

BAB II

KELIMPAHAN, KEANEKARAGAMAN, DAN ZOOPLANKTON DI ESTUARI CIPATIREMAN PANTAI SINDANGKERTA

A. Ekosistem Estuari Cipatireman

Ekosistem meliputi hubungan timbal balik antara faktor biotik (makhluk 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, h.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. Ekosistem bisa dikatakan sebagai suatu tatanan kesatuan secara utuh dan menyeluruh antar segenap unsur lingkungan hidup yang saling mempengaruhi. Suatu ekosistem tersusun dari komponen-komponen ekosistem dan satuan-satuan makhluk hidup. Satuan-satuan makhluk hidup tersebut meliputi komunitas dan populasi.

Komunitas adalah 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 merupakan prinsip ekologi yang penting yang menekankan keteraturan dalam kumpulan berbagai organisme yang hidup disetiap 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. (Michael, 1994, h. 267).

Populasi (*population*) adalah suatu kelompok individu dari spesies yang sama, yang hidup di suatu wilayah (Campbell, 2010, h. 327). Anggota-anggota populasi mengandalkan sumber daya yang sama, dipengaruhi faktor-faktor lingkungan yang serupa, serta berkemungkinan berinteraksi dan berbiak dengan satu sama lain (Campbell, 2010, h. 353). Selain itu, populasi didefinisikan sebagai kelompok organisme-organisme dari spesies yang sama (atau kelompok-kelompok lain dimana individu-individu dapat bertukar informasi genetiknya) yang menempati ruang atau tempat tertentu, memiliki ciri atau sifat yang unik dari kelompok tersebut dan bukan merupakan sifat individu di dalam kelompok itu (Odum, 1994, h. 201).

B. Estuari

1. Definisi Estuari

Estuari (*estuary*) adalah daerah transisi antara sungai dan lautan. 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). 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, h. 290).

Kadar garam bervariasi di tempat-tempat berbeda di estuari, sama seperti dengan air tawar sampai dengan air laut. Kadar garam juga bervariasi seturut pasang naik dan pasang surut. Nutrient dari sungai menjadikan estuari, seperti lahan basah, salah satu bioma paling produktif. 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).

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).

2. Adaptasi Organisme Estuari

Variasi sifat habitat estuari, terutama dilihat dari fluktuasi salinitas dan suhu membuat estuari menjadi habitat yang menekan. Bagi organisme, agar dapat hidup dan berhasil membentuk koloni di daerah ini mereka harus memiliki adaptasi tertentu.

a. Adaptasi Morfologis

Beberapa adaptasi morfologis dapat dikenali di antara organisme estuari sebagai pertanda untuk kehidupan pada kondisi dengan fluktuasi suhu dan salinitas. Umumnya hanya sebagai hasil adaptasi terhadap habitat yang tersedia, misalnya membuat lubang ke dalam lumpur. Organisme yang mendiami lumpur baik estuari atau bukan, sering mempunyai rumbai-rumbai halus dari rambut atau setae, yang menjaga jalan masuk ke ruangan pernapasan agar permukaan pernapasan tidak tersumbat oleh partikel lumpur. Situasi serupa ini umum bagi kepiting estuari dan banyak molusca bivalvia. (Nybakken 1992, h. 306).

Perubahan morfologis lainnya pada organisme estuari dilaporkan oleh Remane dan Schlipear (1971) dalam Nybakken 1992, h. 306, meliputi ukuran badan yang umumnya lebih kecil daripada kerabatnya yang sepenuhnya hidup di air laut dan berkurangnya jumlah ruas tulang punggung di antara ikan-ikan. Spesies dari laut sering kali mempunyai kecepatan perkembangbiakan yang lebih rendah dan penurunan kesuburan; spesies air tawar dapat menjadi steril (mandul) sebagian. (Nybakken 1992, h. 306).

b. Adaptasi Fisiologis

Adaptasi dominan yang diperlukan untuk kelangsungan kehidupan estuari adalah adaptasi yang berhubungan dengan mempertahankan keseimbangan ion cairan tubuh menghadapi fluktuasi salinitas eksternal. *Osmosis* adalah istilah yang diberikan terhadap proses fisik di mana air melewati suatu selaput semipermeabel yang memisahkan dua cairan yang konsentrasi garamnya berbeda, bergerak dari bagian yang konsentrasi garamnya lebih rendah ke bagian yang konsentrasi garamnya lebih tinggi. Kemampuan mengatur konsentrasi garam atau air di cairan internal disebut *osmoregulasi*. Kebanyakan organisme lautan tidak mempunyai kemampuan mengatur kandungan garam internalnya dan disebut *osmokonformer*. Oleh karena itu, kemampuannya memasuki estuari dibatasi oleh toleransinya terhadap perubahan-perubahan di dalam cairan internalnya. *Osmoregulator* adalah organisme yang mempunyai mekanisme fisiologis untuk mengatur kandungan garam pada cairan internalnya. Kebanyakan binatang estuari adalah osmoregulator atau mempunyai kemampuan untuk mengatur keadaan dengan kondisi konsentrasi garam internal yang berfluktuasi. (Nybakken 1992, h. 306).

Masuk ke dalam estuari berarti menghadapi air dengan salinitas yang lebih rendah. Karena konsentrasi garam internal spesies lautan lebih tinggi daripada konsentrasi garam air estuari, air cenderung melewati selaput masuk ke dalam tubuhnya untuk menyamakan konsentrasi. Pengaturan ini berarti mengeluarkan kelebihan air tanpa kehilangan garam atau mengeluarkan air dan garam dan

mengganti garam yang hilang dengan pengambilan ion dari lingkungan secara aktif. (Nybakken 1992, h. 307).

