

BAB II

TINJAUAN TENTANG KELIMPAHAN DAN KEANEKARAGAMAN ARTHROPODA DI KAWASAN MANGROVE KARANGSONG

A. Kelimpahan

Kelimpahan didefinisikan banyaknya jumlah individu yang menempati suatu wilayah tertentu atau jumlah individu suatu spesies per satuan luas tertentu (Micheal, 1984). Menurut (Campbell & Reece, 2008) mengatakan bahwa:

“Kelimpahan adalah proporsi yang dipresentasikan oleh masing-masing spesies dari seluruh individu dalam komunitas. Kelimpahan dipengaruhi oleh faktor lingkungan, ketersediaan makanan, pemangsa, kompetisi, serta kondisi faktor kimiawi dan fisik yang masih dalam kisaran toleransi suatu spesies.”

B. Keanekaragaman

Menurut (Campbell & Reece, 2008), keanekaragaman organisme sangat penting dalam menentukan batas kerusakan yang dilakukan manusia terhadap ekosistem mangrove. Jumlah spesies dalam komunitas adalah penting dari segi ekologi karena keanekaragaman jenis organisme bertambah bila komunitas menjadi stabil. Gangguan terhadap biota menyebabkan penurunan nyata dalam keanekaragaman serta mempengaruhi ekosistem hutan mangrove secara langsung (Kustanti, 2011).

1. Keanekaragaman Hayati

Keanekaragaman hayati adalah suatu karakteristik dari sebuah komunitas berdasarkan organisasi biologinya. Suatu komunitas akan dikatakan memiliki keanekaragaman jenis yang tinggi apabila komunitas tersebut tersusun atas banyak jenis yang tinggi. Sebaiknya apabila komunitas tersebut disusun oleh sangat sedikit jenis, dan jika sedikit saja yang dominan, maka keanekaragaman jenisnya rendah (Soegianto, 1994).

2. Keanekaragaman Spesies

Keanekaragaman spesies dinyatakan dalam indeks keanekaragaman. Cara sederhana mengukur keanekaragaman jenis adalah dengan menghitung jumlah jenis atau spesies (Micheal, 1984). Keanekaragaman jenis hewan maupun tumbuhan lebih tinggi umumnya ditemukan di tempat yang jauh dari kehidupan manusia, misalnya di kawasan hutan.

Menurut (Campbell & Reece, 2008), keanekaragaman organisme sangat penting dalam menentukan batas kerusakan yang dilakukan manusia terhadap suatu ekosistem mangrove. Jumlah spesies dalam komunitas adalah penting dari segi ekologi karena keanekaragaman jenis organisme bertambah bila komunitas menjadi stabil. Gangguan terhadap biota menyebabkan penurunan nyata dalam keanekaragaman serta mempengaruhi ekosistem hutan mangrove secara langsung (Kustanti, 2011).

C. Arthropoda

Arthropoda (Latin, *arthros* = ruas atau sendi, *podos* = kaki). Terdapat rangka luar dari kitin yang fleksibel untuk memudahkan pergerakan bagian segmen tubuhnya (Rusyana, 2013).

1. Klasifikasi Arthropoda

Para ahli memperkirakan bahwa ada sekitar satu miliar arthropoda yang hidup di Bumi. Lebih dari 1 juta spesies arthropoda telah dideskripsikan, sebagian besar di antaranya adalah serangga. Berdasarkan kriteria keanekaragaman, persebaran, dan jumlah spesies, arthropoda dianggap sebagai filum hewan paling sukses (Campbell & Reece, 2008). Bukti morfologis dan molekular menyatakan bahwa arthropoda yang masih ada tampaknya terdiri dari empat garis keturunan utama yang berdivergensi sejak awal pada evolusi filum yaitu dapat dilihat pada table berikut.

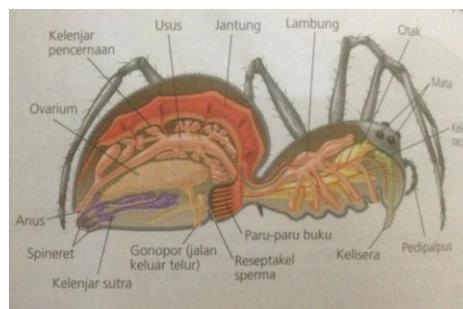
Tabel 2.1 Subfilum dari Filum Arthropoda

Subfilum dan contoh	Karakteristik Utama
<i>Arachnida</i> (laba-laba, kalajengking, caplak, tungau)	Tubuh memiliki satu atau dua bagian utama, enam pasang tonjolan (<i>kalisera</i> , <i>pedipalpus</i> , dan empat pasang kaki untuk berjalan), sebagian besar hidup di darat atau di laut.
<i>Chilopoda</i> dan <i>Diplopoda</i> (kaki seribu dan lipan)	Kepala yang tampak jelas dengan antenna dan mulut pengunyah, teresterial, kaki seribu adalah herbivor dan memiliki dua pasang kaki untuk berjalan di setiap segmen tubuh, lipan adalah karnivor dan memiliki sepasang kaki untuk berjalan di setiap segmen tubuh dan cakar beracun pada segmen tubuh pertama.
<i>Insecta</i> (serangga, kutu)	Tubuh terbagi-bagi menjadi kepala, toraks, dan abdomen, terdapat antena, bagian mulut termodifikasi untuk mengunyah, menghisap, atau menjilat, tiga pasang kaki dan biasanya dua pasang sayap, sebagian besar teresterial.
<i>Crustacea</i> (kepiting, lobster, udang)	Tubuh dengan dua atau tiga bagian, terdapat antenna, mulut pengunyah, tiga pasang kaki atau lebih, sebagian besar hidup di laut dan air tawar.

