

BAB II

TINJAUAN TENTANG EKOSISTEM, KEANEKARAGAMAN, KELIMPAHAN, ARTHROPODA, SUMBER BELAJAR

A. Ekosistem

1. Pengertian Ekosistem

Menurut Odum (1993) (Indriyanto, 2015, hlm. 20) mengatakan bahwa “Ekosistem yaitu unit fungsional dasar dalam ekologi yang di dalamnya tercakup organisme dan lingkungannya (lingkungan biotik dan abiotik) dan di antara keduanya saling memengaruhi”. Selain itu, Soemarwoto (1983) (Indriyanto, 2015, hlm. 20) mengatakan “Ekosistem yaitu suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya”. Selain itu, Carton & Nahdiah, R. (2008, hlm.22) mengatakan “Ekosistem merupakan konsep sentral dalam ekologi yaitu suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya”.

Berdasarkan hal tersebut maka disimpulkan bahwa ekosistem adalah hubungan timbal balik antara makhluk hidup (hewan, tumbuhan, mikroorganisme) dengan lingkungannya baik lingkungan biotik maupun lingkungan abiotik sehingga membentuk suatu sistem yang saling memengaruhi. Lingkungan biotik yang dimaksud yaitu lingkungan hidup seperti hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme sedangkan lingkungan abiotik yaitu lingkungan tak hidup seperti air, suhu, kelembapan, cahaya matahari, dan lain-lain.

2. Komponen Ekosistem

Menurut Odum (1993) (Indriyanto, 2015, hlm. 20) mengatakan “Semua ekosistem baik ekosistem terrestrial (daratan) maupun akuatik (perairan) terdiri atas komponen-komponen yang dapat dikelompokkan berdasarkan segi trofik atau nutrisi dan segi struktur dasar ekosistem”. Hal ini didukung oleh Setiadi (1983) (Indriyanto, 2015, hlm. 21) yang mengatakan “Berdasarkan atas segi struktur dasar ekosistem, maka komponen ekosistem terdiri atas dua jenis yaitu komponen biotik (komponen makhluk hidup) misalnya binatang, tetumbuhan, mikroba serta

komponen abiotik (komponen benda mati) misalnya air, udara, tanah, dan energi”. Selain itu Irwan (1992) (Indriyanto, 2015, hlm. 21) mengatakan “Berdasarkan segi trofik atau nutrisi, maka komponen ekosistem terdiri atas dua jenis yaitu komponen autotrofik (organisme yang mampu menyediakan makanannya sendiri) dan komponen heterotrofik (organisme yang selalu memanfaatkan bahan organik sebagai bahan makanannya)”.

Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa komponen ekosistem dapat dikelompokkan berdasarkan segi trofik atau nutrisi dan segi struktur dasar ekosistem, berdasarkan atas segi struktur dasar ekosistem maka ekosistem terdiri dari komponen abiotik (komponen tak hidup) yang terdiri dari air, udara, tanah, energi dan komponen biotik (komponen makhluk hidup) yang terdiri dari tumbuhan sebagai produsen, binatang sebagai konsumen, dan mikroorganisme sebagai pengurai, sedangkan ekosistem berdasarkan segi trofik atau nutrisi terdiri dari komponen autotrofik dan komponen heterotrofik.

3. Jenis-jenis Ekosistem

Ekosistem dibedakan menjadi dua jenis yaitu ekosistem alam dan buatan. Rangkuti dkk., (2007, hlm.7) menjelaskan “Secara umum, ekosistem alam dibedakan menjadi ekosistem darat dan ekosistem perairan. Berdasarkan perbedaan salinitas, ekosistem perairan dibagi menjadi beberapa tipe yaitu perairan tawar, perairan payau, dan perairan laut”. Selain itu, Carton & Nabdhiah, R., (2008, hlm. 82) mengatakan “Karakteristik ekologi secara mendasar dari berbagai ekosistem darat yaitu padang pasir, tundra, padang rumput, dan hutan”. Selain itu, Resosoedarmo dkk., (1986) (Indriyanto, 2015, 57) mengatakan “Di Indonesia dikenal ada beberapa tipe ekosistem daratan yaitu hutan hujan, hutan musim, savanna, dan padang rumput”.

Berdasarkan kedua landasan tersebut dapat disimpulkan bahwa ekosistem dibedakan menjadi dua jenis yaitu ekosistem alam dan ekosistem buatan, ekosistem alam dibedakan menjadi dua tipe ekosistem yaitu ekosistem perairan dan ekosistem daratan. Ekosistem perairan terdiri dari ekosistem perairan tawar, ekosistem perairan payau, dan ekosistem perairan laut sedangkan ekosistem

daratan terdiri dari ekosistem padang pasir, ekosistem tundra, ekosistem padang rumput, ekosistem savana, ekosistem hutan musim, dan ekosistem hutan.

4. Hutan

Hutan merupakan ekosistem daratan yang ditumbuhi pepohonan dan dijadikan sebagai habitat bagi binatang. Hal ini sebagaimana dikatakan Kadri dkk) (1992) (Indriyanto, 2015, hlm. 4) “Hutan adalah lapangan yang ditumbuhi pepohonan yang secara keseluruhan merupakan persekutuan hidup alam hayati beserta alam lingkungannya atau ekosistem”. Selain itu, Menurut Arief (1994) (Indriyanto, 2015, hlm. 4) “Hutan adalah masyarakat tetumbuhan dan binatang yang hidup dalam lapisan dan di permukaan tanah dan terletak pada suatu kawasan, serta membentuk suatu kesatuan ekosistem yang berada dalam keseimbangan dinamis”. Berdasarkan pernyataan tersebut, hutan adalah ekosistem daratan yang ditumbuhi pepohonan dan binatang serta membentuk suatu kesatuan ekosistem yang seimbang.

5. Hutan Pinus Jayagiri

Hutan pinus Jayagiri merupakan hutan homogen yang didominasi oleh tumbuhan pinus, hutan ini terletak di kawasan Jayagiri Lembang Kabupaten Bandung Barat, hutan pinus Jayagiri memiliki karakteristik sebagaimana yang dinyatakan oleh Dishut (2008, hlm.1) yaitu:

Hutan pinus Jayagiri Lembang merupakan suatu cagar alam dengan luas 1.290 Ha. Menurut administrasi pemerintahan, masuk ke dalam wilayah Kecamatan Lembang Kabupaten Bandung. Berdasarkan klasifikasi dari Schmidt dan Ferguson, iklimnya termasuk tipe iklim B dengan curah hujan sekitar 2.000- 3.000 mm per tahun. Temperatur berkisar antara 15⁰Celcius - 29⁰Celcius dan kelembapan udara rata-rata 45%-97%.

Berdasarkan pernyataan tersebut, hutan pinus Jayagiri termasuk kedalam hutan homogen yang merupakan suatu cagar alam di kawasan Jayagiri Lembang dengan tipe iklim B.

Pada lantai hutan pinus banyak ditemukan serasah pinus dan serasah yang tebal merupakan sumber makanan utama bagi insekta tanah. Hal ini sebagaimana dikatakan Rahmawaty (2004) (Wibowo dkk, 2014, hlm. 40) yaitu:

Biodiversitas insekta di tanah lebih besar dibandingkan di serasah karena pada *top soil* banyak serasah yang masuk ke dalam tanah bersama dengan akar dan tubuh jasad renik yang mati dimana komponen ini merupakan sumber makanan bagi insekta tanah, yang oleh insekta tanah ini akan didekomposisikan untuk membentuk humus.

Selain itu, menurut Syaufina dkk (2007) (Yuniar, 2015, hlm.1585) mengatakan “Ketebalan serasah berpengaruh terhadap jumlah serasah yang dapat terdekomposisi, semakin tebal serasah maka akan semakin banyak bahan organik yang dihasilkan”.

B. Keanekaragaman

1. Pengertian Keanekaragaman

Menurut Michael (1984) (Yulianty, 2017, hlm.12) dikatakan bahwa “Keanekaragaman adalah jumlah total spesies dalam suatu area atau sebagai jumlah spesies antar jumlah total individu dari spesies yang ada di dalam suatu komunitas”. Pendapat lainnya diutarakan oleh Campbell *et al.*, (2014, hlm.385) dikatakan “Keanekaragaman spesies (*species diversity*) yaitu berbagai macam organisme berbeda yang menyusun komunitas”. Berdasarkan pernyataan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa keanekaragaman adalah keberagaman spesies di dalam suatu area.

2. Tingkatan Keanekaragaman

Keanekaragaman hayati terbagi menjadi tiga tingkatan yaitu keanekaragaman tingkat gen, keanekaragaman tingkat spesies, dan keanekaragaman tingkat ekosistem. Hal ini berdasarkan pernyataan (Kusmana, 2015) (Yulianty, 2017, hlm.12) yaitu :

Keanekaragaman hayati itu sendiri terdiri dari tiga tingkatan. (i) Keanekaragaman genetik, yaitu variasi genetik dalam satu spesies, baik diantara populasi-populasi yang terpisah secara geografis, maupun diantara individu-individu dalam satu populasi. (ii) Keanekaragaman spesies, yaitu keanekaragaman semua spesies makhluk hidup di bumi, termasuk bakteri dan protista serta spesies dari kingdom bersel banyak (tumbuhan, jamur, hewan yang bersel banyak atau multiseluler). (iii) Keanekaragaman ekosistem, yaitu komunitas biologi yang berbeda serta asosiasinya dengan lingkungan fisik (ekosistem) masing-masing.

Selain itu Sansoso (1996) (Indriyanto, 2015, hlm.56) mengatakan “Keanekaragaman hayati pada dasarnya terdiri atas tiga tingkatan yaitu tingkatan gen, tingkatan spesies atau jenis, dan tingkatan ekosistem”. Jadi dapat disimpulkan bahwa keanekaragaman terdiri dari tiga tingkatan yaitu keanekaragaman tingkat gen, keanekaragaman tingkat spesies, dan keanekaragaman tingkat ekosistem. Keanekaragaman tingkat gen terjadi karena adanya variasi genetik dalam satu spesies, keanekaragaman tingkat spesies terjadi karena adanya variasi spesies makhluk hidup, dan keanekaragaman ekosistem terjadi karena adanya variasi komunitas biologi dengan lingkungan fisik (ekosistem).

Jika keanekaragaman makhluk hidup tinggi maka dapat diindikasikan adanya keseimbangan ekosistem yang baik. Sebagaimana yang dikatakan Odum (1998) (Latumahina, 2011, hlm.19) mengatakan “Keragaman yang tinggi mengindikasikan adanya keseimbangan ekosistem yang mantap karena memiliki tingkat elastisitas yang tinggi dalam menghadapi guncangan dalam ekosistem dan sebaliknya ekosistem dengan keragaman yang rendah menunjukkan adanya tekanan sehingga akan memengaruhi kualitas ekosistem”.

C. Kelimpahan

1. Pengertian Kelimpahan

Menurut Michael (1984) (Yulianty, 2017, hlm. 14) yaitu “Kelimpahan merupakan banyaknya individu untuk setiap jenis, kelimpahan juga diartikan sebagai jumlah individu persatuan luas atau persatuan volume”. Pendapat lainnya dikatakan Campbell *et al.*, (2010, hlm. 385) yaitu “Kelimpahan adalah proporsi yang dipresentasikan oleh masing-masing spesies dari seluruh individu dalam komunitas”. Jadi dapat disimpulkan bahwa kelimpahan adalah banyaknya jumlah individu yang menempati suatu wilayah tertentu.

