BAB II

KEANEKARAGAMAN FAUNA TANAH DI LANTAI HUTAN PINUS JAYAGIRI LEMBANG

A. Hutan Homogen

Hutan homogen merupakan hutan salah satu jenis hutan yang dilihat dari jenis pohon yang hidup di dalamnya. Hutan homogen dapat dikatakan sebagai hutan yang hanya terdiri atas satu jenis pohon saja. Pohon-pohon di hutan homogen ini seragam dan tentunya hanya satu jenis seperti dengan sengaja di tanam. Selain mempunyai jenis pohon yang khas, yakni terdiri atas satu jenis pohon saja, hutan homogen biasanya juga dihuni oleh binatang-binatang yang khas. Binatang yang khas yang ada di hutan homogen adalah binatang yang mampu menyesuaikan diri dengan tumbuhan atau pepohonan yang hidup di dalam hutan itu. Jenis binatang-binatang ini biasanya tidak terlalu beraneka ragam, mengingat pohon yang tumbuh pun juga tidak beraneka ragam (Ilmu geografi, 2016).

1. Karakteristik Hutan Homogen

Pada dasarnya ada dua karakteristik yang biasa di temukan di hutan homogen ini yaitu:

a. Hanya ditumbuhi oleh satu jenis pohon saja, dengan kata lain dengan adanya pohon yang hanya satu macam inilah yang menjadi ciri utama dari ciri yang paling khas. Hutan homogen ini biasanya jenis pohon yang ditanam dan dijadikan sebagai hutan homogen diantaranya adalah pohon jati, pohon pinus, dan pohon cemara.

b. Biasanya dibuat dengan tujuan tertentu seperti penghijauan atau industri, jenis semua pepohonan bisa digunakan sebagai alasan penghijauan. Namun hal ini tidak untuk industri, pepohonan yang ditanam di hutan dengan tujuan industri ini maka pohon-pohon yang ditanam hanyalah yang bermanfaat untuk mereka. Sebagai contoh misalnya industri karet dan pohon pinus yang bias dibuat untuk kertas.

2. Manfaat Hutan Homogen

Hutan homogen mempunyai banyak manfaat bagi kehidupan manusia dan juga lingkungan. Beberapa manfaat hutan homogen antara lain adalah:

a. Sebagai sumber bahan pokok dari kontruksi bangunan seperti rumah, jembatan, gedung, dan perahu.
b. Sebagai sumber/bahan pembuat perabotan rumah tangga/ mebel.
c. Sumber pangan bagi makhluk hidup lainnya.
d. Sebagai rumah dari berbagai macam binatang
e. Sebagai sumber pendukung fasilitas pendidikan.
f. Sumber bahan bakar.
g. Sumber oksigen.
h. Sumber pendapatan
i. Sumber obat-obatan alami.
j. Pengatur sistem tata air
k. Mengontrol iklim yang ada di wilayah sekitarnya
l. Mengontrol tingkat panas bumi
m. Sebagai laboratorium dari plasma nutfah
n. Sumber pendukung berbagai macam industri
o. Sebagai tempat rekreasi

3. Contoh Hutan Homogen

Kita dapat menjumpai hutan yang homogen seperti itu di berbagai macam tempat, yang termasuk hutan homogen diantaranya adalah hutan jati, hutan akasia, hutan bambu, hutan cemara, dan hutan pinus.

Hutan pinus merupakan hutan yang ditumbuhi oleh satu jenis pohon saja, yaitu pohon pinus. Pohon pinus mempunyai ciri-ciri seperti tumbuh teratur dengan batang pohon yang tegak dan menjulang tinggi. Pohon pinus biasanya digunakan sebagai bahan pembuatan kertas. Hutan pinus banyak terdapat di pulau Sumatra dan beberapa di pulau jawa (Ilmu geografi, 2016).

B. Hutan Pinus

Hutan konifer atau hutan pinus adalah hutan yang ditanami pohon yang berdaun jarum yang selalu hijau. Meskipun demikian dengan adanya lapisan klorofil yang berkesinambungan sepanjang tahun mengakibatkan laju produksi cukup tinggi setiap tahunnya. Daun yang berbentuk jarum dari pohon pinus sangat lambat membusuk (Odum, 1993).