2. Ciri Morfologi dan Anatomi Arthropoda

a. Subfilum Chelicerata

Sebagian besar Chelicerata modern adalah Arachnida. Kelompok yang mencakup kalajengking, laba-laba, caplak, dan tungau. Arachnida memiliki *sefalotoraks* yang terdiri dari enam pasang tonjolan, *kelisera*, sepasang tonjolan yang disebut *pedipalpus*, berfungsi dalam mengindra, mencari makan, atau reproduksi, dan empat pasang kaki untuk berjalan. Sebagai contoh laba-laba menggunakan *kalisera* mirip taring, yang dilengkapi dengan kelenjar bisa, untuk menyerang korban (Campbell & Reece, 2008).

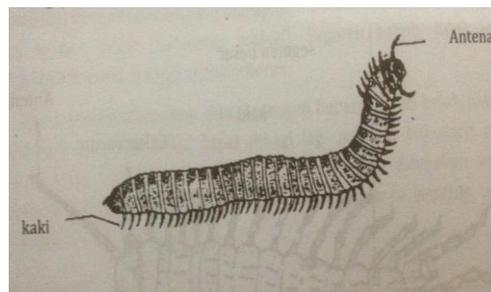


Gambar 2.1 Anatomi Laba-laba

Sumber: Campbell, 2008, hlm. 260

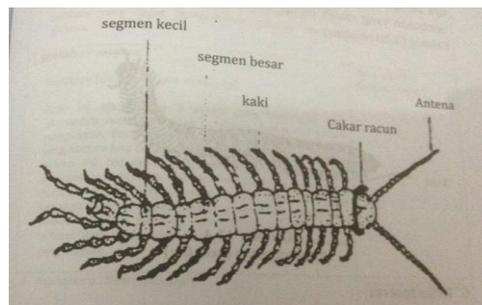
b. Subfilum Myriapoda

Kaki seribu dan lipan tergolong subfilum Myriapoda. Semua myriapoda yang masih ada hidup di darat. Kepala myriapoda memiliki sepasang antena dan tiga pasang tonjolan yang termodifikasi sebagai mulut, termasuk mandibula yang mirip rahang. Kaki seribu (Kelas Diplopoda) memiliki kaki yang berjumlah banyak, walaupun kurang dari seribu seperti namanya. Setiap segmen tubuh terbentuk dari dua segmen yang menyatu dan memiliki dua pasang kaki (Rusyana, 2013).



Gambar 2.2 Morfologi Kaki Seribu
Sumber: Rusyana Adun, 2013, hlm. 152

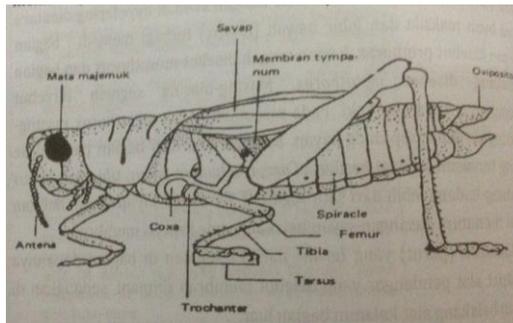
Tidak seperti kaki seribu, setiap segmen pada batang tubuh lipan (Kelas Chilopoda) memiliki sepasang kaki. Lipan memiliki cakar beracun pada segmen tubuh yang paling depan yang dapat melumpuhkan mangsa dan membantu mempertahankan diri (Rusyana, 2013).



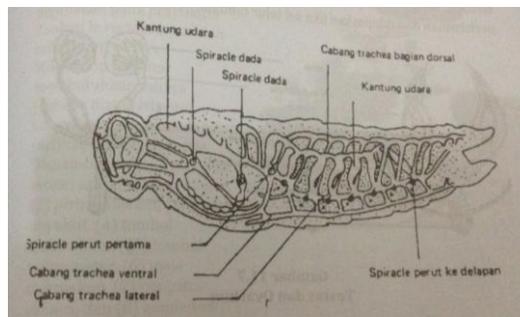
Gambar 2.3 Morfologi Kelabang
Sumber: Rusyana Adun, 2013, hlm. 151

c. Subfilum Hexapoda

Serangga atau kerabatnya (subfilum Hexapoda) memiliki lebih banyak spesies daripada semua makhluk hidup lain apabila digabungkan. Mereka hidup di hampir semua habitat darat dan di perairan tawar, dan serangga yang terbang memenuhi udara. Serangga jarang, meskipun bukan berarti tidak ada, berada di habitat laut, tempat Crustacea merupakan arthropoda dominan (Campbell & Reece, 2008).



Gambar 2.4 Morfologi Serangga
Sumber: Rusyana Adun, 2013, hlm. 156

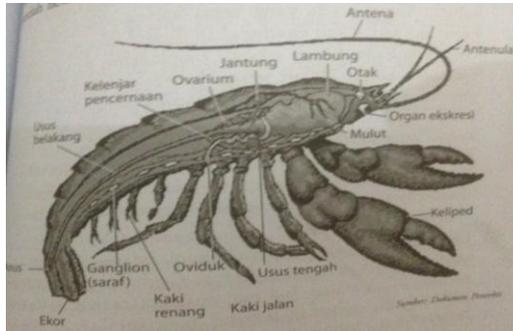


Gambar 2.5 Anatomi Serangga
Sumber: Rusyana Adun, 2013, hlm. 157

d. Subfilum Crustacea

Sementara Arachnida dan serangga berjaya di daratan, sebagian besar Crustacea bertahan di lingkungan laut dan perairan tawar. Crustacea biasanya memiliki tonjolan yang sangat terspesialisasi. Lobster dan udang karang, misalnya memiliki seperangkat tonjolan berjumlah 19 pasang. Tonjolan anterior

adalah antenna, crustacea adalah satu-satunya Arthropoda dengan dua pasang antenna. Tiga pasang tonjolan atau lebih termodifikasi sebagai bagian mulut, toraks, dan tidak seperti serangga, crustacea juga memiliki tonjolan pada abdomennya. Tonjolan yang hilang dapat diregenerasi saat pergantian eksoskeleton berikutnya (Campbell & Reece, 2008).