2. Faktor-faktor yang Memengaruhi Kelimpahan

Menurut Ruswaningsih (2012) (Yulianty, 2017, hlm. 15) mengatakan “kelimpahan dipengaruhi oleh faktor lingkungan setempat, ketersediaan makanan, pemangsa, dan kompetisi. Tekanan dan perubahan lingkungan juga dapat

memengaruhi jumlah spesies dan perbedaan pada struktur komunitas”. Kelimpahan juga dipengaruhi oleh faktor kimia dan fisik yang berada dalam kisaran toleransi suatu spesies, hal ini didasari oleh Kariono (2013) (Yulianty, 2017, hlm.15) “Kelimpahan suatu spesies dalam ekosistem ditentukan oleh tingkat ketersediaan sumber daya serta kondisi faktor kimiawi dan fisik yang harus berada dalam kisaran yang dapat ditoleransi oleh spesies tersebut”. Jadi dapat disimpulkan bahwa faktor-faktor yang memengaruhi kelimpahan yaitu faktor lingkungan setempat, ketersediaan makanan, pemangsa, kompetisi, faktor kimiawi dan faktor fisik yang berada dalam kisaran toleransi suatu spesies.

D. Arthropoda

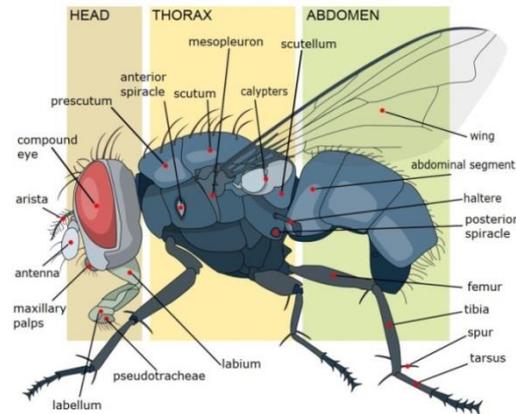
Arthropoda merupakan hewan berbuku-buku yang dapat dijumpai di berbagai habitat terutama di habitat yang ditumbuhi banyak vegetasi karena banyaknya vegetasi memungkinkan Arthropoda untuk tinggal dan melakukan aktivitas. Hal ini sebagaimana dikatakan Setyo (2016, hlm. 36) “Dalam satu individu tumbuhan dapat dijumpai beragam Arthropoda yang hidup di berbagai mikro habitat di tumbuhan tersebut dengan beragam cara mendapatkan makanan misalnya dengan menusuk dan menghisap, mengunyah dan menggerek”.

1. Morfologi Arthropoda

Pengelompokkan morfologi Arthropoda ditentukan berdasarkan bukti morfologis bahwa arthropoda yang masih ada tampaknya terdiri dari empat garis keturunan utama yang berdivergensi sejak awal pada evolusi filum tersebut.

a. Subfilum Hexapoda

Menurut Campbell *et al.*, (2008, hlm.259) morfologi subfilum hexapoda yaitu “Tubuh terbagi-bagi menjadi kepala, toraks, dan abdomen, kelompok hewan ini memiliki antenna, bagian mulut termodifikasi untuk mengunyah, mengisap, atau menjilat, hewan memiliki tiga pasang kaki dan biasanya dua pasang sayap”.



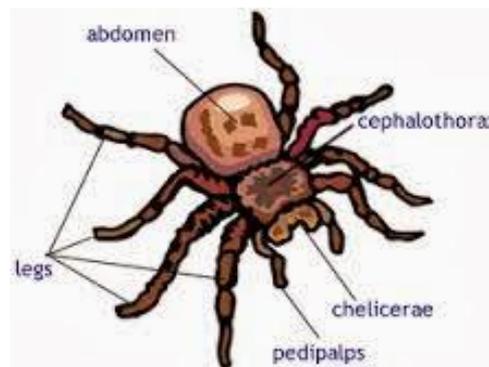
Gambar 2.3 Morfologi Hexapoda

(Sumber: <https://entomology.unl.edu>)

b. Subfilum Cheliceriformes

Menurut Campbell *et al.*, (2008, hlm. 259) morfologi subfilum Cheliceriformes sebagai berikut:

Tubuh memiliki satu atau dua bagian utama, enam pasang tonjolan yaitu kelisera, pedipalpus, dan empat pasang kaki untuk berjalan, kelisera berperan sebagai capit atau taring, kelompok hewan ini tidak memiliki antenna dan kebanyakan memiliki mata sederhana (mata dengan lensa tunggal).



Gambar 2.1 Morfologi Cheliceriformes

(Sumber: www.e-jurnal.com)

c. Subfilum Myriapoda

Menurut Campbell *et al.*, (2008, hlm.260) morfologi pada subfilum Myriapoda sebagai berikut:

Tubuh pada hewan ini memiliki kepala yang tampak jelas dengan sepasang antenna dan tiga pasang mulut pengunyah, setiap segmen tubuh pada kaki seribu terdiri dari dua segmen yang menyatu dan memiliki dua pasang kaki sedangkan pada lipan, setiap segmen pada daerah batang tubuh lipan memiliki sepasang kaki, selain itu, lipan memiliki cakar beracun pada segmen tubuh yang paling depan yang dapat melumpuhkan mangsa dan membantu mempertahankan diri.



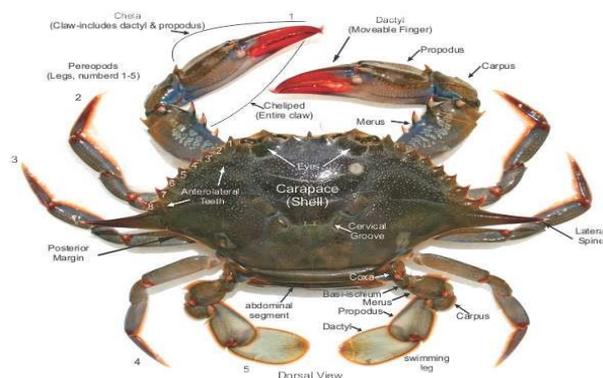
Gambar 2.2 Morfologi Myriapoda

(Sumber: www.sciencedirect.com)

d. Subfilum Crustacea

Menurut Campbell *et al.*, (2008, hlm.265) morfologi pada subfilum Crustacea sebagai berikut :

Tubuh terbagi menjadi dua/tiga bagian, tonjolan yang paling anterior adalah antenna, memiliki dua pasang antenna, tiga pasang tonjolan atau lebih termodifikasi sebagai bagian mulut, termasuk mandibular yang keras, selain itu kaki jalan terdapat pada toraks dan memiliki tonjolan pada abdomennya.



Gambar 2.4 Morfologi Crustacea

(Sumber: www.researchgate.net)

2. Klasifikasi Arthropoda

Klasifikasi Arthropoda dikelompokkan berdasarkan bukti morfologi yang masih tampak terdiri dari empat garis keturunan utama yaitu subfilum Cheliceriformes, subfilum Myriapoda, subfilum Hexapoda, dan subfilum Crustacea. Hal ini sebagaimana dinyatakan oleh Campbell *et al.*, (2010, hlm. 259) yaitu “Bukti morfologis menyatakan bahwa arthropoda yang masih ada tampaknya terdiri dari empat garis keturunan utama yang berdivergensi sejak awal pada evolusi filum tersebut”. Contoh penulisan klasifikasi Arthropoda secara umum adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insekta
 Ordo : Hymenoptera
 Famili : Formicidae
 Genus : Solenopsis
 Spesies : *Solenopsis invicta*

Menurut Burnie (2010, hlm. 548) klasifikasi Arthropoda adalah sebagai berikut :

a. Subfilum Hexapoda

Subfilum Hexapoda terbagi kedalam dua kelas antara lain kelas Insekta dan Kelas Collembola. Berikut penjelasan mengenai beberapa kelas pada subfilum Hexapoda.

1) Kelas Insekta

Tubuh serangga terbagi atas tiga bagian yaitu kepala, toraks, dan abdomen. Kelas Insekta memiliki klasifikasi sebagai berikut :

a) Ordo Odonata

Hewan ini memiliki mata besar dan kemampuan terbang menakjubkan, serangga ini adalah predator terbang sangat efektif. Ordo ini memiliki beberapa famili yaitu:

- (1) **Famili Aeshnidae.** Terdapat 420 spesies di seluruh dunia; di dalam dan dekat air tidak mengalir, kolam, rawa yang ditumbuhi tanaman ; contoh spesiesnya yaitu *Brcahytron pretense*.
- (2) **Famili Coenagrionidae.** Terdapat 1.000 spesies di seluruh dunia; khususnya di daerah beriklim sedang; kolam, tanah berlumpur, sungai kecil, air payau ; contoh spesiesnya yaitu *Coenagrion puella*.
- (3) **Famili Lestida.** Terdapat 160 spesies di seluruh dunia; di rawa atau tempat berlumpur, kolam, danau, dan sungai berarus lambat; contoh spesiesnya yaitu *Lestes sponsa*.
- (4) **Famili Libellulidae.** Terdapat 1.300 spesies di seluruh dunia; di hutan dekat aliran air, kolam, dan selokan; contoh spesiesnya yaitu *Libellula depressa*.

b) Ordo Orthoptera

Kebanyakan spesies memiliki sayap besar, pasangan depan atau tegmina yang keras dan berbulu, namun untuk menghindari bahaya mereka kerap melompat dengan kaki belakang yang kuat, selain itu mereka memiliki mulut untuk mengunyah. Ordo ini memiliki beberapa famili yaitu:

- (1) **Famili Acrididae.** Terdapat 10.000 spesies di seluruh dunia; di tanah, di tumbuhan; contoh spesiesnya yaitu *Chorthippus brunneus*.
- (2) **Famili Gryllotalpidae.** Terdapat 60 spesies hampir di seluruh dunia; berliang di pasir basah atau tanah dekat sungai, kolam, dan danau; contoh spesiesnya yaitu *Gryllotalpa gryllotalpa*.
- (3) **Famili Raphidophoridae.** Terdapat 500 spesies tersebar luas; khususnya kawasan lebih hangat, di gua, tanah basah, bawah batang, kayu atau batu; contoh spesiesnya yaitu *Pholeogryllus geertsi*.
- (4) **Famili Tettigoniidae.** Terdapat 6.000 spesies di seluruh dunia; terutama di daerah tropis, pada tumbuhan; contoh spesiesnya yaitu *Leptophyes punctatissima*.
- (5) **Famili Gryllidae.** Terdapat 4.000 spesies di seluruh dunia; di tanah, bawah batu, sampah, dan pohon; contoh spesiesnya yaitu *Brachytrupes sp.*

c) Ordo Phasmatodea

Serangga yang sangat mirip ranting dan daun ini hidup dan makan di tumbuhan, mereka menggunakan kamuflase yang luar biasa efektif agar tidak dimangsa, jantan memiliki sayap sedangkan betina tidak memiliki sayap. Ordo ini memiliki beberapa famili yaitu :

- (1) **Famili Phasmatidae.** Terdapat 2.450 spesies terutama di daerah hangat, diantara tanaman atau daun dan semak; contoh spesiesnya yaitu *Paharnacia sp.*
- (2) **Famili Phylliidae.** Terdapat 30 spesies di Muritus, Seychelles, Asia Tenggara, Australia, pada berbagai tanaman di area penuh tumbuhan; contoh spesiesnya yaitu *Phyllium bioculata*.