Hutan pinus memiliki vegetasi bawah yang berkembang baik dengan sinar matahari yang dapat menembus sementara lumut dan tumbuhan-tumbuhan yang lebih kecil yang menyukai kelembapan sangat banyak (Odum, 1993).

Tipe tanah yang dimiliki oleh hutan pinus yaitu termasuk tipe tanah podsol yang sangat khas. Tanah pada hutan ini dapat mengandung populasi orgamisme-organisme kecil yang cukup baik tetapi sedikit yang termasuk organisme yang besar (Odum, 1993). Menurut Avelina (2008 dalam Wakhidati, 2013) menjelaskan bahwa,

> "Tanah pada hutan pinus … yang didalamnya terdapat banyak organisme tanah baik dipermukaan maupun didalam tanah. Organisme tanah dapat dijadikan pula sebagai indikator kualitas tanah karena organisme ini bersifat sensitif terhadap perubahan didalam tanah. Diantara beberapa organisme tanah salah satunya yaitu fauna tanah".

Menurut Sugiyarto (2002) menjelaskan bahwa,

> Hutan pinus merupakan hutan *evergreen* yang menghasilkan serasah dalam jumlah banyak sepanjang tahun. Selain itu serasahnya sulit terdekomposisi sehingga akan berfungsi sebagai lapisan penutup tanah di lantai hutan. Lapisan penutup ini bisa berfungsi sebagai sumber energi baik bagi komunitas hewan maupun tumbuhan bawah. Bagi komunitas hewan tanah lapisan penutup ini juga berfungsi sebagai tempat berlindung dari cahaya matahari langsung maupun dari serangan predator.

Hutan pinus berperan dalam berbagai hal, diantaranya menurut Wakhidati (2013) menjelaskan bahwa, "Hutan pinus sangat berperan dalam berbagai hal seperti penyedia sumber air, penghasil getah untuk dijadikan sebagai pembuatan aspal, penghasil oksigen, tempat hidup berjuta flora dan fauna dan sebagai penyeimbang lingkungan".

C. Hutan Jayagiri Lembang

Daerah hutan Jayagiri Lembang terletak di kecamatan Lembang, Kabupaten Bandung Barat. Desa Jayagiri memiliki luas yaitu sebesar 974,066 ha\m^2 dengan memiliki luas kawasan hutan lindung sebesar 627,048 ha\m^2. Hutan Jayagiri berada pada ketinggian 1.250-1.500 meter di atas permukaan laut dan memiliki curah hujan 2.700 mm\th (Rahayu, 2014). Hutan Jayagiri Lembang saat ini digunakan oleh masyarakat sebagai lahan pertanian diantaranya sebagai lahan perkebunan kopi dan sebagai hutan produksi yaitu hutan pinus. Hutan pinus yang mendominasi hutan Jayagiri dan mewakili kawasan binaan merupakan hutan homogen karena penanaman untuk keperluan komersial. Hutan pinus ini juga di pengaruhi oleh aktivitas pertanian dan kepariwisataan (Trisnawati *et al*, 2011).

Menurut Cartono (2008) mengemukakan beberapa hal yang menyangkut kondisi lingkungan ekosistem di hutan pinus. Pertama hutan konifer atau hutan pinus mempunyai permukaan yang efektip dalam fotosintesis. Hal ini akibat dari penutupan yang rapat, bentuk pohon yang lonjong sehingga mencegah penutupan dan warna yang gelap mampu menyerap cahaya. Rantai makanan pendek dan mempunyai sedikit tingkatan tropik. Siklus nutrisi pendek, sampah daun mempunyai kandungan nutrisi yang rendah penguraian di iklim yang sejuk dan lembab utamanya dilakukan oleh jamur dengan proses yang lambat dan menghasilkan bentuk humus. Tegakan yang besar dan berumur panjang menahan nutrisi dalam materi organik yang cukup lama. Tetapi pohon konifer menjatukan daunnya secara menerus sehingga tetap mengembalikan nutrisi ke siklus. Tanah bertipe podsol dengan perkembangan horizon yang baik. Sampah daun menumpuk dipermukaan. Fauna tanah terdiri dari organisme kecil umumnya dan sedikit yang besar, seperti cacing, laba-laba dan siput.