Gambar 2.6Morfologi dan Anatomi Udang
Sumber: Irnaningtyas, 2016, hlm. 353

3. Fisiologi Arthropoda

Mengenai sistem-sistem yang terdiri dari sistem sirkulasi, sistem pernapasan, sistem pencernaan, sistem ekskresi, sistem saraf serta sistem reproduksi pada Arthropoda.

a. Sistem Sirkulasi

Arthropoda memiliki sistem sirkulasi terbuka, dengan cairan yang disebut *hemolimfe* didorong oleh jantung melalui arteri-arteri yang pendek dan kemudian menuju ruang-ruang yang disebut sinus di sekeliling jaringan dan organ. *Hemolimfe* masuk lagi ke dalam jantung Arthropoda melalui pori-pori yang biasanya dilengkapi dengan katup. Sinus tubuh yang terisi oleh *hemolimfe* secara kolektif disebut *hemosol*, yang bukan bagian dari selom (Campbell & Reece, 2008).

b. Sistem Pernapasan

Arthropoda darat umumnya memiliki permukaan internal yang terspesialisasi untuk pertukaran gas. Kebanyakan serangga, misalnya memiliki sistem trakea, yaitu saluran-saluran udara yang bercabang-cabang yang menuju bagian interior dari pori-pori di kutikula (Campbell & Reece, 2008). Pada

kebanyakan laba-laba, pertukaran gas dilakukan oleh paru-paru buku, Sedangkan Crustacea kecil melakukan pertukaran gas melalui kutikula yang tipis.

c. Sistem Pencernaan

Sistem pencernaan makanan pada setiap subfilum terdiri dari: mulut, faring, esofagus, lambung isap, lambung yang sebenarnya, dan Intestine (Rusyana, 2013).

d. Sistem Ekskresi

Sistem ekskresi pada Crustacea terdiri dari pasangan kelenjar hijau (semacam *nephridium*) yang terletak di bagian ventral kepala sebelah depan esophagus. Masing-masing kelenjar hijau terdiri dari kelenjar-kelenjar yang berwarna hijau, kantung dan saluran yang terbuka kebagian luar melalui lubang pembuangan pada bagian dasar segmen antenna. Alat ekskresi pada laba-laba berupa saluran malphigi. Alat ekskresi pada Insecta berupa saluran malphigi yang terbuka ke bagian depan dari usus belakang (Rusyana, 2013).

e. Sistem Saraf

Sistem saraf Arthropoda mirip dengan sistem saraf Annelida. Sistem saraf pada laba-laba umumnya mengumpul, yang berasal dari persatuan ganglion-ganglion. Pada kelas Insecta seperti belalang sistem saraf terdiri dari: *ganglion supra esophagus* atau otak dua buah dan ganglion di bawah esofagus yang kesemuanya terletak di bagian kepala yang akan diteruskan oleh tali-tali saraf ventral dengan 3 buah ganglion dada dan 5 buah ganglion perut. Sistem saraf pusat meliputi: otak di bagian kepala, dan 2 buah saraf yang mengelilingi esofagus masuk ke tali saraf ventral bagian otak meneruskan sarafnya kebagian mata, ganglion dan meneruskan sarafnya ke jaringan disekelilingnya, sedangkan ganglion dibawah esophagus yang besar meneruskan ke saraf-sarafnya pada *mandibula*, *maksila* dan *maksileped* (Campbell & Reece, 2008).

f. Sistem Reproduksi

Sistem reproduksi pada kelas Insecta berupa: alat reproduksi jantan terdiri dari dua buah testes tempat dimana spermatozoa berkembang. Masing-masing

testes dihubungkan oleh vas deferens yang akan bersatu membentuk saluran ejakulasi yang terbuka ke permukaan dorsal dari bagian subgenital. Sedangkan alat reproduksi betina terdiri dari dua buah ovarium yang terdiri dari sejumlah tabung-tabung telur yang disebut *ovarioles*. Ovarioles-ovarioles ini pada bagian belakang melekat pada oviduk (saluran telur).dua buah oviduk di bagian dasar akan bersatu membentuk vagina pendek, diteruskan ke lubang genital yang terdapat di antara ovipositor di bagian ujung dari pada perut. Di daerah vagina terdapat seminal reseptakel yang akan menerima sperma ketika terjadi perkawinan dan dilepaskan jika sel telur dibuahi (Rusyana, 2013).

D. Ekosistem Mangrove Karangsong

1. Pengertian Ekosistem

Ekosistem merupakan suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal-balik antar makhluk hidup dengan lingkungannya. Menurut pengertian suatu sistem terdiri atas komponen-komponen yang berkerja secara teratur sebagai suatu kesatuan. Ekosistem mempunyai dua komponen utama yaitu komponen Abiotik yang terdiri dari bagian tak hidup dan komponen biotik (macam-macam organisme). Kedua komponen ini mempunyai peran yang sama pentingnya terhadap ekosistem, tanpa salah satu keduanya tidak akan berfungsi (Cartono & Nahdiah, 2008).

Istilah ekosistem menurut (Mulyadi, 2010) mengemukakan bahwa:

“Ekosistem merupakan hubungan timbal balik antara komponen biotik (tumbuhan, hewan, manusia, mikroba) dengan komponen abiotik (cahaya, udara, air, tanah)”.

Masing-masing komponen mempunyai fungsi atau relung. Selama masing-masing komponen itu melakukan fungsinya dan berkerjasama dengan baik, keteraturan ekosistem itu pun terjaga. Keteraturan ekosistem menunjukkan, ekosistem tersebut ada dalam suatu keseimbangan tertentu. Keseimbangan itu tidaklah bersifat statis, melainkan dinamis yang selalu berubah-ubah. Perubahan dapat terjadi secara alamiah, maupun sebagai akibat perbuatan manusia (Sumarwoto, 1997).