d) Ordo Dermaptera

Hewan ini memiliki sayap depan pendek dan sayap belakang berbentuk kipas yang dapat dilipat. Ordo ini memiliki famili yaitu :

- (1) **Famili Forficulidae.** Terdapat 450 spesies di seluruh dunia; di sampah daun dan tanah, di bawah kulit kayu atau celah; contoh spesiesnya yaitu *Forficula auricularia*.

e) Ordo Blattodea

Serangga berbulu biasanya dengan tubuh oval pipih , kepala kerap tertutup oleh pronotum mirip perisai, umumnya memiliki dua pasang sayap. Ordo ini memiliki beberapa famili yaitu:

- (1) **Famili Blattellidae.** Terdapat 1.750 spesies di seluruh dunia di daerah hangat; di sampah hutan, reruntuhan, limbah gedung; contoh spesiesnya yaitu *Megaloblatta lonipennis*.
- (2) **Famili Blattidae.** Terdapat 600 spesies terutama di daerah tropis dan subtropis; lazim di gudang, selokan, tempat sampah; contoh spesiesnya yaitu *Blatta orientalis*.
- (3) **Famili Blaberidae.** Terdapat 1.000 spesies di daerah tropis; di gua, bawah tanah; contoh spesiesnya yaitu *Gromphadorhima portentosa*.

f) Ordo Hemiptera

Hewan ini memiliki ukuran tubuh bervariasi, memiliki 2 pasang sayap, mulut yang membentuk rostrum panjang atau 'paruh' digunakan untuk menusuk dan mengisap. Ordo ini memiliki beberapa famili yaitu:

- (1) **Famili Aphididae.** Terdapat 2.250 spesies di seluruh dunia, terutama di wilayah beriklim sedang di utara; kebanyakan di tanaman liar dan budidaya; contoh spesiesnya yaitu *Macrosiphum albidipron*.
- (2) **Famili Belostomatidae.** Terdapat 150 spesies di seluruh dunia terutama di daerah tropis dan subtropics; di dekat genangan air, air beraliran lambat; contoh spesiesnya yaitu *Letocerus grandis*.
- (3) **Famili Aleyrodidae.** Terdapat 1.200 spesies di seluruh dunia, terutama di daerah hangat; di beragam tumbuhan, termasuk tanaman budi daya; contoh spesiesnya yaitu *Trialeurodes vaporariorum*.
- (4) **Famili Cercopidae.** Terdapat 2.400 spesies di seluruh dunia, terutama di tempat hangat; di semak, pohon, tanaman herba; contoh spesiesnya yaitu *Cercopis vulnerata*.
- (5) **Famili Cicadellidae.** Terdapat 16.000 spesies di seluruh dunia; hampir di semua yang ada tumbuhan, berlimpah di habitat pertanian; contoh spesiesnya yaitu *Cicadella viridis*.
- (6) **Famili Cicadidae.** Terdapat 2.500 spesies di seluruh dunia di daerah hangat; di pohon atau semak inang yang sesuai; contoh spesiesnya yaitu *Pycna repanda*.
- (7) **Famili Cimicidae.** Terdapat 90 spesies di seluruh dunia; di tubuh burung dan mamalia, di sarang, gua, dan celah di bangunan; contoh spesiesnya yaitu *Cimex lecturalius*.

- (8) **Famili Coccidae.** Terdapat 7.000 spesies di seluruh dunia, khususnya di daerah tropis dan subtropis; di semua bagian banyak tumbuhan; contoh spesiesnya yaitu *Planococcus citri*.
- (9) **Famili Fulgoridae.** Terdapat 800 spesies di daerah tropis dan subtropis; terutama di pohon, belukar berpohon, di kawasan bertumbuhan padat; contoh spesiesnya yaitu *Fulgura laternaria*.
- (10) **Famili Gerridae.** Terdapat 500 spesies di seluruh dunia; di badan air seperti kolam, sungai, danau, hingga lautan hangat; contoh spesiesnya yaitu *Gerris sp.*
- (11) **Famili Membracidae.** Terdapat 2.500 spesies di seluruh dunia, terutama di daerah hangat; khususnya di lapisan *understory* di hutan tropis; contoh spesiesnya yaitu *Umbonia sp.*
- (12) **Famili Miridae.** Terdapat 8.000 spesies di seluruh dunia; di semua bagian tumbuhan yang terkena udara, termasuk pada tanaman panen; contoh spesiesnya yaitu *Lygocoris pabulinus*.
- (13) **Famili Hydrometridae.** Terdapat 120 spesies di seluruh dunia; di air diam, di tanaman mengambang; contoh spesiesnya yaitu *Hydrometra stagnorum*.
- (14) **Famili Notonectidae.** Terdapat 350 spesies di seluruh dunia; di air tenang, terutama di kolam kecil, dan tepi danau; contoh spesiesnya yaitu *Notonecta glauca*.
- (15) **Famili Reduviidae.** Terdapat 6.000 spesies di seluruh dunia, terutama di daerah tropis dan subtropics; di atas tanah, sampah daun, dan pada tanaman; contoh spesiesnya yaitu *Platymeris biguttata*.
- (16) **Famili Pentatomidae.** Terdapat 5.500 spesies di seluruh dunia; pada tanaman herba, semak, dan pohon; contoh spesiesnya yaitu *Nezara viridula*.
- (17) **Famili Tingidae.** Terdapat 2.000 spesies di seluruh dunia; di daun tanaman herba dan pohon; contoh spesiesnya yaitu *Tingis cordui*.
- (18) **Famili Psyllidae.** Terdapat 1.500 spesies di seluruh dunia; di tangkai, daun, dan kulit tanaman herba serta semak belukar, pohon, dan tanaman budi daya; contoh spesiesnya yaitu *Cacopsylla pyricola*.

g) Ordo Neuroptera

Hewan ini memiliki mata besar, mulut pengunyah, antenna panjang, serta 2 pasang sayap tipis berpembuluh dengan pola mirip jaring. Ordo ini memiliki beberapa famili yaitu:

- (1) **Famili Chrysopidae.** Terdapat 1.600 spesies di seluruh dunia; pada beragam mikrohabitat termasuk vegetasi dan sarang semut; contoh spesiesnya yaitu *Nothochrysa capitata*.
- (2) **Famili Mantispidae.** Terdapat 300 spesies di seluruh dunia, terutama di daerah beriklim menengah hingga daerah tropis; pada tanaman di area yang dipadati vegetasi; contoh spesiesnya yaitu *Climaciella sp.*
- (3) **Famili Myrmeleontidae.** Terdapat 1.000 spesies di seluruh dunia di area semi-kering di daerah subtropis dan tropis; contoh spesiesnya yaitu *Tomatares citrinus*.

h) Ordo Coleoptera

Hewan ini dicirikan oleh sayap depan yang kuat disebut elytron yang terlipat seperti selubung di atas sayap belakang yang memiliki membran. Keanekaragaman Coeoptera dipengaruhi oleh keanekaragaman vegetasi yang tumbuh di lingkungan sekitar, Hal ini Sebagaimana dikatakan Fahri dkk (2016) (Yulianty, 2017, hlm. 69) bahwa “keanekaragaman kumbang dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti komposisi spesies tumbuhan, kanopi, kotoran, dan sisa-sisa tumbuhan”. Ordo ini memiliki beberapa famili yaitu:

- (1) **Famili Carabidae.** Terdapat 29.000 spesies di seluruh dunia; di tanah, di bawah batu, batang kayu, reruntuhan, sampah daun, dan daun di pohon; contoh spesiesnya yaitu *Cicindella campestris*.
- (2) **Famili Anobiidae.** Terdapat 1.500 spesies di seluruh dunia, terutama di daerah beriklim sedang; di kayu, gudang, toko, dan perumahan; contoh spesiesnya yaitu *Ptilinus pectinicornis*.
- (3) **Famili Buprestidae.** Terdapat 15.000 spesies di seluruh dunia, terutama di daerah tropis; di daerah terbuka di hutan yang terkena cahaya matahari, di kulit kayu atau bunga; contoh spesiesnya yaitu *Chrisochroa buqueti*.
- (4) **Famili Cerambycidae.** Terdapat 30.000 spesies di seluruh dunia; di bunga, pada aliran getah; contoh spesiesnya yaitu *Sternotomis bohemanni*.
- (5) **Famili Chrysomelidae.** Terdapat 35.000 spesies di seluruh dunia, tersebar di mayoritas jenis tanaman; contoh spesiesnya yaitu *Sagra sp.*
- (6) **Famili Coccinellidae.** Terdapat 5.000 spesies di seluruh dunia; hampir di mana saja, di daun tempat serangga yang menjadi mangsanya berada; contoh spesiesnya yaitu *Anatis ocellata*.
- (7) **Famili Curculionidae.** Terdapat 18.000 spesies di seluruh dunia; terkait dengan hampir semua spesies tanaman darat dan beberapa tanaman air; contoh spesiesnya yaitu *Eupholus bennetti*.
- (8) **Famili Dermestidae.** Terdapat 950 spesies di seluruh dunia; sebagian besar terkait dengan sisa tubuh hewan yang sudah mengering; contoh spesiesnya yaitu *Dermestes lardarius*.
- (9) **Famili Dytiscidae.** Terdapat 3.500 spesies di seluruh dunia; di sungai, danau dangkal atau kolam, kolam payau, dan mata air panas; contoh spesiesnya yaitu *Dystiscus marginalis*.
- (10) **Famili Histeridae.** Terdapat 3.000 spesies di seluruh dunia; di kotoran, bangkai, kulit kayu, terowongan yang dibuat serangga di kayu, sarang semut; contoh spesiesnya yaitu *Halolepta sp.*
- (11) **Famili Lampyridae.** Terdapat 2.000 spesies di seluruh dunia; di tumbuhan hutan dan padang rumput lembap, dalam tanah, di bawah batuan; contoh spesiesnya yaitu *Lamprocera selas*.
- (12) **Famili Elateridae.** Terdapat 9.000 spesies di seluruh dunia; di sekitar tanaman, di sampah daun, kayu membusuk, dalam tanah; contoh spesiesnya yaitu *Chacolepidius limbatus*.

