perairan. Pada Kurikulum 2013, zooplankton dibahas pada kelas X pada semester genap yang terdapat di dalam KD 3.8 mengenai “Menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan hewan ke dalam filum berdasarkan pengamatan anatomi dan morfologi serta mengaitkan peranannya

F. Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian pertama sebelumnya telah dilakukan oleh Kudrotulloh, Andi, Said di perairan muara sungai Dompok Kota Tanjung Pinang pada tahun 2014 dengan judul “Struktur Komunitas Zooplankton di Perairan muara sungai Dompok Kota Tanjung Pinang”. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metoda survey dengan pengoleksian langsung dari lapangan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di perairan muara sungai Dompok Kota Tanjung Pinang, didapatkan 8 genus diantaranya foraminifera, urochorda, cepopoda, rotivera Mastigopora, tintinidae.

Penelitian kedua dilakukan oleh Adriani Sri Nastiti dan Sri Turni Hartati di Perairan Teluk Jakarta Pada tahun 2013 dengan judul “ Struktur Komunitas Plankton Dan Kondisi Lingkungan Perairan Di Teluk Jakarta”. Penelitian ini

dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di perairan Teluk Jakarta, didapatkan Zooplankton yang ditemukan 10 kelas meliputi : Crustacea (16 spesies), Holothuroidea (3 spesies), Ciliata (5 spesies), Sagittoidea (2 spesies), Sarcodina (3 spesies), Rotatoria (4 spesies), Echinodermata (1 spesies), Polychaeta (1 spesies), Urochordata (1 spesies) dan Hydrozoa (1 spesies). Kelimpahan fitoplankton berkisar antara 1.587.086 - 3.799.799 sel/l. Kelimpahan zooplankton berkisar antara 922.010 - 3.834.261 ind/l. Indeks keanekaragaman (H').

Penelitian ketiga dilakukan oleh Nurul Fitriya dan Muhammad Lukman di Perairan Lamalera dan Laut Sawu Pada Tahun 2013 dengan judul “ Komunitas Zooplankton di Perairan Lamalera dan Laut Sawu, Nusa Tenggara Timur”. penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif. berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Perairan Lamalera dan Laut Sawu, Nusa Tenggara Timur, didapatkan 45 taksa zooplankton yang didominasi oleh holoplankton Copepoda. Kelimpahan zooplankton di perairan Lamalera berkisar antara 491 - 4537 individu/m³. Nilai indeks keanekaragaman dan kemerataan zooplankton rata-rata 1.59 ± 0.21 and 0.50 ± 0.04 .