Ekosistem mangrove adalah bagian dari pesisir dan darat yang memiliki fungsi ekologis yang sangat kompleks, di antaranya sebagai penampung dan pengolah limbah alami (bioremediasi) atau biofilter alam yang sangat efektif dalam menanggulangi pencemaran. Ekosistem mangrove juga berfungsi sebagai habitat berbagai hewan darat dan sebagai penahan intrusi garam ke darat. Yang tidak kalah penting ialah, hutan mangrove adalah bagian dari hutan yang berfungsi sebagai “paru-paru” dunia.

Menurut (Nontji, 1987) mengatakan bahwa:

“Ekosistem mangrove, bersama padang lamun dan rawa payau merupakan tumbuhan penting yang berfungsi sebagai pengikat atau penyerap karbon. Keseluruhan tumbuhan mangrove, lamun, dan rawa payau dapat mengikat 235-450 juta ton karbon per tahun, setara hampir setengah dari emisi karbon lewat transportasi di seluruh dunia”.

Dengan demikian ekosistem mangrove merupakan suatu wilayah yang memiliki fungsi yang sangat kompleks untuk kehidupan umat manusia saat ini dan di masa depan. Karena itu, melindungi kawasan mangrove dengan mencegah kerusakan dan melakukan penghijauan atau penanaman kembali (reboisasi) di kawasan-kawasan yang telah mengalami kerusakan, terus-menerus dilakukan.

2. Pengertian Mangrove

Mangrove merupakan suatu tipe hutan tropik dan subtropik yang khas, tumbuh di sepanjang pantai atau muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Mangrove banyak dijumpai di wilayah pesisir yang terlindung dari gempuran ombak dan daerah yang landai.

Mangrove tumbuh optimal di wilayah pesisir yang memiliki muara sungai besar dan delta yang aliran airnya banyak mengandung lumpur. Mangrove tidak memungkinkan terjadinya pengendapan lumpur yang diperlukan sebagai substrat bagi pertumbuhannya (Dahuri, 2003).

Menurut (Nontji A. , 1993) menyatakan bahwa:

“Mangrove adalah berbagai macam komunitas pesisir tropik yang didominasi oleh beberapa jenis pohon dan semak yang mampu tumbuh di air asin”.

Mangrove, mangal, bakau, hutan pantai, dan hutan api-api adalah sebutan untuk komunitas tumbuhan pantai yang memiliki adaptasi khusus. Mangrove memegang peranan penting untuk kehidupan laut. Di kawasan pesisir, mangrove dapat hidup dengan baik, maka ekosistem tersebut akan mendukung lingkungan pantai, menjadi tempat yang ideal bagi ikan-ikan untuk berkembang biak, rumah yang nyaman bagi kepiting dan burung air, pada saat berbahaya mangrove juga berfungsi menyaring pencemaran logam berat dari daratan sebelum masuk lautan (Fachul, 2007).

Menurut (M & Kordi, 2012) mengatakan bahwa:

“Hutan mangrove adalah tipe hutan yang khas terdapat di sepanjang pantai atau muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut”.

Hutan mangrove meliputi pohon-pohonan dan semak yang tergolong ke dalam 8 famili, dan terdiri atas 12 genera tumbuhan berbunga: *Avicennia*, *Sonneratia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Xylocarpus*, *Lumnitzera*, *Laguncularia*, *Aegiceras*, *Aegiatilis*, *Snaeda*, dan *Conocarpus*. Vegetasi hutan mangrove di Indonesia memiliki keanekaragaman jenis yang tinggi, dengan jumlah jenis tercatat sebanyak 202 jenis yang terdiri atas 89 jenis pohon, 5 jenis palem, 19 jenis liana, 44 jenis herba, 44 jenis epifit, dan 1 jenis sikas. Meskipun demikian hanya terdapat kurang lebih 47 tumbuhan yang spesifik hutan mangrove (Asriyana & Yuliana, 2012).

Menurut (Bengen, 1999) mengatakan bahwa:

“Hutan mangrove dan ekosistemnya adalah hutan yang menempati zona neritik tang berbatasan dengan daratan (*coastal wetland*), yakni daerah pantai yang seringkali tergenang air asin di pantai-pantai terlindung daerah tropika dan subtropika. Meskipun daerah itu hanya 10% luas laut, namun menampung 90% kehidupan laut”.

Komunitas fauna ekosistem hutan mangrove membentuk pencampuran antara dua kelompok, yaitu:

- a. Kelompok fauna daratan atau teresterial yang umumnya menempati bagian atas pohon mangrove, terdiri atas, insekta, ular, primata, dan burung. Kelompok ini tidak mempunyai sifat adaptasi khusus untuk hidup di dalam

hutan mangrove, karena mereka melewatkan sebagian besar hidupnya di luar jangkauan air laut pada bagian pohon yang tinggi, meskipun mereka dapat mengumpulkan makanannya berupa hewan laut pada saat air surut.

- b. Kelompok fauna perairan atau akuatik, terdiri atas dua tipe, yaitu, (a) yang hidup di kolom air, terutama berbagai jenis ikan, dan udang, (b) yang menempati substrat baik keras (akar dan batang pohon mangrove) maupun lunak (lumpur), terutama kepiting, kerang, dan berbagai jenis invertebrata lainnya.