- (13) **Famili Lucanidae.** Terdapat 1.300 spesies di seluruh dunia; di hutan pinus, di atas dan di dalam pohon; contoh spesiesnya yaitu *Phalacrognathus melleri*.
- (14) **Famili Silphidae.** Terdapat 250 spesies di seluruh dunia, terutama ditemukan di bumi belahan utara; di tanah dekat bangkai, kotoran dan jamur; contoh spesiesnya yaitu *Silpha americana*.
- (15) **Famili Staphylinidae.** Terdapat 29.000 spesies di seluruh dunia; di atas dan dalam tanah, jamur, sampah daun, tanaman membusuk, bangkai, dan koloni semut; contoh spesiesnya yaitu *Staphilinus olens*.
- (16) **Famili Passalidae.** Terdapat 500 spesies di daerah tropis, terutama hutan di Amerika Selatan dan Asia, di kayu yang telah mati; contoh spesiesnya yaitu *Aceraius rectidens*.
- (17) **Famili Scarabaeidae.** Terdapat 16.500 spesies di seluruh dunia; di kotoran, bangkai, jamur, vegetasi, di bawah kulit kayu, di dalam sarang semut atau rayap; contoh spesiesnya yaitu *Melolontha melolontha*.
- (18) **Famili Tenebrionidae.** Terdapat 17.000 spesies di seluruh dunia; di tanah pada semua habitat darat, terutama gurun dan daerah kering; contoh spesiesnya yaitu *Blaps mucronata*.

i) Ordo Mecoptera

Beberapa spesies di ordo ini memiliki perut langsing mirip kalajengking. Ordo ini memiliki beberapa famili yaitu:

- (1) **Famili Bittacidae.** Terdapat 170 spesies di bumi belahan selatan; daerah lembap, berhutan, atau dengan tumbuhan rindang; contoh spesiesnya yaitu *Harpobittacus australis*.
- (2) **Famili Panorpidae.** Terdapat 360 spesies di bumi belahan utara; di antara vegetasi di hutan dan semak; contoh spesiesnya yaitu *Panorpa lugubris*.

j) Ordo Diptera

Hewan ini hanya memiliki sepasang sayap, meski beberapa spesies ektoparasit tidak memiliki sayap, sayap belakang tereduksi menjadi organ penyeimbang kecil, berbentuk pentungan yang disebut halter. Ordo ini memiliki beberapa famili yaitu:

- (1) **Famili Agromyzidae.** Terdapat 2.500 spesies di seluruh dunia; di atas daun, tangkai, biji, akar beragam tanaman, termasuk tanaman budi daya; contoh spesiesnya yaitu *Hexomyza sp.*
- (2) **Famili Calliphoridae.** Terdapat 1.200 spesies di seluruh dunia; pada bunga, vegetasi, bangkai, makanan mentah dan matang; contoh spesiesnya yaitu *Calliphora pomitoria*.
- (3) **Famili Asilidae.** Terdapat 5.000 spesies di seluruh dunia, terutama di daerah tropis dan subtropis; di berbagai habitat mikro; contoh spesiesnya yaitu *Blephatores splendidissimus*.
- (4) **Famili Bombyliidae.** Terdapat 5.000 spesies di seluruh dunia, di daerah tropis terbuka, atau subtropis semi kering; di sekitar bunga, di atas tanah; contoh spesiesnya yaitu *Bombylus major*.

- (5) **Famili Cecidomyiidae.** Terdapat 5.000 spesies di seluruh dunia; ada di mana saja dekat materi membusuk, jamur, dan berbagai tanaman; contoh spesiesnya yaitu *Cecidomya sp.*
- (6) **Famili Ceratopogonidae.** Terdapat 4.000 spesies di seluruh dunia; terutama di bumi belahan utara, dekat batas badan air; contoh spesiesnya yaitu *Culicoides impunctatus.*
- (7) **Famili Chironomidae.** Terdapat 5.000 spesies di seluruh dunia; dekat kolam, danau, dan sungai, kawanan muncul saat senja; contoh spesiesnya yaitu *Chironomus riparius.*
- (8) **Famili Drosophilidae.** Terdapat 2.900 spesies di seluruh dunia; dekat tumbuhan membusuk, buah, jamur, dan cairan terfermentasi; contoh spesiesnya yaitu *Drosophila melanogaster.*
- (9) **Famili Empidae.** Terdapat 3.000 spesies di seluruh dunia, terutama di bumi belahan utara, dewasa pada batang pohon, dan larva pada kayu membusuk; contoh spesiesnya yaitu *Empis sp.*
- (10) **Famili Culicidae.** Terdapat 3.100 spesies di seluruh dunia, terutama di daerah hangat; di mana pun dekat air; contoh spesiesnya yaitu *Culex sp.*
- (11) **Famili Hippoboscidae.** Terdapat 200 spesies di seluruh dunia; terutama di daerah tropis dan subtropis, ektoparasit ada burung dan mamalia; contoh spesiesnya yaitu *Crataerina pullida.*
- (12) **Famili Muscidae.** Terdapat 4.000 spesies di seluruh dunia; di bunga, kotoran, materi membusuk, dekat inang mamalia; contoh spesiesnya yaitu *Musca domestica.*
- (13) **Famili Mycetophilidae.** Terdapat 4.000 spesies di seluruh dunia; di rawa, tanah berlumpur, daerah lembap di hutan, hutan jamur; contoh spesiesnya yaitu *Macrocera stigma.*
- (14) **Famili Oestridae.** Terdapat 70 spesies di seluruh dunia, terutama di bumi belahan utara dan Afrika; di dekat inang mamalia; contoh spesiesnya yaitu *Hypoderma bovis.*
- (15) **Famili Phoridae.** Terdapat 3.000 spesies di seluruh dunia; di berbagai habitat mikro; contoh spesiesnya yaitu *Anevrina thoracica.*
- (16) **Famili Psychodidae.** Terdapat 1.000 spesies di seluruh dunia, terutama daerah hangat; di air, materi membusuk, lembap, dan habitat rindang; contoh spesiesnya yaitu *Pericoma fuliginosa.*
- (17) **Famili Sarcophagidae.** Terdapat 2.300 spesies di seluruh dunia, terutama di bumi belahan utara; daun, bunga, dan bangkai; contoh spesiesnya yaitu *Sarcophaga melanura.*
- (18) **Famili Syrphidae.** Terdapat 6.000 spesies di seluruh dunia; biasa di bunga, terutama bunga bentuk cawan; contoh spesiesnya yaitu *Polucella zonaria.*
- (19) **Famili Simuliidae.** Terdapat 1.600 spesies di seluruh dunia; larva di air mengalir, dewasa di tumbuhan dekat air; contoh spesiesnya yaitu *Simulium sp.*
- (20) **Famili Tabanidae.** Terdapat 4.000 spesies di seluruh dunia, dekat mamalia; banyak menyukai habitat lembap atau basah; contoh spesiesnya yaitu *Tabanus sudeticus.*

- (21) **Famili Tachinidae.** Terdapat 8.000 spesies di seluruh dunia, tempat serangga inang ditemukan; contoh spesiesnya yaitu *Tachina grossa*.
- (22) **Famili Tephritidae.** Terdapat 4.500 spesies di seluruh dunia; di berbagai tanaman budi daya, materi membusuk; contoh spesiesnya yaitu *Icterica wetermanni*.
- (23) **Famili Tipulidae.** Terdapat 15.000 spesies di seluruh dunia; biasanya di habitat mikro yang lembap; contoh spesiesnya yaitu *Holorusia sp.*

k) Ordo Lepidoptera

Hewan ini memiliki sisik kecil tumpang tindih di tubuh dan sayap dengan mulut berbetuk belalai. Ordo ini memiliki beberapa famili yaitu:

- (1) **Famili Arctiidae.** Terdapat 2.500 spesies di seluruh dunia; di daerah bertumbuhan lebat, di mana ada tanaman inang; contoh spesiesnya yaitu *Arctia caja*.
- (2) **Famili Hesperidae.** Terdapat 3.000 spesies di seluruh dunia kecuali di Selandia Baru; di habitat terbuka seperti daerah pertanian dan padang rumput; contoh spesiesnya yaitu *Urbanus proteus*.
- (3) **Famili Lasiocampidae.** Terdapat 2.000 spesies di seluruh dunia kecuali di Selandia Baru; di daun pada berbagai pohon meranggas; contoh spesiesnya yaitu *Malacosoma americanum*.
- (4) **Famili Bombycidae.** Terdapat 100 spesies di daerah tropis Asia Tenggara; pada tanaman mulberry, pohon, dan tanaman lain; contoh spesiesnya yaitu *Bombyx mori*.
- (5) **Famili Geometridae.** Terdapat 20.000 spesies di seluruh dunia; di pohon meranggas dan conifer, semak berpohon, dan tanaman herba; contoh spesiesnya yaitu *Oospila vezuelata*.
- (6) **Famili Lycaenidae.** Terdapat 6.000 spesies di seluruh dunia, terutama di daerah hangat; terkait dengan sarang semut atau tanaman inang; contoh spesiesnya yaitu *Lycanea phlaeas*.
- (7) **Famili Lymantriidae.** Terdapat 2.600 spesies di seluruh dunia; pada daun pohon meranggas dan conifer, serta semak; contoh spesiesnya yaitu *Lymantria dispar*.
- (8) **Famili Papilionidae.** Terdapat 600 spesies di seluruh dunia di daerah hangat; di daerah kaya bunga, terbuka atau rimbun; contoh spesiesnya yaitu *Parnassius apollo*.
- (9) **Famili Nymphalidae.** Terdapat 5.000 spesies di seluruh dunia, di padang rumput banyak bunga, di hutan terbuka; contoh spesiesnya yaitu *Panassa atalanta*.
- (10) **Famili Noctuidae.** Terdapat 22.000 spesies di seluruh dunia, di semu jenis vegetasi, termasuk tanaman budi daya; contoh spesiesnya yaitu *Agrotis ipsilon*.
- (11) **Famili Pieridae.** Terdapat 1.200 spesies di seluruh dunia; di mana pun, kerap ditemukan berkelompok pada kotoran, urine burung, dan genangan di bawah sinar matahari; contoh spesiesnya yaitu *Colias eurytheme*.

- (12) **Famili Pyralidae.** Terdapat 21.000 spesies di seluruh dunia, terutama di daerah hangat; di beragam tanaman, dari tanaman air hingga pohon; contoh spesiesnya yaitu *Chilo phragmitella*.
- (13) **Famili Saturniidae.** Terdapat 1.200 spesies di seluruh dunia; terutama di daerah tropis dan subtropis berhutan, di daun; contoh spesiesnya yaitu *Attacus atlas*.
- (14) **Famili Sesiidae.** Terdapat 1.000 spesies di seluruh dunia, terutama di daerah beriklim sedang di utara; di sekitar bunga atau dekat tanaman inang; contoh spesiesnya yaitu *Sesia apiformis*.
- (15) **Famili Sphingidae.** Terdapat 1.100 spesies di seluruh dunia, terutama di daerah tropis dan subtropis, di daun; contoh spesiesnya yaitu *Acherontia atropos*.
- (16) **Famili Tineidae.** Terdapat 2.500 spesies di seluruh dunia; di kayu membusuk, jamur, materi organik kering, wol, kail, makanan ringan; contoh spesiesnya yaitu *Tineola bisselliella*.
- (17) **Famili Tortricidae.** Terdapat 5.000 spesies di seluruh dunia; di daun, kuncup, dan buah; contoh spesiesnya yaitu *Clepsis rurinana*.
- (18) **Famili Uraniidae.** Terdapat 100 spesies di seluruh dunia, di daerah tropis dan subtropis; di tanaman, terutama Euphorbia; contoh spesiesnya yaitu *Alcides zodiaca*.

l) Ordo Hymenoptera

Sebagian besar spesies memiliki 2 pasang sayap bermembran yang tergabung menjadi satu saat terbang dengan kait kecil. Ordo ini memiliki beberapa family yaitu:

- (1) **Famili Apidae.** Terdapat 1.000 spesies di seluruh dunia; di semua daerah dengan tumbuhan lebat dan kawasan kaya bunga; contoh spesiesnya yaitu *Apis mellifera*.
- (2) **Famili Agaonidae.** Terdapat 650 spesies di daerah tropis dan subtropis; di pohon ara; contoh spesiesnya yaitu *Blastophaga psenes*.
- (3) **Famili Braconidae.** Terdapat 25.000 spesies di seluruh dunia; pada inang ulat yang sesuai; contoh spesiesnya yaitu *Bathyaulax sp.*
- (4) **Famili Chalcididae.** Terdapat 1.800 spesies di seluruh dunia; pada inang serangga yang sesuai; contoh spesiesnya yaitu *Chacis sispes*.
- (5) **Famili Chrysididae.** Terdapat 3.000 spesies di seluruh dunia; pada inang serangga yang sesuai; contoh spesiesnya yaitu *Stilbum splendidum*.
- (6) **Famili Cynipidae.** Terdapat 1.250 spesies terutama di bumi belahan utara; di pohon, tanaman; contoh spesiesnya yaitu *Andricus sp.*
- (7) **Famili Mymaridae.** Terdapat 1.400 spesies di seluruh dunia; di berbagai habitat, di manapun inang berada; contoh spesiesnya yaitu *Anagrus octabillis*.
- (8) **Famili Mutillidae.** Terdapat 5.000 spesies di seluruh dunia, terutama daerah tropis dan subtropis; betina ditemukan di habitat kering; contoh spesiesnya yaitu *Mutilla europea*.