D. Keanekaragaman

Keanekaragaman adalah jumlah total spesies dalam suatu lokasi atau sebagai jumlah spesies antar jumlah total individu dari spesies yang ada didalam suatu komunitas (Michael, 1984). Keanekaragaman spesies dapat ditandakan sebagai jumlah spesies dalam suatu area sebagai jumlah spesies antar jumlah total individu dari spesies yang ada (Michael, 1984).

Keanekaragaman berisi individu dan kumpulan individu merupakan populasi yang menempati suatu tempat tertentu. Komponen keanekaragaman spesies dibagi menjadi dua yaitu kekayaan spesies (species richness) yang merupakan jumlah spesies berbeda dalam komunitas, lalu komponen kedua adalah kelimpahan relative (relative abudance), yaitu bagian yang diwakili oleh masing-masing spesies dari seluruh individu dalam komunitas (Campbell & Recce, 2008).

Odum (1993) menjelaskan bahwa "Keanekaragaman jenis di suatu wilayah ditentukan oleh berbagai faktor dan mempunyai sejumlah komponen yang dapat memberi reaksi secara berbeda-beda terhadap faktor geografi, perkembangan dan fisik".

Menurut Krebs (1978), terdapat enam faktor yang saling berkaitan yang menentukan naik turunnya keragaman jenis suatu komunitas yaitu kesetabilan lingkungan, waktu, heterogenitas ruang, persaingan, pemangsaan, dan produktivitas. Faktor lain yang mempengaruhi keanekaragaman diantaranya adalah Menurut Sugiyarto *et al* (2007 dalam Wibowo, 2017) menjelaskan bahwa,

> Keanekaragaman fauna tanah di pengaruhi oleh variasi makanan yang ada di lingkungannya. Tegakan pinus memiliki keanekaragaman jenis yang lebih tinggi daripada tegakan karet. Plot pengamatan pada tegakan pinus lebih kaya akan tumbuhan bawah dari pada tegakan karet, hal ini diduga menjadi penyebab nilai keanekaragaman jenis makrofauna tanah di tegakan pinus yang lebih tinggi. Makrofauna tanah terutama insekta tanah menjadikan tumbuhan bawah sebagai sumber makanan mereka.

Rahmadi (2004 dalam Faoziah, 2016) menjelaskan bahwa "Serasah yang dihasilkan dapat dimanfaatkan oleh fauna tanah sebagai sumber makanan". Untuk mengetahui data keanekaragaman fauna tanah di lantai hutan pinus Jayagiri

Lembang di hitung dengan menggunakan indeks keanekaragaman, dapat di gunakan beberapa rumus diantaranya:

1. Indeks keanekaragaman menurut SIMPSON

Simpson (1949) mengemukakan penggunaan suatu indeks yang sesuai dengan pasangan-pasangan individu yang dipilih secara acak yang harus di ambil dari suatu komunitas supaya didapat kesempatan yang merata sehingga di peroleh pasangan yang terdiri atas individu dari spesies yang sama. Indeks ini dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$D = \frac{N\,(N-1)}{\sum n\,(n-1)}$$

Keterangan:

D = indeks keanekaragaman

N = jumlah total individu dari semua spesies

n = jumlah total individu dari satu spesies

2. Indeks keanekaragaman menurut SHANNON-WIENER

Sebagai suatu indeks keanekaragaman untuk komunitas biotik, fungsi tersebut menjelaskan tentang rata-rata derajat ketidak pastian dalam meramalkan spesies suatu individu yang diambil secara acak dari suatu komunitas. Ketidak pastian ini jelas meningkat kalau cacah spesies meningkat dan kalau individu-individu menyebar semakin merata di antara spesies-spesies yang sudah ada. Bentuk umum untuk indeks ini adalah:

$$D = -\sum pi\ In\ pi$$

Dimana:

$$pi = \frac{S = jumlah\ individu\ dari\ satu\ spesies}{N = jumlah\ total\ semua\ individu}$$

In = logaritma dengan dasar *e*

Rumus umum lainnya yang bias di gunakan adalah:

$D = -\sum pi \ log_2 \ pi$ (Suhara, 2016).