3. Karakteristik Mangrove Karangsong

Hutan mangrove adalah tipe hutan yang khas terdapat di sepanjang pantai atau muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Kawasan Mangrove Karangsong merupakan salah satu dari banyaknya hutan mangrove yang ada di Indonesia. Kawasan Mangrove tersebut terdapat di Kabupaten Indramayu. (Dinas Kelautan, 2016) mengatakan:

“Berdasarkan topografinya sebagian besar wilayah Kabupaten Indramayu merupakan daratan atau daerah landai dengan kemiringan tanah 0-2% dan beriklim tropis. Adapun batas wilayahnya adalah bagian utara berbatasan dengan Laut Jawa, bagian Selatan berbatasan dengan Kabupaten Majalengka, Sumedang, dan Cirebon, bagian barat berbatasan dengan Kabupaten Subang dan bagian Timur berbatasan dengan Laut Jawa dan Kabupaten Cirebon”.

4. Faktor Lingkungan Mangrove

Semua makhluk mempunyai tempat hidup. Tempat hidup itu disebut habitat. Habitat dalam batas tertentu sesuai persyaratan hidup makhluk yang menghuninya. Batas bawah persyaratan hidup itu disebut titik minimum dan batas atas persyaratan hidup itu disebut titik maksimum. Antara dua kisaran itu terdapat titik optimum. Ketiga titik itu, yaitu minimum, maksimum, dan optimum, disebut titik kardinal. Sebenarnya masing-masing titik kardinal itu merupakan pula kisaran. Apabila sifat habitat berubah sampai di luar titik minimum atau

maksimum, makhluk hidup itu akan mati atau harus pindah ke tempat lain. (Sumarwoto, 1997).

Ekosistem mangrove tidak berpengaruh oleh iklim tetapi di pengaruhi oleh faktor lingkungan yang sangat dominan. Faktor lingkungan tersebut meliputi faktor abiotik yakni:

a. Suhu Udara

Suhu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi ekosistem mangrove. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, mengatakan bahwa:

“Suhu adalah Ukuran kuantitatif terhadap temperatur, panas, dan dingin, diukur dengan termometer”.

Suhu atau temperatur merupakan faktor lingkungan yang sering besar pengaruhnya terhadap kebanyakan makhluk hidup. Tiap makhluk hidup mempunyai batasan-batasan pada suhu dimana makhluk hidup itu dapat tetap hidup (Mulyadi, 2010).

b. Kelembaban Udara

Kelembaban merupakan salah satu faktor iklim yang sangat penting. Kelembaban udara dapat mempengaruhi pembiakan, pertumbuhan serta perkembangan (Mulyadi, 2010). Kelembaban adalah konsentrasi uap air di udara (jumlah air yang terkandung di udara) yang dinyatakan dengan persentase (%) sedangkan satuan kelembaban adalah RH (*Relative Humidity*), RH menunjukkan bahwa udara terisi setengah dari kapasitas maksimum air yang bisa ditampung di udara.

c. Intensitas Cahaya

Intensitas Cahaya adalah banyaknya *fluks* cahaya yang menembus bidang per satuan sudut ruangan. Respon terhadap cahaya akan mempengaruhi tingkah laku, keanekaragaman dan kelimpahan hewan pada area tersebut (Nyebakken, 1992).

d. Derajat keasaman

Derajat keasaman (pH) memiliki peran penting sebagai informasi dasar karena perubahan yang terjadi di air tidak saja berasal dari masukan bahan-bahan asam atau basa ke perairan, tetapi juga perubahan secara tidak langsung dari aktivitas metabolik biota perairan (Winarmo, 1996).

Menurut (Kordi, 2012) mengatakan bahwa:

“Pada hutan mangrove relatif sangat rendah karena adanya asam sulfat. Nilai pH yang tinggi pada tanah dasar dapat mempengaruhi kehidupan jasad renik”.

Menurut (Barus, 2001) mengatakan bahwa:

“Nilai pH ideal untuk organisme di perairan adalah antara 7 - 8,5 dan pada kondisi yang berlebihan yaitu sangat basa dan sangat asam dapat berbahaya untuk kelangsungan hidup organisme karena menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme”.

E. Pengembangan Materi Bahan Ajar

Judul penelitian ini adalah Kelimpahan dan Keanekaragaman Arthropoda di Kawasan Mangrove Karangsong Kabupaten Indramayu. Dengan demikian perlu adanya keterkaitan penelitian ini dengan kegiatan pembelajaran biologi, serta perlu adanya analisis dan pengembangan materi sebagai berikut.

1. Keluasan dan Kedalaman Materi

Pada kegiatan penelitian mengenai kelimpahan dan keanekaragaman arthropoda, terdapat kaitannya dengan pembelajaran mata pelajaran Biologi. Pada materi dunia hewan, arthropoda sendiri termasuk kedalam kelompok hewan yang tidak memiliki tulang belakang (*Invertebrate*).

Pada kegiatan pembelajaran, siswa diharapkan mampu mengidentifikasi karakteristik dari filum Arthropoda sehingga diharapkan dapat mengelompokkannya ke dalam tingkatan taksonominya. Serta diharapkan mampu membedakan hewan-hewan dari kelas filum Arthropoda dengan mengamati dan mengkaji struktur tubuh bagian luar (morfologi) dari hewan tersebut melalui pengamatan langsung spesimen asli hewan arthropoda. Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa manfaat penelitian dalam pembelajaran

Biologi yaitu dapat membantu ketercapaian salah satu kompetensi dasar dalam pembelajaran Biologi pada bahasan materi mengenai hewan Invertebrata golongan filum Arthropoda.

a. Pengertian Dunia Hewan (Animalia)

Hewan atau Animalia merupakan organisme eukariotik yaitu memiliki membran inti sel, multiseluler yaitu banyak sel, tidak berklorofil sehingga hidup sebagai organism heterotrof, dan dapat menggerakkan tubuh untuk mencari makan atau mempertahankan diri dari musuh. Hewan juga dapat dikelompokkan berdasarkan ada tidaknya tulang belakang (Invertebrata) dan Vertebrata yaitu hewan yang memiliki tulang belakang (Irnaningtyas, 2016).

b. Pengertian Hewan Invertebrata

Invertebrata adalah hewan yang tidak memiliki tulang belakang. Jumlah spesies hewan Invertebrata meliputi 95% dari seluruh hewan yang diketahui hidup di Bumi. Hewan Invertebrata dapat dikelompokkan menjadi beberapa filum, antara lain Porifera, Coelenterata, Platyhelminthes, Nematelminthes, Annelida, Mollusca, Arthropoda, dan Echinodermata (Irnaningtyas, 2016).

c. Filum Arthropoda

Arthropoda adalah hewan yang memiliki kaki dan tubuh beruas-ruas atau berbuku-buku, triploblastik, dan selomata (berongga tubuh sejati) (Campbell & Reece, 2008).