- (9) **Famili Ichneumonidae.** Terdapat 60.000 spesies di seluruh dunia, terutama di daerah beriklim sedang; di mana pun serangga inangnya berada; contoh spesiesnya yaitu *Paracolliria sp.*
- (10) **Famili Pompilidae.** Terdapat 4.000 spesies di seluruh dunia, terutama daerah tropis dan subtropis; di mana pun inang laba-laba berada; contoh spesiesnya yaitu *Pepsis heros.*
- (11) **Famili Vespidae.** Terdapat 4.000 spesies di seluruh dunia; ditemukan di berbagai habitat, dalam sarang dan mencari mangsa; contoh spesiesnya yaitu *Vespa fulgaris.*
- (12) **Famili Sphecidae.** Terdapat 8.000 spesies di seluruh dunia, di berbagai mikrohabitat; tangkai tanaman, di dalam tanah, kayu membusuk; contoh spesiesnya yaitu *Ampulex sp.*
- (13) **Famili Scoliidae.** Terdapat 350 spesies di seluruh dunia, terutama di daerah tropis; di mana pun inang kumbang scarab berada; contoh spesiesnya yaitu *Scolia procer.*
- (14) **Famili Siricidae.** Terdapat 100 spesies di daerah beriklim sedang di bumi belahan utara; pada atau dekat pohon meranggas dan conifer; contoh spesiesnya yaitu *Urocerus gigas.*
- (15) **Famili Tenthredinidae.** Terdapat 6.000 spesies di seluruh dunia, kecuali Selandia Baru; di berbagai tanaman di taman, padang rumput, dan hutan; contoh spesiesnya yaitu *Tenthredo secrophulariae.*
- (16) **Famili Formicidae.** Terdapat 9.000 spesies di seluruh dunia, hampir di semua area, kecuali di Antartika dan beberapa pulau di Oceania;

Famili Formicidae biasanya hidup dengan cara berkoloni sehingga sering ditemukan dalam jumlah banyak. Sebagaimana dikatakan Rahmawaty (2004, hlm.13) “Famili formicidae (semut) memiliki cara hidup yang sama dengan jenis termitidae (rayap), yaitu hidup berkoloni dan tersusun atas kasta-kasta”. Selain itu Wallwork (1976) (Rahmawaty, 2004, hlm.13) mengatakan “Formicidae dapat mencapai 70% dari populasi fauna tanah tropika, sehingga famili ini dapat dijumpai dalam jumlah yang banyak”. Selain itu, famili Formicidae banyak dijumpai hampir disemua jenis ekosistem. sebagaimana dikatakan Bolton (1994) (Latumahina, 2011, hlm.18) mengatakan “Semut adalah serangga yang ditemukan pada hampir setiap jenis ekosistem kecuali di daerah kutub dan memiliki beragam peran dalam ekosistem dan sangat melimpah di kepulauan maupun daratan yang luas dan diperkirakan mencapai 15.000 spesies”.

Keberadaan semut yang melimpah dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kondisi habitat dan beberapa faktor pembatas.

Sebagaimana yang dikatakan Andersen (2000) (Yuniar, 2015, hlm.1584) “Keberadaan semut sangat terkait dengan kondisi habitat dan beberapa faktor pembatas utama yang memengaruhi keberadaan semut yaitu suhu rendah, habitat yang tidak mendukung untuk pembuatan sarang, sumber makanan yang terbatas serta daerah jelajah yang kurang mendukung”.

Salah satu contoh spesies dari famili Formicidae yaitu *Lasius flavus*. Menurut Elmes *et all* (1991) (Dauber *et all*, 2008, hlm.792) mengatakan “*Lasius flavus* adalah salah satu spesies semut yang paling dominan di dataran berumput, meliputi 7-12% dari luas lahan di habitat yang optimal, menciptakan ‘antscape’ melalui kegiatan penumpukan tanah”.

2) Kelas Collembola

Hewan kelas Collembola memiliki ciri tubuh yaitu bagian sisi ventral perut terdapat tabung ventral yang memungkinkan mereka mengatur air dan mencengkeram permukaan licin, selain itu terdapat organ lompat berbentuk garpu (furkula) yang dapat dilepas seperti pegas guna menghindarkan mereka dari predator. Kelas Collembola memiliki klasifikasi sebagai berikut :

a) Ordo Poduromorpha

(1) **Famili Poduridae.** Terdapat 1 spesies di bumi belahan utara, di permukaan genangan air tawar, selokan, kolam, saluran, dan rawa-rawa; contoh spesiesnya yaitu *Podura sp.*

b) Ordo Symphypleona

(1) **Famili Sminthuridae.** Terdapat 900 spesies di seluruh dunia, di sampah daun, di tubuh jamur buah, di permukaan air, dan di dalam gua; contoh spesiesnya yaitu *Sminthurus sp.*

b. Subfilum Cheliceriformes

Subfilum Cheliceriformes terbagi kedalam beberapa kelas antara lain kelas Pycnogonida, kelas Merostomata, dan kelas Arachnida. Berikut penjelasan mengenai beberapa kelas pada subfilum Cheliceriformes.

1) Kelas Pycnogonida

Hewan pada kelas Pycnogonida merupakan Arthropoda laut unik berukuran kecil dengan tubuh silindris dan kaki panjang langsing yang menyerupai laba-laba darat, mereka memakan hewan laut bertubuh lunak

seperti spons, anemon laut, batu karang, hydroid, dan karang renda. Kelas Pycnogonida memiliki klasifikasi sebagai berikut :

a) Ordo Pantopoda

Hewan ini memiliki kepala kecil atau sefalon, 3 segmen tubuh dan abdomen pendek, di kepala ada tonjolan yang menopang dua pasang mata selain itu terdapat pula proboscis (belalai) untuk aktivitas makan, 2 embelan berkuku, dan sepasang alat peraba. Ordo ini memiliki famili yaitu:

(1) **Famili Nymphonidae.** Terdapat 175 spesies di kawasan pesisir Atlantik, intertidal hingga perairan dangkal; contoh spesiesnya yaitu *Manunggangi mangsa*.

2) Kelas Merostomata

Hewan pada kelas Merostomata memiliki mata tunggal sederhana di bagian depan dan sepasang mata majemuk di sisi lain, selain itu hewan ini pemakan bangkai. Kelas Merostomata memiliki klasifikasi sebagai berikut:

a) Ordo Xiphosura

Hewan ini memiliki sefalotoraks yang tertutup cangkang kuat berbentuk tapal kuda dan menopang 6 pasang embelan: 1 pasang kelisera, 1 pasang alat peraba, 4 pasang kaki berjalan, di abdomen terdapat ekor panjang mirip duri dan 5 pasang insang berbentuk daun. Ordo ini memiliki famili yaitu:

(1) **Famili Limulidae.** Terdapat 4 spesies, 1 di Amerika Utara, 3 di Asia Tenggara; di dasar laut; contoh spesiesnya yaitu *Limulus polyphemus*.

3) Kelas Arachnida

Tubuh Arachnida terbagi menjadi dua bagian, kepala dan toraks (sefalotoraks), sefalotoraks terhubung ke abdomen dalam bentuk tangkai sempit di beberapa spesies, di sefalotoraks terdapat 6 pasang embelan, yaitu kelisera, pedipalpus dan tungkai berjalan. Kelas Arachnida memiliki klasifikasi sebagai berikut :

a) Ordo Scorpiones

Hewan ini merupakan kelompok paling tua dari seluruh arachnida, hewan ini dicirikan oleh pedipalpus besar mirip cakar dan ekor yang dapat menyengat. Ordo ini memiliki beberapa famil yaitu:

(1) **Famili Buthidae.** Terdapat 520 spesies di seluruh dunia, di daerah hangat, di celah batuan karang, bawah batu, batang kayu, dan kulit kayu; contoh spesiesnya yaitu *Buthus occitanus*.

- (2) **Famili Scorpionidae.** Terdapat 130 spesies di Afrika, Asia, dan Australia; di celah batu, gua, di bawah batu, dan batang kayu; contoh spesiesnya yaitu *Pandius imperrator*.

b) Ordo Pseudoscorpiones

Hewan ini disebut kalajengking palsu karena tidak memiliki sengat dan ekor, juga bentuknya mirip kalajengking. Ordo ini memiliki beberapa famili yaitu:

- (1) **Famili Neobisiidae.** Terdapat 500 spesies di seluruh dunia, terutama di bumi belahan utara; di sampah daun, tanah, gua; contoh spesiesnya yaitu *Neobisium maritimum*.
- (2) **Famili Cheliferidae.** Terdapat 300 spesies di seluruh dunia, terutama di daerah hangat; di sampah daun, dan kulit kayu; contoh spesiesnya yaitu *Dactiloshelifer sp.*

c) Ordo Solifugae

Hewan di ordo ini tidak memiliki kelenjar racun, mereka membunuh dan mengunyah mangsa dengan kelisera besar yang mirip penjepit, pedipalpus yang mirip kaki memiliki bantalan pengisap untuk menekan mangsa agar dapat dimakan. Ordo ini memiliki beberapa famili yaitu:

- (1) **Famili Solpugidae.** Terdapat 200 spesies di Afrika, sebagian Asia Barat; di atas tanah, di bawah batu, batang kayu, di liang, di tanah berpasir; contoh spesiesnya yaitu *Metasolpuga picta*.
- (2) **Famili Ammotrechidae.** Terdapat 72 spesies di daerah hangat di Amerika Selatan, Tengah, dan Utara; di tunggul pohon yang membusuk; contoh spesiesnya yaitu *Ammotrechella simpsoni*.

d) Ordo Uropygi

Hewan bertubuh pipih ini memiliki ekor seperti cambuk di ujung abdomen dan kelisera menyerupai taring laba-laba. Ordo ini memiliki famili yaitu:

- (1) **Famili Thelyphonidae.** Terdapat 73 spesies di Amerika Selatan bagian timur laut, Amerika Utara; di sampah daun, di bawah batu, dan kayu membusuk; contoh spesiesnya yaitu *Tellyphonus sp.*

e) Ordo Opiliones

Hewan ini memiliki tubuh bulat tanpa pinggang langsing, kakinya panjang dan langsing, pada ujung kaki terdapat kuku sangat kecil, mulut kecil tetapi dapat menghasilkan sekresi beracun sebagai bentuk pertahanan diri. Ordo ini memiliki beberapa famili yaitu:

- (1) **Famili Cosmetidae.** Terdapat 450 spesies terutama di daerah tropis di Amerika Utara dan Amerika Selatan, di bawah batu, di antara reruntuhan; contoh spesiesnya yaitu *Ponones sayi*.
- (2) **Famili Phalangiidae.** Terdapat 200 spesies di seluruh dunia; di bawah batu, di antara sampah daun di hutan, daerah berumput; contoh spesiesnya yaitu *Phalangium opilio*.

f) Ordo Amblypygi

Hewan ini dikenal sebagai kalajengking cambuk tanpa ekor, tidak menyengat atau mengigit, memiliki kelisera bersegmen mirip taring, pedipalpus besar mengilap, dan pasangan kaki pertama yang sangat panjang. Ordo ini memiliki famili yaitu:

- (1) **Famili Phrynidae.** Terdapat 52 spesies di daerah tropis dan subtropis; di bawah batu, kulit kayu, sampah daun dan gua, di antara batu karang; contoh spesiesnya yaitu *Phryns sp.*

g) Ordo Acari

Hewan ini sebagian besar panjangnya kurang dari 1 mm, meski menjadi jauh lebih besar setelah memakan darah, tubuh hewan ini tidak memiliki pembagian yang jelas, dan hewan ini parasit. Ordo ini memiliki beberapa famili yaitu:

- (1) **Famili Ixodidae.** Terdapat 650 spesies di seluruh dunia; terkait dengan burung, mamalia, dan reptil; contoh spesiesnya yaitu *Amblyomma americanum*.
- (2) **Famili Trombidiidae.** Terdapat 250 spesies di seluruh dunia, terutama di daerah tropis; di atas dan dalam tanah, beberapa terkait dengan air tawar; contoh spesiesnya yaitu *Trombidium sp.*
- (3) **Famili Tetranychidae.** Terdapat 650 spesies di seluruh dunia; di berbagai pohon, tanaman, dan semak; contoh spesiesnya yaitu *Tetranychus sp.*

h) Ordo Araneae

Hewan ini biasanya memiliki 8 mata, tubuhnya terbagi menjadi 2 bagian yaitu sefalotoraks dan perut, mulut diapit oleh sepasang taring yang menyuntikan racun dan sepasang pedipals mirip kaki. Ordo ini memiliki beberapa famili yaitu:

- (1) **Famili Araneidae.** Terdapat 4.000 spesies di seluruh dunia; di padang rumput, hutan, taman; contoh spesiesnya yaitu *Gasteracanta sp.*
- (2) **Famili Agelenidae.** Terdapat 700 spesies di seluruh dunia; di padang rumput, taman, perumahan, di antara batu di dinding; contoh spesiesnya yaitu *Stegenaria gigantea*.
- (3) **Famili Argyronetidae.** Terdapat 1 spesies di Eropa dan beberapa daerah di Asia, di air berarus lambat dan diam; contoh spesiesnya yaitu *Argyronera aquatica*.

- (4) **Famili Dipluridae.** Terdapat 250 spesies di wilayah tropis Amerika, Afrika, Asia, dan Australia, di pohon, di atas tanah; contoh spesiesnya yaitu *Atrac robustus*.
- (5) **Famili Linyphiidae.** Terdapat 4.200 spesies terutama di daerah beriklim sedang di udara, beberapa di Artik, di batu, di antara tumbuhan; contoh spesiesnya yaitu *Gonatium sp.*
- (6) **Famili Salticidae.** Terdapat 5.000 spesies di seluruh dunia; di padang rumput, hutan, kebun; contoh spesiesnya yaitu *Euophrys sp.*
- (7) **Famili Lycosidae.** Terdapat 3.000 spesies di seluruh dunia, bahkan di kawasan Arktik; terutama di tanah, di antara sampah daun; contoh spesiesnya yaitu *Pardosa aminata*.
- (8) **Famili Pholcidae.** Terdapat 350 spesies di seluruh dunia; di gua, sampah daun, sudut gelap bangunan; contoh spesiesnya yaitu *Pholcus phalangioides*.
- (9) **Famili Pisauridae.** Terdapat 550 spesies di seluruh dunia; di tanah, permukaan air tenang, tumbuhan air; contoh spesiesnya yaitu *Pisaura mirabilis*.
- (10) **Famili Scytodidae.** Terdapat 180 spesies di seluruh dunia, kecuali Australia dan Selandia Baru; di bawah batu, di dalam gedung; contoh spesiesnya yaitu *Scytodes thoracica*.
- (11) **Famili Sicariidae.** Terdapat 100 spesies di daerah beriklim hangat di Amerika Utara dan Selatan, Eropa, Afrika; di daerah gelap di batu dan kulit kayu; contoh spesiesnya yaitu *Loxosceles rufescens*.
- (12) **Famili Heteropodidae.** Terdapat 1.000 spesies di kawasan tropis dan subtropis; di tanah, batang pohon; contoh spesiesnya yaitu *Heteropoda sp.*
- (13) **Famili Theridiidae.** Terdapat 2.200 spesies di seluruh dunia; di tumbuhan, di bawah batu, di sampah daun, celah, retakan; contoh spesiesnya yaitu *Latrodectus mactans*.
- (14) **Famili Theraphosidae.** Terdapat 850 spesies di seluruh dunia, terutama di daerah subtropics dan tropis; di liang bawah tanah, di pohon; contoh spesiesnya yaitu *Grammostola rosea*.
- (15) **Famili Thomisidae.** Terdapat 2.500 spesies di seluruh dunia; di padang rumput, taman, bunga, bagian lain tanaman, kulit pohon; contoh spesiesnya yaitu *Tibellus oblongus*.

c. Subfilum Myriapoda

Subfilum Myriapoda terbagi kedalam dua kelas antara lain kelas Chilopoda dan Kelas Diplopoda. Berikut penjelasan mengenai beberapa kelas pada subfilum Myriapoda.

1) Kelas Chilopoda

Tubuh hewan kelas Chilopoda memiliki tubuh panjang dan pipih, tersusun oleh setidaknya 16 ruas, sebagian besar ruas memiliki sepasang kaki, pasangan kaki berjalan yang terakhir selalu lebih panjang dibanding lainnya, mayoritas spesies berwarna kekuningan dan kecokelatan. Kelas Chilopoda memiliki klasifikasi sebagai berikut :

a) Ordo Lithobiomorpha

- (1) **Famili Lithobiidae.** Terdapat 1.500 spesies di seluruh dunia, terutama di daerah beriklim sedang di bumi belahan utara; di retakan dan celah; contoh spesiesnya yaitu *Lithobius variegatus*.

b) Ordo Scolopendromorpha

- (1) **Famili Scolopendridae.** Terdapat 400 spesies di seluruh dunia, terutama di daerah subtropis dan tropis; di tanah, sampah daun, rekahan, dan celah; contoh spesiesnya yaitu *Scolopendra sp.*

2) Kelas Diplopoda

Hewan kelas ini memiliki dua pasang kaki pada setiap ruasnya, saat disentuh banyak yang menggulung diri atau menghasilkan cairan kimia beracun. Kelas Diplopoda memiliki klasifikasi sebagai berikut:

a) Ordo Julida

- (1) **Famili Julidae.** Terdapat 4500 spesies di bumi belahan utara; di dalam tanah, sampah daun, gua, bawah batu dan kayu membusuk; contoh spesiesnya yaitu *Tachypodoiulus niger*.
- (2) **Famili Glomeridae.** Terdapat 200 spesies di daerah beriklim sedang yang hangat dan sejuk di bumi belahan utara; di tanah, gua; contoh spesiesnya yaitu *Glomeris marginata*.

d. Subfilum Crustacea

Subfilum Crustacea terbagi kedalam beberapa kelas antara lain kelas Branchiopoda, kelas Ostracoda, kelas Maxillopoda, dan kelas Malacostraca. Berikut penjelasan mengenai beberapa kelas pada subfilum Crustacea.

1) Kelas Branchiopoda

Beberapa Branchiopoda memiliki panjang tubuh mencapai 10 cm, kebanyakan spesies jauh lebih kecil, tubuh dapat tertutup karapak mirip perisai, sepasang antenna dan mulut pertama berukuran kecil, embelan tampak pipih kecil mirip daun dengan rumbai bulu kejur halus untuk menyaring partikel dari makanan organik di air.

Kelas Branchiopoda memiliki klasifikasi sebagai berikut :

a) Ordo Cladocera

- (1) **Famili Daphnididae**

2) Kelas Ostracoda

Tubuh hewan memiliki segmen tidak jelas, kepala adalah bagian terbesar dari tubuh, memiliki mata tunggal, mata nauplius di tengah kepala, dan

terdapat beberapa spesies memiliki sepasang mata majemuk. Kelas Ostracoda memiliki klasifikasi sebagai berikut :

- a) **Ordo Myodocopida**
- (1) **Famili Cypridinidae**

3) **Kelas Maxillopoda**

Umumnya hewan kelas Maxillopoda memiliki ukuran tubuh kecil, berwarna pucat, tanpa karapaks dan mata majemuk, serta kepala menyatu dengan tubuh. Kelas Maxillopoda memiliki klasifikasi sebagai berikut :

- a) **Ordo Cyclopoida**
- (1) **Famili Chitonophilidae**

4) **Kelas Malacostraca**

Hewan pada kelas Malacostraca mempunyai eksoskeleton yang kuat, berwarna cerah, toraksnya tersusun dari 8 segmen, sementara perut memiliki 6 segmen dan terdapat ekor kipas pipih yang dapat bergerak cepat untuk mendorong diri menjauh dari predator. Kelas Malacostraca memiliki klasifikasi sebagai berikut :

- a) **Ordo Decapoda**
- (1) **Famili Inachidae.** Terdapat 20.000 spesies di seluruh dunia; di intertidal hingga zona abisal laut, perairan tawar, habitat darat; contoh spesiesnya yaitu *Macrocheira kaempferi*.

3. **Peran Arthropoda bagi Ekosistem**

Arthropoda memiliki beberapa peran penting bagi ekosistem. Menurut Odum (1993) (Heriza dkk, 2016, hlm.121) mengatakan “Arthropoda berperan dalam jaring-jaring makanan sebagai herbivor, karnivor, dan detritivor”. Selain itu, Setyo (2017, hlm. 20) mengatakan “Arthropoda memiliki berbagai peran ekologis yaitu berperan dalam menjaga rantai dan jaring-jaring makanan di suatu ekosistem, sebagai bagian dalam mata rantai siklus dekomposisi, sebagai predator dan parasitoid, sebagai polinator (arthropoda yang membantu proses penyerbukan pada tumbuhan”. Sehingga dapat disimpulkan bahwa Arthropoda memiliki beberapa peran yaitu menjaga rantai dan jaring-jaring makanan di suatu ekosistem, sebagai mata rantai siklus dekomposisi, sebagai predator dan parasitoid, serta sebagai polinator.