Di antara crustaceae tingkat tinggi, misalnya kepiting, pengaturan osmosisnya berkembang dengan baik. Kombinasi antara permeabilitas tubuh yang sangat terbatas karena adanya kerangka luar, dengan kemampuan yang menonjol untuk mengatur konsentrasi ion cairan tubuhnya, mungkin merupakan alasan keberhasilannya hidup di estuari. Osmoregulasi (pengaturan osmosis) dilakukan melalui pengeluaran air oleh organ ekskretori disertai dengan pengambilan ion dari lingkungan untuk mengimbangi kehilangan ion yang tidak dapat dihindari pada saat pengeluaran air. (Nybakken 1992, h. 307).

C. Keanekaragaman dan Kelimpahan Spesies

1. Keanekaragaman

Keanekaragaman adalah jumlah total spesies dalam suatu daerah tertentu atau diartikan juga sebagai jumlah spesies yang terdapat dalam suatu area antar jumlah total individu dari spesies yang ada dalam suatu komunitas. Hubungan ini dapat dinyatakan secara numerik sebagai *indeks keanekaragaman* (Michael, 1994, h. 269). Selain itu, keanekaragaman spesies merupakan suatu karakteristik ekologi yang dapat diukur dan khas untuk organisasi ekologi pada tingkat komunitas. Berdasarkan pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa keanekaragaman adalah jumlah total spesies dari berbagai macam organisme yang berbeda dalam suatu komunitas.

Keanekaragaman spesies merupakan suatu karakteristik biologi yang dapat diukur, yang khas untuk organisasi ekologi untuk tingkat komunitas. Selain dari itu, keanekaragaman spesies merupakan karakteristik yang mencerminkan sifat organisasi yang penting dalam berfungsinya suatu komunitas.

Keanekaragaman ditandai oleh banyaknya spesies yang membentuk suatu komunitas, semakin banyak jumlah spesies maka semakin tinggi keanekaragamannya. Keanekaragaman spesies dinyatakan dalam indeks keanekaragaman. Indeks keanekaragaman menunjukkan hubungan antara jumlah spesies dengan jumlah individu yang menyusun suatu komunitas, nilai keanekaragaman yang tinggi menunjukkan lingkungan yang stabil sedangkan nilai keanekaragaman yang rendah menunjukkan lingkungan yang menyesak dan berubah-ubah (Heddy dan Kurniati, 1996: 58 dalam Andriyansyah, 2013).

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).

Keanekaragaman pada suatu ekosistem berbeda-beda. Faktor yang mempengaruhi keanekaragaman menurut Krebs (1978, h. 375) adalah:

- a. Waktu. Keragaman komunitas bertambah sejalan waktu, berarti komunitas tua yang sudah lama berkembang, lebih banyak terdapat organisme dari pada komunitas muda yang belum berkembang. Waktu dapat berjalan dalam ekologi lebih pendek atau hanya sampai puluhan generasi.
- b. Heterogenitas ruang. Semakin heterogen suatu lingkungan fisik semakin kompleks komunitas flora dan fauna disuatu tempat tersebar dan semakin tinggi keragaman jenisnya.
- c. Kompetisi, terjadi apabila sejumlah organisme menggunakan sumber yang sama yang ketersediannya kurang, atau walaupun ketersediannya cukup, namun persaingan tetap terjadi juga bila organisme-organisme itu memanfaatkan sumber tersebut, yang satu menyerang yang lain atau sebaliknya.
- d. Pemangsaan, untuk mempertahankan komunitas populasi dari jenis persaingan yang berbeda di bawah daya dukung masing-masing selalu memperbesar kemungkinan hidup berdampingan sehingga mempertinggi keragaman. Apabila intensitas dari pemangsaan terlalu tinggi atau rendah dapat menurunkan keragaman jenis.
- e. Produktifitas, juga dapat menjadi syarat mutlak untuk keanekaragaman yang tinggi.

2. Kelimpahan

Kelimpahan relatif adalah proporsi yang direpresentasikan oleh masing – masing spesies dari seluruh individu dalam suatu komunitas (Campbell, 2010. h. 385).

Kelimpahan adalah jumlah yang dihadirkan oleh masing-masing spesies dari seluruh individu dalam komunitas (Campbell, 2010, h. 385). Berdasarkan pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa kelimpahan adalah jumlah atau banyaknya individu pada suatu area tertentu dalam suatu komunitas.

Kelimpahan adalah jumlah individu yang menempati wilayah tertentu atau jumlah individu suatu spesies per kuadrat atau persatuan volume. (Michael, 1994, h. 89). Selain itu, kelimpahan relatif adalah proporsi yang direpresentasikan oleh masing-masing spesies dari seluruh individu dalam suatu komunitas (Campbell, 2010, h. 385). Sementara Nybakken (1992, h. 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 plankton sangat dipengaruhi adanya migrasi. Migrasi dapat terjadi akibat dari kepadatan populasi, tetapi dapat pula disebabkan oleh kondisi fisik lingkungan, misalnya perubahan suhu dan arus. (Susanti, 2010, h. 7).

D. Plankton Estuari

Kata plankton berasal dari bahasa Yunani yang berarti mengembara (Newell, 1986) dalam (Handayani, 2009, h.11). Plankton estuari miskin dalam jumlah spesies. Dengan demikian, ia cenderung sejalan dengan hasil observasi makrofauna maupun makrovegetasi. Diatom sering kali mendominasi fitoplankton, tetapi dinoflagelata dapat menjadi dominan selama bulan-bulan panas dan dapat tetap dominan sepanjang waktu di beberapa estuari. (Nybakken 1992, h. 305).