1) Karakteristik Arthropoda

Cara Hidup Arthropoda berbeda-beda, ada yang hidup bebas sebagai herbivor atau karnivor, parasit pada organisme lain, dan ada pula yang bersimbiosis. Arthropoda hidup di berbagai habitat, di darat, perairan tawar, atau pun laut. Arthropoda memiliki daerah penyebaran yang paling luas dibandingkan kelompok hewan lainnya. Ukuran tubuh Arthropoda bervariasi, ada yang berukuran kecil kurang dari 0,1 mm (misalnya, tunggau dan kutu) hingga yang

beukuran lebih dari 3 m (misalnya kepiting *Macrocheira kaempferi*). Tubuhnya simetri bilateral dan dilindungi oleh eksoskeleton (rangka luar) (Irnaningtyas, 2016).

Sistem pencernaan makanan Arthropoda lengkap, mulai dari mulut, esophagus, lambung, usus, dan anus. Sistem peredaran darah terbuka terdiri atas jantung, arteri pendek, dan sinus. Arthropoda bernapas dengan insang, sistem trakea, paru-paru buku, atau permukaan tubuhnya. Alat ekskresi berupa tubulus Malpighi atau kelenjar ekskresi. Sistem saraf berupa sistem saraf tangga tali yang dilengkapi dengan ganglia atau otak. Organ sensori Arthropoda berkembang baik, yaitu mata untuk penglihatan, antenna untuk sentuhan, dan olfaktori sebagai indra penciuman (Irnaningtyas, 2016).

2) Reproduksi Arthropoda

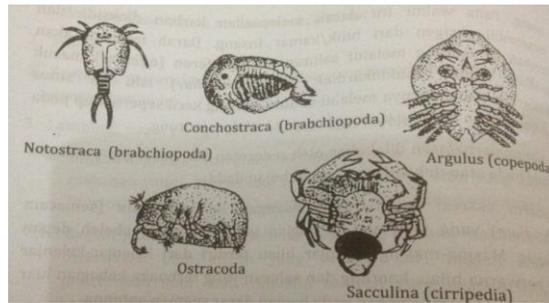
Arthropoda bereproduksi secara seksual. Arthropoda bersifat gonokoris tetapi adapula yang hermaphrodit. Reproduksi Arthropoda dapat terjadi melalui perkawinan (kopulasi) dan parthenogenesis (Rusyana, 2013).

3) Klasifikasi Arthropoda

Filum Arthropoda dibagi menjadi empat kelas, yaitu Crustacea (udang-udangan), Arachnida, Myriapoda (hewan berkaki banyak), dan Insecta (Irnaningtyas, 2016).

a) Crustacea

Crustacea yaitu Arthropoda yang memiliki eksoskeleton berupa kulit tubuh atau kutikula yang keras. Tubuh Crustacea berukuran antara 0,1 mm hingga 60 cm, dengan bentuk yang bervariasi. Crustacea bereproduksi secara seksual. Pada umumnya bersifat diesis, tetapi ada yang hermafrodit. Crustacea mengalami kopulasi dan pembuahan secara internal. Crustacea dibagi menjadi enam kelas yaitu Remipedia, Branchiopoda, Ostracoda, Cephalocarida, Maxillopoda, dan Malacostraca (Rusyana, 2013).



Gambar 2.7 Beberapa contoh Hewan Crustacea

Sumber: Rusyana Adun, 2013, hlm. 146

a) Arachnida

Arachnida meliputi kalajengking, laba-laba, tungau. Kebanyakan hewan ini bersifat parasit yang merugikan manusia, hewan dan tumbuhan. Arachnida bersifat karnivora sekaligus predator, habitatnya adalah di darat. Alat pernapasan berupa trakea, paru-paru buku atau insang buku. Sistem saraf tangga tali dengan ganglion dorsa (otak) dan saraf ventral dengan pasangan-pasangan ganglia (Campbell & Reece, 2008).



Gambar 2.8 Kalajengking

Sumber: Campbell, 2008, hlm. 260

b) Myriapoda

Myriapoda adalah hewan yang memiliki kaki berjumlah banyak. Tubuh berbentuk panjang dan langsing dengan segmen-segmen yang serupa. Myriapoda bernapas dengan trakea dan spirakel. Alat ekresi berupa tubulus Malpighi. Bereproduksi secara seksual, gonokoris atau diesis dan pembuahan terjadi di dalam tubuh betina. Myriapoda dibedakan menjadi dua kelas, yaitu Diplopoda dan Chilopoda (Campbell & Reece, 2008).