4. Kisaran Toleransi Arthropoda

Menurut Carton & Nahdiah, R., (2008, hlm. 109) mengatakan "...setiap faktor lingkungan suatu jenis mempunyai suatu kondisi minimum dan maksimum yang dapat dipikulnya, diantara kedua harga ekstrim ini merupakan kisaran toleransi dan termasuk kondisi optimum". Sehingga dapat dikatakan setiap hewan memiliki kondisi minimum dan maksimum yang dapat dipikulnya untuk dapat bertahan hidup. Berikut beberapa kisaran toleransi yang memengaruhi keberadaan Arthropoda :

a. Suhu

Menurut Fatmala (2017, hlm. 28) mengatakan "Arthropoda memiliki kisaran suhu tertentu dimana spesies tersebut dapat hidup, di luar kisaran suhu tersebut arthropoda akan mati kedinginan atau kepanasan, umumnya kisaran suhu minimum 15⁰C, suhu optimum 25⁰C dan suhu maksimum 45⁰C".

b. Kelembapan

Menurut Fatmala (2017, hlm. 28) mengatakan "Kelembapan tanah, udara dan tempat hidup arthropoda permukaan tanah merupakan faktor yang memengaruhi distribusi, kegiatan dan perkembangannya, umumnya arthropoda lebih tahan terhadap daerah yang mengandung banyak air yaitu dengan kelembapan lingkungan optimum yaitu 80%-90%".

c. Intensitas cahaya

Menurut Fitriyana, dkk. (2015, hlm. 17) (Yulianty, 2017, hlm. 29) mengatakan "Respon serangga terhadap cahaya dapat bersifat positif atau negatif yang ditunjukkan oleh spesies-spesies serangga nokturnal (aktif pada malam hari), serangga merespon positif apabila mendatangi sumber cahaya, sedangkan serangga merespon negatif apabila tidak terpengaruh oleh adanya cahaya".

d. pH Tanah

pH tanah merupakan salah satu faktor lingkungan yang memengaruhi keberadaan Arthropoda. Fatmala (2017, hlm. 28) mengatakan pentingnya pH tanah bagi keberadaan arthropoda sebagai berikut:

pH tanah sangat penting dalam ekologi hewan tanah karena keberadaan dan kepadatan hewan tanah sangat bergantung pada pH tanah, selain itu arthropoda permukaan tanah yang dapat hidup pada tanah yang memiliki pHnya asam dan basa, yaitu Collembola, oleh sebab itu pengukuran pH tanah sangat penting dalam ekologi hewan tanah.

Selain itu Handayanto & Hairiah (2009) (Nurrohman dkk, 2015, hlm.202) mengatakan “Sebagian besar fauna tanah menyukai pH berkisar 6-7 karena ketersediaan unsur hara yang cukup tinggi”.

E. Sumber Belajar

1. Pengertian Sumber Belajar

Menurut Percival dan Ellington (Supriadi, 2015, hlm. 128) menjelaskan “Sumber belajar dari sisi pembuatan adalah seperangkat bahan atau situasi belajar yang dengan sengaja atau tidak sengaja diciptakan agar peserta didik secara individual dan atau secara bersama-sama dapat belajar”. Selain itu menurut Susilana (2007) (Ali dkk, 2009, hlm. 199) mengatakan “Sumber belajar adalah segala sesuatu yang mendukung terjadinya proses belajar, termasuk sistem pelayanan, bahan pembelajaran, dan lingkungan”. Menurut Abdullah (2012, hlm. 219) mengatakan “Sumber belajar adalah semua sumber seperti pesan, orang, bahan, alat, teknik, dan latar yang dimanfaatkan peserta didik sebagai sumber untuk kegiatan belajar dan dapat meningkatkan kualitas belajarnya”. Selain itu, menurut Yunanto (2005, hlm.20) mengatakan “Sumber belajar adalah bahan yang mencakup media belajar, alat peraga, alat permainan untuk memberikan informasi maupun berbagai keterampilan kepada anak maupun orang dewasa yang berperan mendampingi anak dalam belajar”. Menurut Warsita (2008, hlm.209) mengatakan “Sumber belajar adalah suatu sistem yang terdiri dari sekumpulan bahan atau situasi yang diciptakan dengan sengaja dan dibuat agar memungkinkan peserta didik belajar secara individual”. Jadi dapat disimpulkan bahwa sumber belajar adalah seperangkat bahan berupa pesan, orang, alat, teknik, dan latar untuk memberikan informasi kepada peserta didik yang sengaja atau tidak sengaja diciptakan agar peserta didik secara individual dan atau secara bersama-sama dapat belajar dan membantu proses belajar.

2. Ciri-ciri sumber belajar

Menurut Sitepu (2014, hlm. 18) sumber belajar memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

- a. Sumber belajar memiliki daya atau kekuatan yang dapat memberikan sesuatu yang kita perlukan dalam proses pembelajaran
- b. Sumber belajar merubah tingkah laku yang lebih sempurna sesuai dengan tujuan
- c. Sumber belajar dapat dipergunakan secara sendiri-sendiri (terpisah) tetapi tidak dapat digunakan secara kombinasi (gabungan)
- d. Sumber belajar secara bentuk dapat dibedakan menjadi dua yaitu sumber belajar yang dirancang dan sumber belajar yang tinggal pakai.

3. Klasifikasi Sumber Belajar

Klasifikasi sumber belajar menurut Seels dan Richey (Supriadi, 2015, hlm. 130) sebagai berikut:

- a. Pesan yang merupakan informasi yang disampaikan oleh komponen yang lain, biasanya berupa ide, makna, dan fakta;
- b. Bahan yang merupakan kelompok alat yang sering disebut dengan perangkat lunak;
- c. Alat yang merupakan alat yang sering disebut perangkat keras. Berkaitan dengan alat ini dipergunakan untuk mengeluarkan pesan yang tersimpan dalam bahan;
- d. Teknik yang merupakan prosedur baku atau pedoman langkah-langkah dalam penyampaian pesan.;
- e. Latar yang merupakan lingkungan di mana pesan ditransmisikan. Lingkungan adalah tempat di mana saja seseorang dapat melakukan belajar atau proses perubahan tingkah laku maka dikategorikan sebagai sumber belajar, misalnya perpustakaan, museum, sungai, gunung, kolam ikan dan lain sebagainya.

Menurut Ali dkk (2009, hlm. 200) dilihat dari segi perancangannya, secara garis besar sumber belajar dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu:

- a. Sumber belajar yang dirancang yakni sumber-sumber yang secara khusus dirancang atau dikembangkan sebagai 'komponen sistem instruksional' untuk memberikan fasilitas belajar yang terarah dan bersifat formal.
- b. Sumber belajar yang dimanfaatkan yakni sumber belajar yang tidak didesain khusus untuk keperluan pembelajaran dan keberadaannya dapat ditemukan, diterapkan dan dimanfaatkan untuk keperluan pembelajaran.

Menurut Abdullah (2012, hlm. 220) mengatakan “Sumber belajar dapat diklasifikasikan menjadi sumber belajar berbasis manusia, sumber belajar berbasis cetakan, sumber belajar berbasis visual, sumber belajar berbasis audio-visual, dan sumber belajar berbasis komputer”.

Klasifikasi sumber belajar menurut Syukur (2008, hlm.101) sebagai berikut:

- a. Sumber belajar tercetak, yaitu: buku, brosur, koran, majalah, poster, kamus, dan ensiklopedi.
- b. Sumber belajar noncetak, yaitu: film, slide, video, dan objek.
- c. Sumber belajar yang berbentuk fasilitas, yaitu: perpustakaan, ruangan belajar, studio, dan lapangan olahraga.
- d. Sumber belajar berupa kegiatan, yaitu: wawancara, kerja kelompok, observasi, simulasi, dan permainan.
- e. Sumber belajar berupa lingkungan masyarakat, yaitu: terminal, pasar, taman, museum, dan lain-lain.

Jadi dapat disimpulkan bahwa klasifikasi sumber belajar terdiri dari pesan, bahan, alat, teknik, latar, sumber belajar tercetak, sumber belajar yang dimanfaatkan, sumber belajar noncetak, sumber belajar yang berbentuk fasilitas, sumber belajar berupa kegiatan, sumber belajar berupa lingkungan masyarakat, sumber belajar berbasis manusia, sumber belajar berbasis cetakan, sumber belajar berbasis visual, sumber belajar berbasis audio-visual, dan sumber belajar berbasis komputer.

4. Fungsi Sumber Belajar

Menurut Supriadi (2015, hlm. 130) fungsi dari sumber belajar adalah sebagai berikut :

- a. Meningkatkan produktivitas pembelajaran,
- b. Memberikan kemungkinan pembelajaran yang sifatnya lebih individual,
- c. Memberikan dasar yang lebih ilmiah terhadap pengajaran,
- d. Lebih memantapkan pembelajaran,
- e. Memungkinkan belajar secara seketika,
- f. Memungkinkan penyajian pembelajaran yang lebih luas, terutama dengan adanya media massa.

Menurut Ip (2011, hlm. 25) sumber belajar memiliki fungsi sebagai berikut:

- a. Memberi pengalaman belajar secara langsung kepada peserta didik sehingga pemahaman dapat berjalan cepat.
- b. Dapat menyajikan sesuatu yang tidak mungkin dikunjungi atau dilihat secara langsung. Misal: Candi Borobudur.
- c. Dapat menambah dan memperluas pengetahuan sajian yang ada di dalam kelas.
- d. Dapat memberi informasi yang akurat.
- e. Dapat membantu memecahkan masalah pendidikan baik dalam lingkup mikro maupun makro.
- f. Dapat memberi motivasi yang positif, apabila diatur dan direncanakan pemanfaatannya secara tepat.
- g. Dapat memacu untuk berpikir, bersikap dan berkembang lebih lanjut.

Jadi dapat disimpulkan bahwa sumber belajar memiliki beberapa fungsi yaitu meningkatkan produktivitas pembelajaran, memberikan kemungkinan pembelajaran yang sifatnya lebih individual, memberikan dasar yang lebih ilmiah terhadap pengajaran, lebih memantapkan pembelajaran, memungkinkan belajar secara seketika, memungkinkan penyajian pembelajaran yang lebih luas, terutama dengan adanya media massa, memberi pengalaman belajar secara langsung kepada peserta didik sehingga pemahaman dapat berjalan cepat, dapat menyajikan sesuatu yang tidak mungkin dikunjungi atau dilihat secara langsung, dapat menambah dan memperluas pengetahuan sajian yang ada di dalam kelas, dapat memberi informasi yang akurat, dapat membantu memecahkan masalah pendidikan baik dalam lingkup mikro maupun makro, dapat memberi motivasi yang positif, apabila diatur dan direncanakan pemanfaatannya secara tepat, dan dapat memacu untuk berpikir, bersikap dan berkembang lebih lanjut.

F. Penelitian Terdahulu

No.	Nama peneliti/ Tahun	Judul	Tempat Penelitian	Pendekatan & analisis	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Abdussamiul Basir, Iwan Doddy Dharmawibawa, Safnowandi / 2017	Keanekaragaman dan Kelimpahan Arthropoda Tanah di Lahan Stroberi (<i>Fragaria Sp</i>) Sembalun Kabupaten Lombok Timur Sebagai Dasar Penyusunan Modul Ekologi Hewan	Lahan Stroberi (<i>Fragaria Sp</i>) Sembalun Kabupaten Lombok Timur	Pengambilan sampel menggunakan teknik perangkap jebak (<i>pitfall trap</i>)	Hasil penelitian didapatkan 5 spesies Arthropoda tanah dengan jumlah keseluruhan sebanyak 44 individu. Nilai indeks keanekaragaman (H') rata-rata dari keseluruhan Arthropoda tanah yang ditemukan adalah 0,165	Objek yang diteliti termasuk dalam filum Arthropoda dan metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode <i>pitfall trap</i> . Selain itu variabel yang diukur dalam penelitian ini yaitu keanekaragaman dan kelimpahan arthropoda.	Pada penelitian tersebut hanya meneliti Arthropoda tanah sedangkan objek yang akan diteliti yaitu seluruh anggota filum arthropoda. Selain itu data hasil penelitian tersebut dijadikan sebagai dasar penyusunan modul ekologi hewan.