Menurut Krebs (1978) dalam Yuliyanti (2017) "Indeks keanekaragaman (H') merupakan suatu angka yang tidak memiliki satuan dengan kisaran 0-3". Besarnya indeks keanekaragaman jenis menurut Shanon Wiener yang digunakan yaitu:

a. Nilai H' > 3 : Menunjukan keanekaragaman spesies tinggi

b. Nilai H' 1 ≤ 3 : Menunjukan keanekaragaman spesies sedang

c. Nilai H' < 1 : Menunjukan keanekaragaman spesies rendah

E. Deskripsi Fauna Tanah

Fauna tanah adalah hewan yang hidup di tanah, yang berada di permukaan tanah maupun di dalam tanah. Kelompok fauna tanah sangat beraneka ragam mulai dari Protozoa, Rotifera, Nematoda, Annelida, Mollusca, Arthropoda hingga Vertebrata. Fauna tanah dikelompokan berdasarkan ukuran tubuhnya, kehadirannya di tanah, habitat yang dipilihnya dan kegiatan makannya. Berdasarkan ukuran tubuhnya fauna tanah di kelompokan atas mikrofauna, mesofauna dan makrofauna. Ukuran mikrofauna berkisar antara 20-200 mikron, mesofauna antara 200-1 sentimeter dan makrofauna lebih dari 1 sentimeter (Suin, 1997). Suin (1997) menyatakan "Kehidupan fauna tanah sangat tergantung pada habitatnya … Keberadaan dan kepadatan populasi suatu jenis fauna tanah disuatu daerah sangat tergantung dari faktor lingkungan yaitu lingkungan abiotik dan lingkungan biotik".

1. Jenis-jenis Fauna Tanah

a. Mesofauna

Odum (1998) menyebutkan bahwa "Mesofauna tanah meliputi nematode, cacing-cacing oligochaeta kecil enchytracid, larva serangga yang lebih kecil dan terutama yang secara bebas disebut mikroathropoda sperti tungau-tungau tanah

(Acarina) dan spiringtail (collembola) seringkali merupakan bentuk-bentuk yang paling banyak tetap tinggal dalam tanah".

b. Makrofauna

Fauna tanah yang termasuk kedalam kelompok besar makrofauna tanah adalah cacing tanah (kelas oligochaeta), makroarthropoda mencakup rayap (ordo isoptera), semut (ordo hymenoptera), Mollusca (kelas gastropoda), milipida (kelas diplopoda), dan sentipida (kelas chilopoda). Beberapa makrofauna tanah seperti, cacing tanah, rayap dan semut termasuk kedalam tiga kelompok makrofauna tanah yang berperan dalam ekosistem tropika. Makrofauna tanah tersebut aktif dalam tanah, yang dapat mengubah karakteristik tanah melalui pembentukan rongga atau liang-liang tanah yang memungkinkan aliran air dan udara dalam tanah lebih lancar (Handayanto dan Hairiah, 2007 dalam Adhari, 2015).

F. Klasifikasi Fauna Tanah

1. Filum Annelida (*Annulus*=cincin kecil)

Annelida berasal dari kata *Annulus*=cincin kecil, artinya tubuh menyerupai cincin-cincin kecil atau ruas (Toharudin dan Hizqiyah, 2009).

a. Karakteristik Annelida

Annelida merupakan cacing yang bersegmen atau beruas-ruas, tubuhnya terdiri dari sederetan segmen yang sama (metameri), artinya setiap segmen tersebut mempunyai organ tubuh seperti alat reproduksi, otot, pembuluh darah, dan sebagainya tersendiri. Segmen tersebut tetap berhubungan satu sama lain dan terkoordinasi. Beberapa sistem organ seperti peredaran darah, sistem saraf telah berkembang dengan baik serta terdapat selom yang besar dan jelas (Rusyana, 2014).

b. Morfologi Annelida

Panjang tubuhnya berkisar 1 mili meter hingga lebih dari 3 meter, yaitu panjang cacing tanah Australia raksasa (Cambell & Reece, 2008). Tubuhnya simetris bilateral, mulut dilengkapi gigi kitin yang berada di depan sedangkan anus berada di ujung belakang, memiliki klitelum sebagai alat kopulasi.