Zooplankton di estuari merupakan gambaran fitoplankton dalam keterbatasan komposisi spesies. Komposisi spesies juga bervariasi, baik secara musiman maupun dengan mengikuti gradien salinitas ke arah hulu estuari. Beberapa

zooplankton estuari yang sebenarnya, terdapat pada estuari yang lebih besar dan stabil, di mana gradien salinitas tidak begitu bervariasi; estuari yang dangkal dan cepat mengalami pergantian air dihuni terutama oleh zooplankton laut yang khas yang terbawa ke luar dan masuk bersama pasang-surut. Zooplankton estuari yang khas meliputi spesies dari genera kopepoda *Eurytemora*, *Acartia*, *Pseudodiaptomus*, dan *Centropages*. Zooplankton estuari rata-rata mempunyai volume 1 ml/m³, atau lebih besar daripada yang terdapat di perairan pantai di dekatnya. (Nybakken 1992, h. 305).

1. Zooplankton

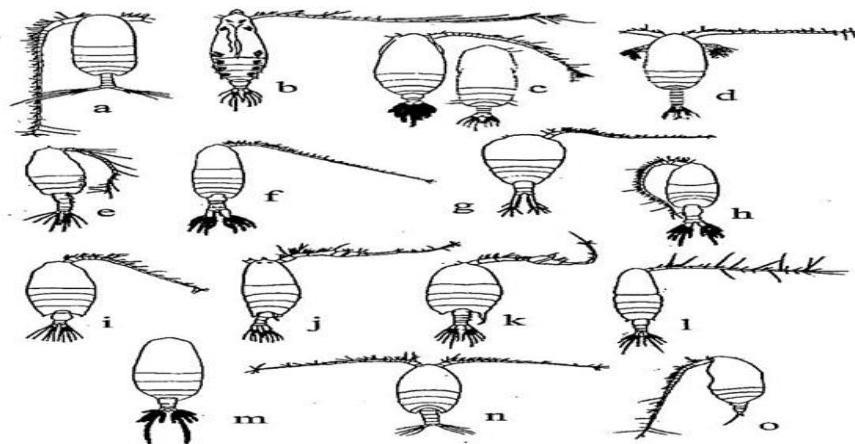
Zooplankton merupakan plankton yang bersifat hewani, berperan sebagai konsumen primer dalam ekosistem perairan. Menurut Barus (2002) dalam (Yuliana, 2014, h.26) kelompok zooplankton yang banyak terdapat di ekosistem air adalah dari jenis Crustacea (Copepoda dan Cladocera) serta Rotifera. Rotifera umumnya mempunyai ukuran tubuh yang terkecil, ditandai dengan terdapatnya Cylatoris yang disebut corona pada bagian anterior tubuh. Cladocera mempunyai ukuran yang lebih besar dibandingkan rotifera dan dapat mencapai ukuran maksimal 1-2 mm. Pada umumnya copepoda yang hidup bebas berukuran kecil. Gerakan renangnya lemah, menggunakan kakikaki torakal, dengan ciri khas gerakan kaki yang tersentak-sentak, kedua antenanya yang paling besar berguna untuk menghambat laju tenggelamnya (Nybakken, 1992, h. 41).

Zooplankton dapat ditemukan pada semua kedalaman air karena mereka memiliki kemampuan bergerak meskipun sangat lemah, sehingga dapat membantu

zooplankton untuk bergerak naik turun. (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 bersifat heterotrofik, yakni tidak dapat menghasilkan bahan organik sendiri sebagai makanannya, sehingga kelangsungan hidupnya sangat bergantung kepada fitoplankton yang menjadi bahan makanannya (Nontji, 2008, h. 13).

Zooplankton dapat ditemui mulai dari perairan pantai, perairan estuaria di muara sungai sampai di perairan samudra, dari perairan tropis hingga perairan kutub, dari permukaan hingga perairan dalam. Hampir semua hewan laut yang mampu berenang bebas (nekton) atau yang hidup di dasar laut (bentos) menjalani awal kehidupannya sebagai zooplankton (Nontji, 2008, h. 13). Kelompok yang paling umum ditemui antara lain kopepod (*copepod*), eusafid (*euphausid*), misid (*mysid*), amfipod (*amphipod*), kaetognat (*chaetognath*). Beberapa contoh zooplankton 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)

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. (Fitriya dan Lukman, 2013, h. 220). Peranan zooplankton sebagai konsumen pertama sangat berpengaruh dalam rantai makanan suatu ekosistem perairan. (Handayani dan Patria, 2005. h. 75).

2. Klasifikasi Zooplankton

a. Penggolongan berdasarkan daur hidup

Berdasarkan daur hidupnya zooplankton dibagi menjadi 3 kelompok. (Nontji, 2008, h. 18) yaitu:

1) Holoplankton

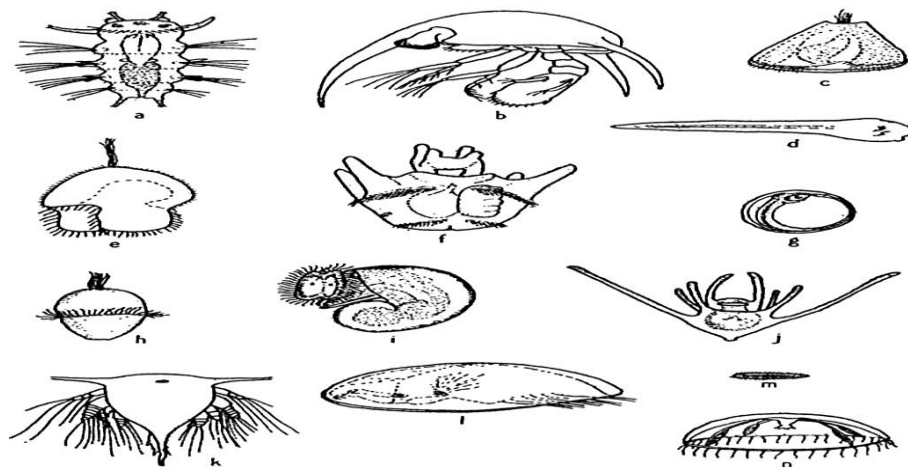
Plankton yang seluruh daur hidupnya dijalani sebagai plankton, mulai dari telur, larva, hingga dewasa. Antara lain Kopepoda, Amfipoda.