2.	Erna Hasan, Bahtiar , Abubakar Abdullah / 2014	Kelimpahan dan Dominansi Arthropoda Tanah Di Kawasan Hutan Lindung Jailolo	Kawasan Hutan Lindung Kecamatan Jailolo Kabupaten Halmahera Barat	Pengambilan sampel menggunakan plot dan metode <i>Pitfall trap</i>	Hasil penelitian ditemukan 15 spesies yang tergolong dalam 13 famili. Jumlah total individu dari 13 famili yang ditemukan adalah 308 individu dengan nilai indeks dominansinya 0,11197	Objek yang diteliti termasuk dalam filum Arthropoda dan metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode <i>pitfall trap</i>	Pada penelitian tersebut hanya meneliti Arthropoda tanah sedangkan objek yang akan diteliti yaitu seluruh anggota filum arthropoda. Selain itu pada penelitian tersebut variable yang diukur yaitu kelimpahan dan dominansi
3.	Sri Heriza, Ade Noferta, Nanang li Gandi / 2016	Keanekaragaman Arthropoda pada perkebunan kelapa sawit rakyat di	Perkebunan kelapa sawit rakyat di Kabupaten Dharmasraya,	Pengambilan sampel menggunakan metode <i>chemical</i>	Secara keseluruhan terdapat 11 Famili, jumlah individu di	Objek yang diteliti termasuk dalam filum Arthropoda.	Pada penelitian tersebut pengambilan sampel menggunakan

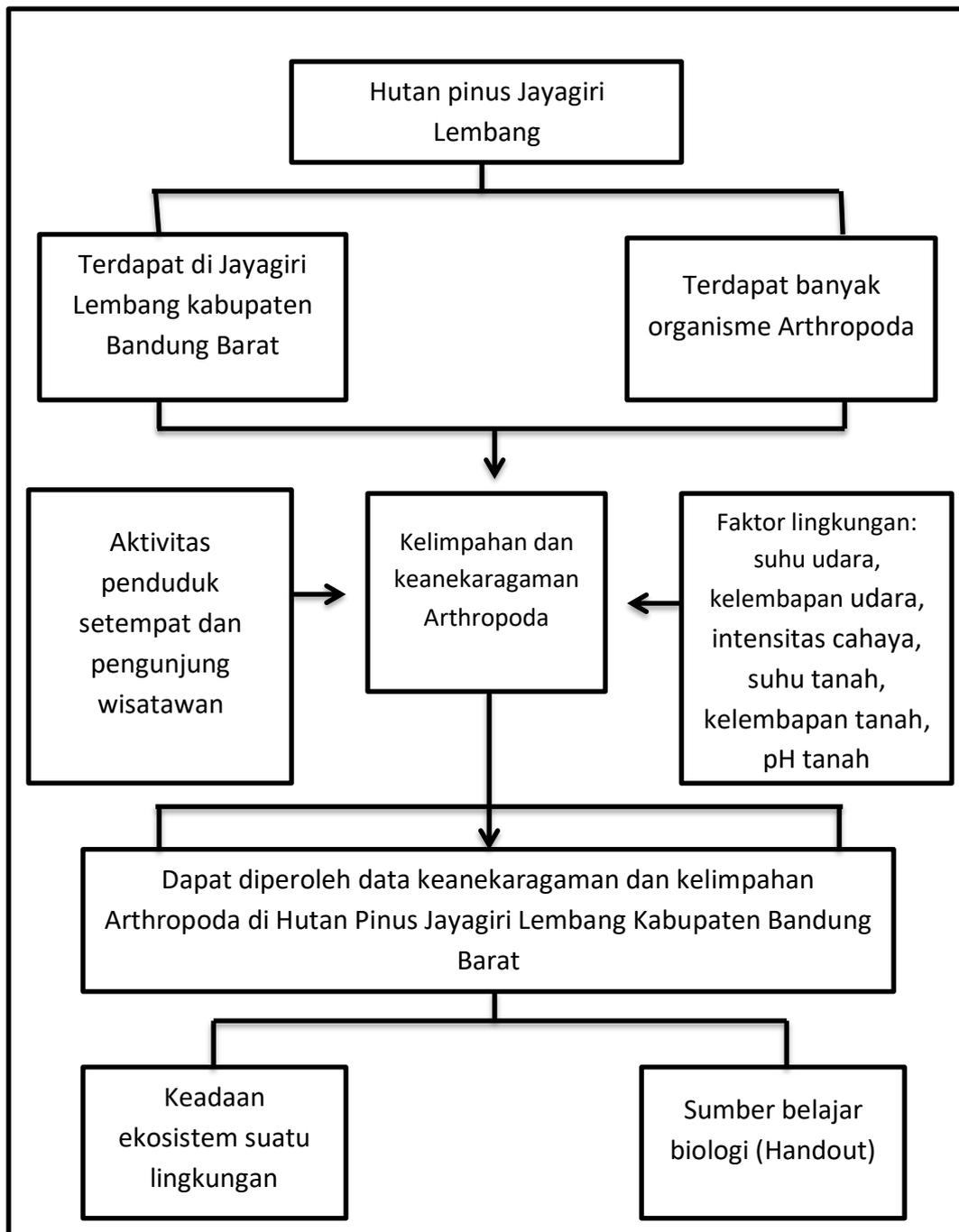
		Kabupaten Dharmasraya, Sumatera Barat	Sumatera Barat	<i>knockdown</i>	Kecamatan Timpeh sebanyak 72 individu, di Kecamatan Kota Besar 37 individu, dan di Kecamatan Asam Jujuhan sebanyak 45 individu.		metode <i>chemical knockdown</i> dan variabel yang diukur keanekaragaman arthropoda saja sedangkan penelitian yang akan dilakukan variabel yang diukur yaitu keanekaragaman dan kelimpahan Arthropoda.
--	--	---	-------------------	------------------	---	--	--

Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dibahas di atas, maka terdapat komparasi antara penelitian tersebut dengan penelitian mengenai keanekaragaman dan kelimpahan Arthropoda ini. Pada penelitian yang dilakukan Basir dkk. ditemukan 5 spesies Arthropoda tanah dengan jumlah keseluruhan sebanyak 44 individu dan nilai indeks keanekaragaman (H') rata-rata dari keseluruhan Arthropoda tanah yang ditemukan adalah 0,165. Penelitian yang dilakukan oleh Hasan dkk. didapatkan hasil 15 spesies yang tergolong dalam 13 famili. Jumlah total individu dari 13 famili yang ditemukan adalah 308 individu dengan nilai indeks dominansinya 0,11197. Kedua penelitian tersebut objek yang diteliti tentang filum Arthropoda tanah sedangkan pada penelitian ini yang menjadi objek penelitian yaitu seluruh filum Arthropoda. Begitu pula dengan penelitian yang dilakukan Heriza dkk., ditemukan 11 Famili, jumlah individu di Kecamatan Timpeh sebanyak 72 individu, di Kecamatan Kota Besar 37 individu, dan di Kecamatan Asam Jujuhan sebanyak 45 individu. Berdasarkan penelitian tersebut terdapat kesamaan yaitu ditemukannya hasil penelitian berupa keanekaragaman dan kelimpahan spesies tertentu, tetapi untuk jenis dan jumlah spesies arthropoda yang ditemukan pasti terdapat perbedaan karena tempat penelitian yang penulis gunakan dalam penelitian ini berbeda dengan tempat yang digunakan oleh peneliti-peneliti sebelumnya. Meskipun begitu, hasil penelitian tersebut dapat digunakan sebagai acuan penulis dalam pelaksanaan penelitian mengenai keanekaragaman dan kelimpahan Arthropoda di hutan pinus Jayagiri lembang Kabupaten Bandung Barat.

G. Kerangka Pemikiran

Hutan pinus Jayagiri terdapat di kawasan Jayagiri Lembang Kabupaten Bandung Barat, disana terdapat banyak organisme Arthropoda. Keberadaan organisme Arthropoda dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti suhu udara, kelembapan udara, intensitas cahaya, suhu tanah, kelembapan tanah, dan Ph tanah, serta dipengaruhi oleh aktivitas penduduk setempat dan wisatawan yang berkunjung ke hutan pinus Jayagiri. Selain itu, kondisi lingkungan (faktor iklim) memengaruhi keanekaragaman dan kelimpahan Arthropoda. Dengan dilakukannya pengambilan data spesies Arthropoda maka didapatkan data

mengenai keanekaragaman dan kelimpahan Arthropoda di hutan pinus Jayagiri Lembang Kabupaten Bandung Barat. Data mengenai keanekaragaman dan kelimpahan Arthropoda mencerminkan keadaan ekosistem disana, selain itu data keanekaragaman Arthropoda dijadikan sebagai sumber belajar biologi dalam bentuk *Handout*.



Gambar 2.5 Kerangka pemikiran

H. Asumsi

“Abiotik (*abiotic*) atau faktor-faktor tak hidup meliputi semua faktor kimiawi dan fisik, seperti suhu, cahaya, air dan nutrisi, yang memengaruhi keanekaragaman dan kelimpahan organisme” (Campbell *et al.*, 2010, hlm. 329).

I. Pertanyaan Penelitian

1. Berapa spesies Arthropoda yang ditemukan di hutan pinus Jayagiri Lembang, Kabupaten Bandung Barat?
2. Bagaimana keanekaragaman Arthropoda di hutan pinus Jayagiri Lembang, Kabupaten Bandung Barat?
3. Bagaimana kelimpahan Arthropoda di hutan pinus Jayagiri Lembang, Kabupaten Bandung Barat?
4. Bagaimana faktor iklim yang memengaruhi keanekaragaman dan kelimpahan Arthropoda di hutan pinus Jayagiri Lembang, Kabupaten Bandung Barat?
5. Bagian dari hasil penelitian manakah yang dapat dijadikan tambahan sumber belajar bagi siswa?

J. Keterkaitan Penelitian dengan Kegiatan Pembelajaran Biologi

Penelitian yang dilakukan mengenai “Studi Keanekaragaman dan Kelimpahan Arthropoda Di Hutan Pinus Jayagiri Lembang Kabupaten Bandung Barat Sebagai Sumber Belajar Biologi” menyajikan data beberapa spesies Arthropoda, sehingga data hasil penelitian merupakan sumber faktual yang dapat dijadikan sebagai sumber belajar biologi berupa pengayaan. Keterkaitan penelitian dengan kegiatan pembelajaran adalah peserta didik diharapkan mampu menganalisis berbagai tingkat keanekaragaman hayati seperti data keanekaragaman dan kelimpahan Arthropoda di Hutan Pinus Jayagiri Lembang yang dijadikan bahan ajar.

Materi pembelajaran mengenai keanekaragaman hewan Arthropoda pada jenjang Sekolah Menengah Atas terdapat pada kelas X, hal ini karena data keanekaragaman dan kelimpahan Arthropoda tergolong kedalam keanekaragaman

tingkat jenis yang dalam silabus kurikulum 2013 terdapat pada Kompetensi Dasar 3.2 yaitu “Menganalisis berbagai tingkat keanekaragaman hayati di Indonesia beserta ancaman dan pelestariannya”, dan pada Kompetensi Dasar 4.2 yaitu “Menyajikan hasil observasi berbagai tingkat keanekaragaman hayati di Indonesia dan usulan upaya pelestariannya”.