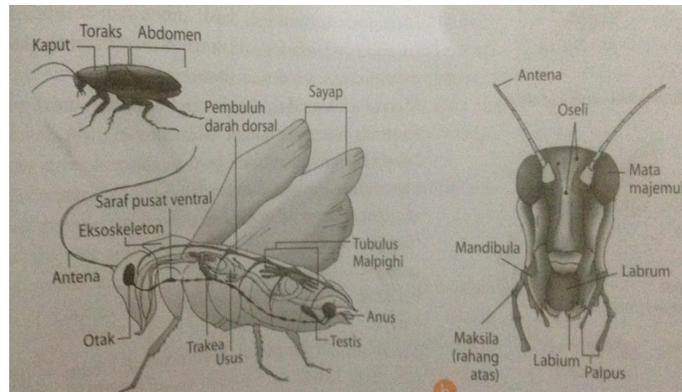


Gambar 2.9 Kaki seribu

Sumber: Campbell, 2008, hlm. 260

b) Insecta

Insecta dikenal sebagai serangga. Ukuran tubuh serangga pada umumnya 2-40 mm. tubuh serangga tersiri atas tiga bagian, yaitu kepala, dada. dan perut. Toraks terdiri atas tiga segmen (ruas) pada setiap ruas terdapat sepasang kaki sehingga kaki serangga berjumlah tiga pasang atau enam buah (Irnaningtyas, 2016).



Gambar 2.10 Insecta

Sumber: Irnaningtyas, 2016, hlm. 355

d. Peranan Arthropoda

Peranan Arthropoda yang menguntungkan, antara lain sebagai sumber makanan yang mengandung protein tinggi, contohnya udang windu (*Peneus monodon*), lobster (*Panulirus homarus*), kepiting (*Scylla serrata*), dan laron. Selanjutnya dapat menghasilkan madu, contohnya lebah madu (*Apis mellifera*), dapat membantu penyerbukan tanaman, serangga sebagai pemberantas hama tanaman secara biologi (Irnaningtyas, 2016).

Peranan Arthropoda yang merugikan, antara lain dapat merusak tanaman, yaitu larva atau ulat pemakan daun, wereng, dan belalang, inang perantara (vektor) penyakit, misalnya nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor penyakit demam berdarah, *Anopheles* sebagai vektor penyakit malaria, lalat rumah (*Musca domestica*) sebagai vektor penyakit tifus, merusak kayu bangunan, misalnya rayap. Contohnya Crustacea, kelompok Isopoda (Irnaningtyas, 2016).

2. Karakteristik Materi

Karakteristik materi dunia hewan khususnya hewan Invertebrata filum Arthropoda adalah konkret atau dapat diartikan sebagai sesuatu yang nyata. Dunia hewan merupakan materi yang berkaitan langsung dengan makhluk hidup, yang sering ditemukan disekitar lingkungan.

Pada silabus kurikulum 2013, materi mengenai Arthropoda dipelajari di kelas X IPA semester Genap terdapat pada Kompetensi Dasar (KD) 3.8 dan (KD) 4.8 yang merupakan acuan untuk pembelajaran, termasuk kedalam materi pokok dunia hewan. KI dan KD yang diterapkan oleh Permendikbud No 69 Th. 2013 adalah sebagai berikut.

Tabel 1.2 Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Materi Dunia Hewan

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
<ol style="list-style-type: none"> 1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya. 2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif, dan pro-aktif dan menunjukan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dan berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia. 3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah. 4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan. 	<ol style="list-style-type: none"> 3.8. Menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan hewan ke dalam filum berdasarkan pengamatan anatomi dan morfologi serta mengaitkan peranannya dalam kehidupan. 4.8 Menyajikan data tentang kompleksitas jaringan penyusun tubuh hewan dan perannya pada berbagai aspek kehidupan dalam bentuk laporan tertulis.

Berdasarkan KD 3.8 dan KD 4.8 tersebut, maka dalam mempelajari materi dunia hewan siswa dituntut agar dapat menjelaskan pengertian dunia hewan, menentukan jenis-jenis hewan, mengidentifikasi peran hewan bagi kehidupan.

Pada penelitian ini yang menjadi objek penelitiannya adalah hewan Arthropoda. Arthropoda merupakan hewan yang memiliki kaki dan tubuh beruas-ruas yang hidup bebas menyebar di seluruh permukaan bumi serta ada beberapa hewan dari filum ini dapat dikonsumsi sebagai bahan makanan (Irnaningtyas, 2016). Arthropoda ini termasuk ke dalam hewan Invertebrata yaitu tidak memiliki tulang belakang.

3. Bahan dan Media Pembelajaran

Media pembelajaran adalah alat bantu pada proses belajar baik di dalam maupun di luar kelas, didasari pendapat (Arsyad, 2011) menurutnya lebih bahwa media pembelajaran adalah komponen sumber belajar atau wahana fisik yang mengandung materi intruksional di lingkungan siswa yang dapat merangsang siswa untuk belajar. Tanpa menggunakan media dan bahan ajar didalam pembelajaran, tidak akan berjalan dengan lancar suatu proses pembelajaran tersebut, media dan bahan ajar yang digunakan diantaranya: 1) *Powerpoint* yang berfungsi membantu memberikan penjelasan materi dunia hewan khususnya submateri Invertebrata filum Arthropoda pada saat pembelajaran, 2) Laptop dan *Infocus* yaitu alat bantu dalam menayangkan *Powerpoint* bagi siswa, 3) Lembar Kerja Peserta Didik yaitu sebagai bahan diskusi siswa dalam materi dunia hewan khususnya submateri Invertebrata filum Arthropoda.

4. Strategi Pembelajaran

Menurut Permendikbud No. 103 Tahun 2014 strategi pembelajaran merupakan langkah-langkah sistematis dan sistemik yang digunakan pendidik untuk menciptakan lingkungan pembelajaran yang memungkinkan terjadinya proses pembelajaran dan tercapainya kompetensi yang ditentukan.

Dalam pelaksanaannya peneliti terlebih dahulu mengelompokkan peserta didik sebanyak 4 kelompok, kemudian peneliti memberikan materi mengenai dunia hewan dalam bentuk *powerpoint* dengan menampilkan gambar-gambar hewan termasuk filum Arthropoda dari hasil penelitian, peneliti memberikan beberapa pertanyaan kepada peserta didik mengenai gambar-gambar hewan tersebut.