2) Meroplankton

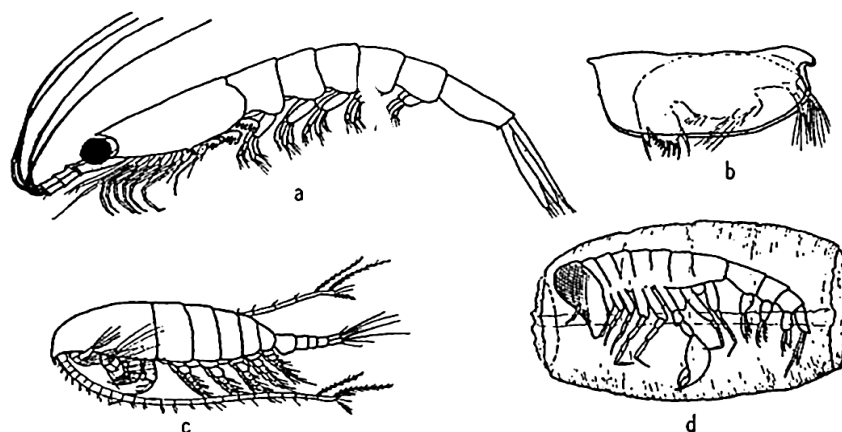
Plankton dari golongan ini menjalani kehidupannya sebagai plankton hanya pada tahap awal dari daur hidup biota tersebut, yakni pada tahap sebagai telur dan larva saja, beranjak dewasa ia akan berubah menjadi nekton. Contohnya kerang dan karang.

3) Tikoplankton

Tikoplankton sebenarnya bukanlah plankton yang sejati karena biota ini dalam keadaan normalnya hidup di dasar laut sebagai bentos. Namun karena gerakan air tikoplankton bisa terangkat lepas dari dasar dan terbawa arus mengembara sementara sebagai plankton. Contohnya Kumasea.



Gambar 2.2: karakteristik larva dari meroplankton : (a) larva dari Annelida *Platynereis*; (B) kepiting pasir, *Emerita analoga*; (C) larva dari bryozoa; (D) kecebong larva berkulit sessile; (E) pilidium larva cacing; (F) larva landak laut; (G) ikan telur dengan embrio; (H) larva dari *scaleworm*; (I) larva siput; (J) larva dari ophiuroidea; (K) larva nauplius dari teritip; (L) larva teritip; (M) planula larva dari coelenterata; (N) medusa dari hydroid



Gambar 2.3: Karakteristik holoplankton Crustasea: (a) euphausiid (*Euphausia*); (B) ostracoda (*Conchoecia*); copepoda (*Calanus*); (D) amphipod (*Phronima*) dalam mantel kosong dari pelagis berkulit Salpa.

Sumber: (UC Press E-Books Colecction, 1982-2004) Tersedia: (http://publishing.cdlib.org/ucpressebooks/view?docId=kt167nb66r&chunk.id=d3_3_ch17&toc.id=&brand=eschol)

b. Penggolongan berdasarkan sebaran horizontal

Plankton terdapat mulai dari lingkungan air tawar hingga ke tengah samudra. Dari perairan tropis hingga ke perairan kutub. Nontji (2008, h. 20-22) berdasarkan sebaran horizontalnya plankton laut baik fitoplankton maupun zooplankton dapat di bagi 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*.

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.

c. Penggolongan berdasarkan ukuran

Ukuran plankton sangat beranekaragam, dari yang sangat kecil hingga ukuran yang besar. Nontji (2008, h. 15-18) mengelompokkan plankton menjadi beberapa kelompok, yaitu sebagai berikut:

1) Megaplankton (20-200 cm)

Plankton yang termasuk dalam kelompok ini umumnya adalah ubur-ubur. Contohnya ubur-ubur *Schypomedusa*.

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 dinoflagelat.

5) Nanoplankton (2-20 μm)

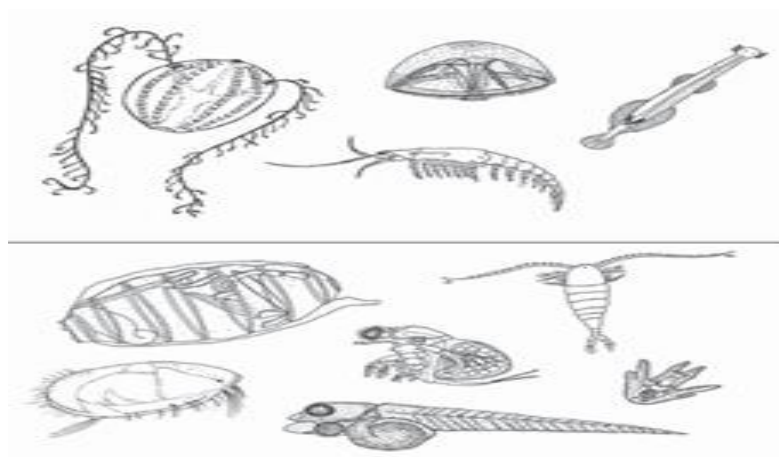
Kelompok plankton yang termasuk ke dalam kelompok ini adalah kokolitoforid dan berbagai mikroflagelat.

6) Pikoplankton (0,2-2 μm)

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

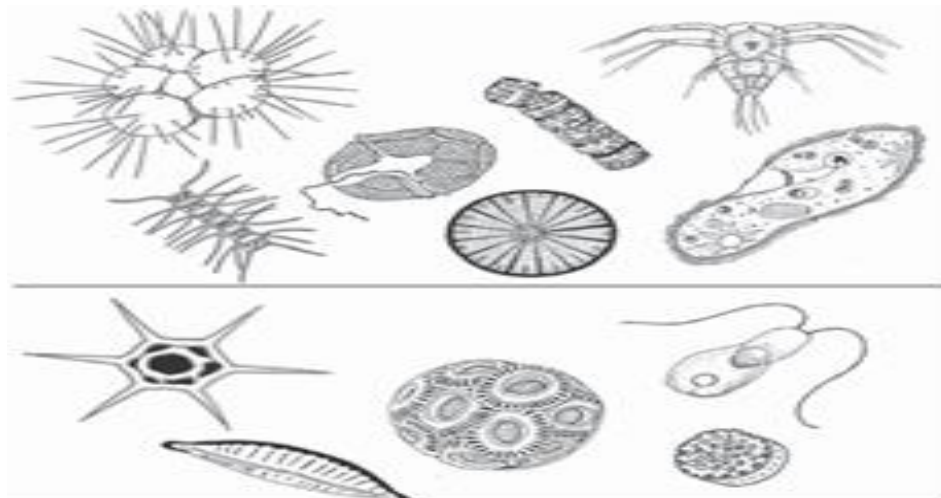
7) Femtoplankton ($< 0,2 \mu\text{m}$)

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



Gambar 2.4: 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: (Suthers dan Rissik, 2009, h. 17).



Gambar 2.5: 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: (Suthers dan Rissik, 2009, h. 17).

d. Penggolongan berdasarkan sebaran vertikal

Plankton hidup di laut mulai dari lapisan tipis di permukaan samapi pada kedalaman yang sangat dalam. 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. Plankton semacam ini disebut neuston. Contohnya adalah *Trichodesmium*.

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. Peranan Zooplankton

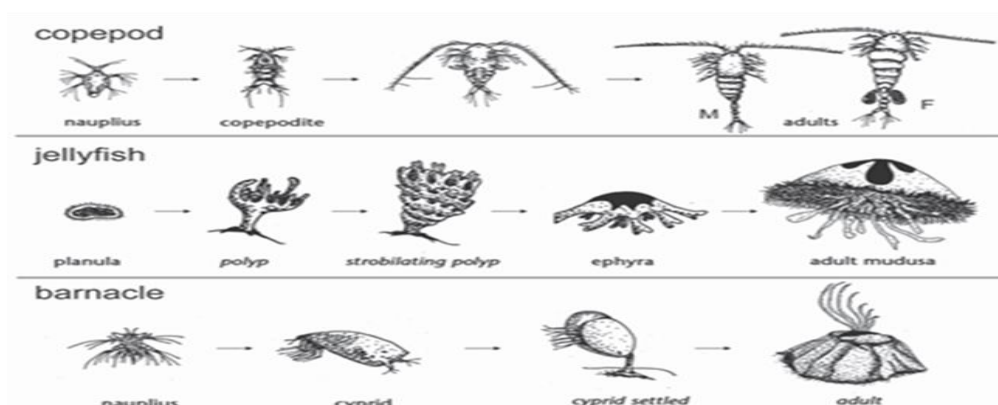
Zooplankton merupakan biota yang sangat penting peranannya dalam rantai makanan di lautan. Mereka menjadi kunci utama dalam transfer energi dari produsen utama ke konsumen pada tingkatan pertama dalam tropik ekologi, seperti ikan laut, mamalia laut, penyu dan hewan terbesar dilaut seperti halnya paus pemakan zooplankton (Suthers dan Rissik, 2009, h.15). 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 laut.

Zooplankton memakan fitoplankton yang menyerap CO₂ dan kemudian setiap harinya turun ke bagian dasar laut untuk menghindari pemangsa di permukaan seperti ikan predator, sehingga carbon yang berada di dalam zooplankton tersebut dapat terendapkan di sedimen yang kemudian terendapkan dan terdegradasi. Oleh karena itu zooplankton memegang peranan dalam pendistribusian CO₂ dari permukaan ke dalam sedimen di dasar laut (Suthers dan Rissik, 2009, h.15).

4. Siklus Hidup Zooplankton

Secara umum, plankton terkecil memiliki siklus hidup terpendek: bakteri dan flagelata umumnya berkembang biak dalam beberapa jam dalam satu hari. Kebanyakan mesozooplankton memiliki siklus hidup beberapa minggu, sedangkan makro dan meroplankton biasanya memiliki siklus hidup yang mencakup beberapa bulan dan lebih lama (Suthers dan Rissik, 2009, h.24).

Banyak zooplankton menghabiskan seluruh siklus hidup mereka sebagai bagian dari plankton (misalnya, copepoda, salps dan beberapa ubur-ubur) dan disebut holoplankton. Meroplankton secara musiman berlimpah, terutama di perairan pantai, hanya planktonik untuk bagian dari kehidupannya (biasanya pada tahap larva). Kebanyakan dalam bentuk dewasa dan melayang selama beberapa hari dalam seminggu sebelum mereka bermetamorfosis menjadi benthik, atau nekton. Contoh meroplankton termasuk larva bulu babi, bintang laut, krustasea, cacing laut dan sebagian besar ikan. Tahap kehidupan planktonik dan sessile dari beberapa jenis zooplankton umum ditunjukkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6: Tahapan hidup (larva ke bentuk dewasa) dari copepoda khas, kijang dan ubur-ubur

Siklus hidup copepoda umum meliputi enam tahapan nauplius (larva) dan lima tahap copepoid (remaja) sebelum menjadi dewasa. Setiap tahap dipisahkan oleh proses *moulting* dan sebagai perkembangan tahapan, batang copepoda bersegmentasi. Jenis kelamin terpisah, sperma ditransfer dalam spermatophore dari jantan ke betina, dan telur tertutup dalam kantung sampai siap menetas. Waktu perkembangan dari telur hingga dewasa biasanya dari urutan 2 sampai 6 minggu. Secara signifikan dipengaruhi oleh suhu dan ketersediaan makanan. Rentang hidup plankton dewasa mungkin bertahan sekitar satu sampai beberapa bulan. (Suthers dan Rissik, 2009, h. 24).