Strategi pembelajaran ini dilakukan dengan tujuan agar dapat mengembangkan keterampilan berpikir kreatif pada peserta didik. Selain itu agar peserta didik terlatih untuk bertanggung jawab dalam kelompok, berkerja dengan waktu yang telah ditetapkan. Awal kegiatan pembelajaran guru menayangkan beberapa gambar mengenai dunia hewan dan memberikan materi mengenai dunia

hewan. Setelah itu, guru memberikan arahan kepada peserta didik untuk mengerjakan lembar kerja peserta didik secara berkelompok.

Siswa diberi waktu selama 60 menit untuk mengerjakan lembar kerja peserta didik secara berkelompok. Selama peserta didik mengerjakan lembar kerjanya guru berkeliling membimbing siswa dalam mengerjakannya. Pada akhir pembelajaran peserta didik mempresentasikan hasil kerjanya kepada teman-teman kelasnya.

5. Sistem Evaluasi

Evaluasi merupakan unsur kegiatan penting dalam proses pembelajaran, karena melalui evaluasi dapat diketahui apakah tujuan yang direncanakan atau perubahan tingkah laku sebagai hasil belajar dapat tercapai atau tidak (Hakiim, 2009). Dalam pembelajaran ini evaluasi dapat dilakukan dengan adanya ulangan harian. Hal ini digunakan untuk mengetahui keterampilan berpikir kreatif siswa terhadap materi dunia hewan. Hasil evaluasi yang diperoleh berupa data yang konkrit untuk mengetahui bagaimana pencapaian keterampilan berpikir kreatif siswa berhasil atau tidak dengan menggunakan model pembelajaran *Discovery Learning*.

F. Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang berkaitan telah dilakukan oleh Miftahul Adha pada tahun 2015 dengan judul “Analisis Kelimpahan Kepiting Bakau (*Scylla sp*) di Kawasan Mangrove Dukuh Senik, Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak”. Pada penelitian tersebut ditemukan jumlah total keseluruhan Kepiting Bakau sebanyak 116 jenis, hal ini dikarenakan Kawasan Mangrove Dukuh Senik Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak merupakan ekosistem yang sesuai untuk spesies kepiting bakau.

Selain itu Ade Moch, dkk pada 2016 melakukan penelitian dengan judul “Keanekaragaman Jenis Serangga di Kawasan Hutan Lindung Karangkamulyan Kabupaten Ciamis”. Pada penelitian tersebut ditemukan jumlah total serangga

sebanyak 1893 individu, yang terdiri dari 11 Ordo, 26 Famili, dan 36 Spesies. Begitu pula dengan penelitian yang dilakukan Popy Indriani pada tahun 2017 dengan judul “Keanekaragaman dan Kelimpahan Insekta di Pesisir Pantai Sindangkerta Kecamatan Cipatujah Kabupaten Tasikmalaya”. Pada penelitian tersebut ditemukan 863 individu dari 7 ordo, 24 famili, dan 47 genus dan 55 spesies dari kelas Insekta.

Berdasarkan penelitian yang telah dijabarkan di atas, maka terdapat persamaan antara penelitian tersebut dengan penelitian mengenai kelimpahan dan keanekaragaman Arthropoda ini yaitu ditemukannya hasil penelitian berupa kelimpahan dan keanekaragaman Arthropoda. Serta menggunakan metode dan teknik pencuplikan yang sama.

G. Kerangka Pemikiran

Indonesia memiliki kekayaan flora dan fauna yang sangat tinggi. Salah satu kekayaan flora dan fauna terdapat di kawasan Mangrove Karangsong Kabupaten Indramayu yang didalamnya terdapat berbagai fauna salah satunya yaitu Arthropoda. Arthropoda merupakan salah satu fauna yang tergolong hewan Invertebrata. Filum Arthropoda dapat ditemukan di hampir semua habitat di biosfer. Berdasarkan kriteria keanekaragaman, persebaran, dan jumlah spesies, arthropoda dianggap sebagai filum hewan paling sukses (Campbell & Reece, 2008). Filum Arthropoda merupakan bioindikator, yaitu hewan yang kelimpahan dan keanekaragamannya sensitif terhadap perubahan lingkungan.

Faktor lingkungan secara langsung mempengaruhi penyebaran serta keberadaan filum Arthropoda dalam suatu lingkungan. Faktor lingkungan yang optimum artinya kondisi lingkungan tersebut masih dalam kisaran toleransi Arthropoda. Kondisi lingkungan yang masih dalam kisaran toleransi membuat berbagai macam Arthropoda pada area tersebut dapat menjalankan kehidupannya secara optimal, sehingga memungkinkan kelimpahan dan keanekaragaman yang tinggi pada area tersebut. Faktor lingkungan yang mempengaruhi keberadaan Arthropoda meliputi Suhu udara, Kelembaban Udara, Intensitas Cahaya, dan pH

Tanah. Serta adanya aktivitas manusia disekitar kawasan Mangrove secara tidak langsung mempengaruhi kelimpahan dan keanekaragaman Arthropoda. Data dari hasil penelitian mengenai kelimpahan dan keanekaragaman Arthropoda di kawasan Mangrove Karangsong Kabupaten Indramayu dapat menggambarkan ekosistem yang terdapat pada kawasan tersebut.



Gambar 2.11
Bagan Kerangka Pemikiran

H. Asumsi

Berdasarkan studi literatur, peneliti berasumsi bahwa faktor lingkungan dapat mempengaruhi kelimpahan dan keanekaragaman Arthropoda yang terdapat di kawasan Mangrove Karangsong Kabupaten Indramayu. Hal tersebut didukung oleh pernyataan “Abiotik (*abiotic*) atau faktor-faktor tak hidup meliputi semua faktor kimiawi dan fisik, seperti suhu, cahaya, air dan nutrien yang mempengaruhi kelimpahan dan keanekaragaman organisme” (Campbell & Reece, 2008).