Branches juga memiliki tahap nauplis yang dapat berenang secara bebas diperairan, diikuti dengan tahap cyprid, larva cyprid, larva cyprid menetap di substrat yang keras dan memastikan tinggal di wilayah yang cocok untuk kelangsungan hidup branches dan untuk mendapatkan pasangan. Setelah menetap, cyprid melepaskan zat ke substrat untuk dapat menempel permanen pada substrat. Suatu lapisan berkapur kemudian tumbuh dan mengelilingi tubuh. Organisme dewasa memiliki jenis kelamin yang hermaphrodit (masing-masing dengan kedua bagian laki-laki dan perempuan) dan bereproduksi secara seksual oleh lintas fertilisasi. Dewasa menyimpan telur yang telah dibuahi di dalam suatu tempurung sampai mereka berkembang menjadi larva nauplis. Lebih dari 10.000 larva dapat dilepaskan oleh satu organisme. (Suthers dan Rissik, 2009, h. 24).

5. Produktivitas Sekunder Zooplankton

Diantara hewan-hewan yang bersifat planktonic di ekosistem estuari, zooplankton merupakan kelompok hewan yang melimpah jumlahnya. (Blaber, 1997 dalam Asriyana dan Yuliana, 2012, h. 156). Zooplankton memegang peranan penting dalam siklus rantai makanan di estuari. Dalam sistem tropik di estuari zooplankton berperan sebagai konsumen pertama.

Dinamika zooplankton di estuari dipengaruhi oleh beberapa faktor kimia, fisik dan biologi lingkungan sekitarnya. Faktor-faktor tersebut akan mempengaruhi metabolisme, reproduksi, dan pertumbuhan populasi zooplankton. Beberapa faktor yang memegang peranan penting dalam dinamika zooplankton salah satunya adalah salinitas.

Distribusi zooplankton sangat dibatasi oleh toleransi salinitas dalam estuari. Zooplankton sangat responsif terhadap salinitas dalam ekosistem estuari. Toleransi holoplankton dan meroplankton terhadap salinitas bervariasi diantara fase ontogenik pada satu spesies. Salinitas yang ekstrim dapat menghambat laju pertumbuhan dan menyebabkan kematian pada zooplankton. Jenis-jenis yang mempunyai toleransi tinggi terhadap salinitas dapat bertahan terhadap kondisi yang ekstrim melalui proses osmoregulasi.

Proses masukan air tawar di bagian atas air estuari menjadi salah satu penyebab adanya penghambatan dalam distribusi vertikal zooplankton. Masuknya air tawar dan pasang surut memberikan pengaruh yang besar terhadap posisi zooplankton. Pertukaran massa air saat terjadinya pasang surut, merupakan kontrol yang paling menentukan dalam distribusi zooplankton (Reis at al., 2000

dalam Asriyana dan Yuliana, 2012, h. 160). Arus yang timbul di estuari dapat memindahkan populasi zooplankton, seperti masukan air tawar yang cukup kuat dapat memindahkan larva ikan dari estuari ke perairan laut terbuka sehingga mengurangi *standing crop* dalam ekosistem estuari.

Faktor makanan sangat memegang peranan dalam dinamika zooplankton di ekosistem estuari. Populasi zooplankton secara alamiah sangat bergantung pada ketersediaan makanan. Perilaku makan zooplankton memainkan peranan penting dalam proses aliran energi dalam rantai makanan di estuari (Legget dan Deblois, 1994 dalam Asriyana dan Yuliana, 2012, h. 160). Perilaku makan copepod contohnya, copepod tidak hanya memakan fitoplankton tetapi juga memakan nauplius dari copepod itu sendiri sehingga jarring makanan yang ada bertambah kompleks. (Asriyana dan Yuliana, 2012, h. 167)

6. Pembentukan Biomassa Zooplankton

Pembentukan biomassa zooplankton ditentukan oleh jumlah substansi atau energi yang dapat dimanfaatkan oleh zooplankton berupa biomassa fitoplankton atau bakteri atau detritus organik. Banyaknya jumlah biomassa fitoplankton yang dimanfaatkan tersebut akan menentukan pertumbuhan dari zooplankton. Zooplankton memanfaatkan fitoplankton dalam jumlah besar yang cukup besar. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Liu dan Dagg (2003) dalam Asriyana dan Yuliana, 2012, h. 163, menunjukkan bahwa laju pemangsaan mesozooplankton terhadap fitoplankton berukuran $> 20 \mu\text{m}$ adalah 86% dari laju pertumbuhan fitoplankton tersebut.

Pemanfaatan biomassa fitoplankton oleh zooplankton dilakukan melalui aktivitas *grazing*. Aktivitas makan dari zooplankton dilakukan melalui mekanisme filtrasi dan pemilihan makanan. Laju filtrasi yang dilakukan oleh zooplankton terkait dengan ukuran tubuh, namun hal ini dapat bervariasi antar individu bergantung pada kondisi suhu dan kondisi makanan (Parson *et al.*, 1984 dalam Asriyana dan Yuliana, 2012, h. 163). Secara umum laju filtrasi *Copepoda* terhadap mangsanya akan meningkat seiring dengan bertambahnya ukuran tubuh. Sementara beberapa penelitian menunjukkan bahwa jumlah volume air yang disaring akan menjadi lebih kecil pada saat konsentrasi makanan naik. Laju filtrasi zooplankton pada periode waktu tertentu dapat diukur sebagai penurunan konsentrasi sel fitoplankton pada periode waktu yang sama. Menurut Liu dan Dagg (2003), Lessard dan Murrel (1998) dalam (Asriyana dan Yuliana, 2012, h. 163) pada saat laju *grazing zooplankton* melampaui laju pertumbuhan fitoplankton, maka dapat menyebabkan penurunan biomassa fitoplankton. (Asriyana dan Yuliana, 2012, h. 163)

E. Parameter Perairan yang Berpengaruh Terhadap Kelimpahan dan Keanekaragaman Zooplankton

Sejumlah parameter lingkungan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan jumlah zooplankton di lingkungan tersebut. Parameter lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan zooplankton, diantaranya suhu air, derajat keasaman (pH), salinitas air, kandungan zat organik, kadar oksigen terlarut (*Dissolved oxygen* atau DO).

1. Suhu

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. Suhu air di estuari lebih bervariasi daripada di perairan pantai di dekatnya. Hal ini sebagian karena biasanya di estuari volume air lebih kecil sedangkan luas permukaan lebih besar, dengan demikian pada kondisi atmosfer yang ada, air estuari lebih cepat panas dan lebih cepat dingin. Alasan lain terjadinya variasi ini ialah masukan air tawar. Air tawar di sungai dan kali lebih dipengaruhi oleh perubahan suhu musiman dari pada air laut. Ketika air tawar masuk estuari dan bercampur dengan air laut, terjadi perubahan suhu. Daerah pusat suatu estuari dapat memperlihatkan perubahan suhu yang tersebar dengan berubahnya pasang surut. (Nybakken 1992, h. 298)

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).

Suhu merupakan faktor pembatas bagi organisme air. Hal ini akan mendorong plankton untuk melakukan migrasi pada kedalaman yang kaya akan oksigen. Kenaikan suhu sebesar 10⁰C (hanya pada kisaran temperatur yang masih ditolerir) 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).

2. Derajat Keasaman (pH)

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 $pH = \log 1/H^+$, dimana H^+ adalah banyaknya ion hidrogen dalam mol per liter larutan (Michael, 1994, h. 153). Kemampuan air untuk mengikat atau melepaskan sejumlah ion hidrogen akan menunjukkan apakah larutan tersebut bersifat asam atau basa. Organisme air dapat hidup dalam suatu perairan yang mempunyai nilai pH netral dengan kisaran toleransi antara asam lemah sampai basa lemah. Menurut Welch (1952) dalam (Susanti, 2010, h.13) pH yang masih layak bagi kehidupan organisme perairan antara 6,6 sampai 8,5. Kondisi perairan yang bersifat sangat asam maupun sangat basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme air, termasuk zooplankton, karena dapat menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi.

3. 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, h. 14) 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)

Menurut Barus (2002) dalam (Susanti, 2010, h. 14) bahwa sumber utama oksigen terlarut dalam air adalah penyerapan oksigen dari udara melalui kontak antara permukaan air dengan udara dan dari proses fotosintesis. Oksigen terlarut digunakan zooplankton untuk respirasi, zooplankton akan cenderung mendekati daerah yang kaya akan oksigen terlarut. Kedalaman perairan berkaitan dengan suhu yang berpengaruh pada oksigen terlarut, sehingga pada kedalaman berbeda dan suhu berbeda maka tingkat oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh zooplankton juga berbeda.

4. Salinitas

Salinitas adalah semua garam yang terlarut dalam satuan per seribu (‰). Salinitas pada berbagai tempat di lautan terbuka yang jauh dari daerah pantai variasinya sempit, biasanya diantara 34-37‰, dengan rata-rata 35‰. Perbedaan salinitas terjadi karena perbedaan dalam penguapan dan presipitasi (Nybakken,

1992, h. 6). Salinitas dapat dikatakan sebagai jumlah konsentrasi garam sebagai bahan terlarut didalam satu liter air, biasanya menggunakan satuan permil (‰). Perairan estuari memiliki salinitas yang berfluktuasi, suatu gradien salinitas akan tampak pada suatu saat tertentu. Pola gradien bervariasi tergantung pada pasang-surut, dan jumlah air tawar (Nybakken, 1992, h.294).

Kadar garam air di lingkungan memengaruhi keseimbangan air organisme melalui osmosis. Kebanyakan organisme akuatik hidup terbatas di habitat berair tawar atau berair asin karena memiliki kemampuan terbatas untuk berosmoregulasi (Campbell, 2010, h. 333).

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, h. 21).

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 (P_4O_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.

F. Analisis Kompetensi Dasar (KD) Pada Pembelajaran Biologi

1. Analisis Kompetensi Dasar (KD)

Penelitian mengenai kelimpahan dan keanekaragaman zooplankton berkaitan dengan salah satu kompetensi dasar di dalam kurikulum 2013, yakni terdapat dalam KD 3.8 mengenai “Menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan hewan ke dalam filum berdasarkan pengamatan anatomi dan morfologi serta mengaitkan peranannya dalam kehidupan”. Sub materi yang menjadi bahasan dalam KD tersebut adalah dunia hewan (Animalia). Dunia hewan terbagi menjadi hewan invertebrata dan hewan vertebrata. Dalam penelitian ini fokus pada zooplankton. Zooplankton merupakan salah satu dari jenis plankton. Zooplankton merupakan plankton yang bersifat hewani, berperan sebagai konsumen primer dalam ekosistem perairan. Zooplankton merupakan organisme dari kelas crustaceae yang termasuk ke dalam filum Arthropoda. Arthropoda merupakan jenis hewan yang tidak mempunyai tulang belakang atau invertebrata. Arthropoda dibahas pada kelas X pada semester genap.

2. Manfaat Penelitian Kelimpahan dan Keanekaragaman Zooplankton di Estuari Ciptireman Pantai Sindangkerta Kecamatan Cipatujah Kabupaten Tasikmalaya Terhadap Kegiatan Pembelajaran Biologi

Pada kegiatan penelitian ini terdapat keterkaitan terhadap kegiatan pembelajaran pada mata pelajaran Biologi. Manfaat penelitian ini dalam pembelajaran biologi yaitu dapat membantu untuk mengaplikasikan salah satu kompetensi dasar dalam pembelajaran biologi pada bahasan mengenai hewan,

khususnya hewan invertebrata. Zooplankton termasuk ke dalam kelas crustaceae pada filum Arthropoda yang termasuk ke dalam kingdom Animalia. Pada kegiatan pembelajaran siswa diharapkan mampu mengidentifikasi dan menggolongkan hewan berdasarkan ciri morfologinya khususnya pada kelas crustaceae.

G. Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian yang berkaitan, pernah dilakukan oleh Yuliana pada tahun 2014 dengan judul “Keterkaitan Antara Kelimpahan Zooplankton dengan Fitoplankton dan Parameter Fisika-Kimia di Perairan Jailolo, Halmahera Barat”. Pada penelitian tersebut didapatkan hasil penelitian yang menunjukkan Kelimpahan zooplankton antara setiap stasiun pengamatan mempunyai nilai yang bervariasi dengan kisaran antara 1.429 - 32.571 sel/m³, nilai tertinggi ditemukan pada stasiun antara Gufasa dan Tuada dengan nilai 32.571 sel/m³ dan terendah pada stasiun sebelah selatan Bobanehena dengan nilai sebesar 1.429 sel/m³. Nilai indeks keanekaragaman zooplankton berdasarkan kriteria Wilhm dan Doris (1966) dalam Yuliana (2014) termasuk dalam kategori rendah hingga sedang dengan nilai berkisar antara 0,4506 - 1,5091. Dari nilai tersebut maka dapat dijelaskan bahwa semua stasiun pengamatan berada dalam kondisi tercemar ringan hingga berat. Hasil analisis indeks keseragaman zooplankton didapatkan bahwa semua stasiun pengamatan memiliki nilai indeks yang lebih besar dari 0,5, dengan nilai yang berkisar antara 0,6356 - 0,9710.

Hasil analisis keterkaitan antara kelimpahan zooplankton dengan fitoplankton menunjukkan bahwa terdapat keterkaitan yang erat antara kelimpahan zooplankton dengan kelimpahan fitoplankton dan parameter fisika-kimia perairan, yang dapat dilihat dari nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,972 dengan persamaan regresi $Y = - 7194397 - 0.0836 \text{ fitoplankton} + 269630 \text{ suhu} + 6195 \text{ salinitas} + 140943 \text{ DO} - 128086 \text{ pH}$. Selain itu penelitian yang berkaitan juga pernah dilakukan oleh Dewi Wulandari pada tahun 2009 dengan judul “Keterkaitan Antara Kelimpahan Fitoplankton dengan Parameter Fisika Kimia Di Estuari Sungai Brantas (Porong) Jawa Timur”.

Pada penelitian tersebut didapatkan hasil penelitian yang menunjukkan komposisi jenis fitoplankton yang ditemukan selama pengamatan didominasi oleh kelas Bacillariophyceae (diatom). Pada bulan Maret 2007 komposisi kelas Bacillariophyceae sebanyak 53,19 %, bulan Agustus 2007 sebanyak 67,57 %, dan pada bulan Maret 2008 sebanyak 53,33 %. Hal ini disebabkan karena kelas Bacillariophyceae mampu menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan sekitarnya dibandingkan dengan kelas lainnya. Menurut Arinardi et al., (1997) dalam Wulandari, (2009), kelas Bacillariophyceae lebih mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang ada, kelas ini bersifat kosmopolitan serta mempunyai toleransi dan daya adaptasi yang tinggi.

Kisaran nilai indeks keanekaragaman (H') yang ada di perairan Estuari Sungai Porong secara umum untuk seluruh pengamatan setiap bulannya tergolong dalam klasifikasi perairan yang memiliki keanekaragaman rendah, hal tersebut disebabkan karena tingginya tekanan ekologis yang ada di perairan ini.

Selain itu penelitian yang berkaitan juga pernah dilakukan oleh Dian Handayani pada tahun 2009 dengan judul “Kelimpahan dan Keanekaragaman Plankton Di Perairan Pasang Surut Tambak Blanakan, Subang”.

Penelitian tersebut didapatkan hasil penelitian yang menunjukkan kelimpahan plankton di perairan pasang surut Tambak Blanakan adalah rendah (924 ind/l) sehingga menunjukkan tingkat kesuburan pada golongan oligotropik. Kelimpahan rata-rata fitoplankton tertinggi di setiap stasiun secara keseluruhan adalah divisi Chrysophyta dengan nilai sebesar 92 ind/l. kelimpahan rata-rata tertinggi zooplankton secara umum di seluruh stasiun adalah kelompok Crustaceae dengan nilai sebesar 163 ind/l, sedangkan kelimpahan terendah yaitu dari kelompok Gastropoda dengan jumlah kelimpahan 11 ind/l.

Indeks Keanekaragaman plankton di sekitar perairan pasang surut Tambak Blanakan Subang adalah tergolong rendah dengan nilai $H' = 2,29$. Nilai indeks dominasi plankton yang diperoleh selama penelitian diseluruh stasiun saat pasang surut adalah rendah dengan nilai 0,14 dan mengindikasikan bahwa tidak ada suatu jenis populasi yang mendominasi, hal ini diduga terkait dengan adanya arus pasang surut perairan sehingga penyebaran populasi plankton cenderung merata karena sifat plankton yang selalu terbawa arus air.