c. Reproduksi Annelida

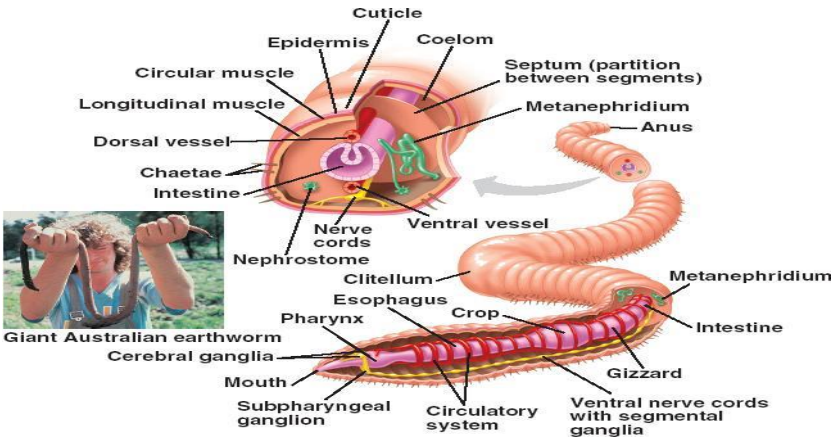
Campbell dan Reece (2008) menjelaskan bahwa Annelida khususnya cacing tanah bereproduksi dengan cara sebagai berukut:

> Cacing tanah adalah organisme yang bersifat hemafrodit, namun mereka melakukan fertilisasi silang. Ketika dua cacing tanah kawin dengan mensejajarkan tubuhnya dengan posisi yang saling berlawanan sehingga mereka dapat bertukar sperma dan kemudian mereka berpisah. Sperma yang diterima akan disimpan untuk sementara waktu sedangkan organ yang disebut klitelum menyekresikan kepompong yang terbuat dari mukus. Kepompong tersebut meluncur di sepanjang tubuh cacing, mengambil sel-sel telur dan sperma yang tersimpan. Kepompong kemudian terlepas dari kepala cacing dan tetap berada di tanah, sementara embrio akan berkembang. Beberapa jenis cacing tanah juga ada yang bereproduksi secara aseksual melalui fragmentasi yang diikuti oleh regenerasi.

d. Klasifikasi Annelida

Filum anelida dapat dibagi menjadi tiga kelas yaitu: Oligochaeta (cacing tanah dan kerabatnya), Polychaeta (cacing poliseta) dan Hirudinea (lintah) (Cambell & Reece, 2008).

1) Kelas Oligochaeta



Gambar 2.1 Oligochaeta

Sumber: Campbell Edisi Delapan Jilid 2

Oligochaeta (dari kata Yunani oligos, sedikit, dan chaite, rambut panjang) diberinama sesuai dengan seta yang relatif tersebar atau rambut kejur yang terbuat dari kitin. Kelas cacing beruas ini mencakup cacing tanah dan berbagai spesies

akuatik (Cambell & Reece, 2008). Rusyana (2014) mengemukakan bahwa ciri-ciri dari kelas Oligochaeta diantaranya sebagai berikut:

> Morfologi dari kelas oligochaeta beberapa diantaranya yakni tubuhnya bulat panjang, warna bagian dorsal lebih gelap dibandingkan dengan bagian ventral, segmen tubuhnya lebih dari 100 buah masing-masing dengan empat pasang rambut. Pada ujung depan anterior ada suatu bagian atau tonjolan daging yang di sebut prostomium (bukan merupakan segmen). Dinding tubuh terdiri dari kutikula, epidermis, otot melingkar dan otot memanjang. Reproduksi terjadi melalui perkawinan dua individu, walaupun cacing ini merupakan hewan hemaprodit tetapi pembuahan sendiri belum pernah terjadi.

2) Kelas Hirudinea

Ciri-ciri yang dapat diamati dari kelas Hirudinea diantanyanya tidak memiliki rambut (chaeta) tetapi menghasilkan zat antikoagulasi (anti pembekuan darah) yang dinamakan hirudin. Banyak terdapat di air tawar air laut dan darat. Memiliki alat penghisap pada bagian anterior dan tidak memiliki parapodia atau setae sedangkan anus terletak pada bagian dorsal (Toharudin dan Hizqiyah, 2009). Kelas Hirudinea bersifat hemaprodit, tetapi sel telur dari satu hewan dibuahi oleh sperma dari hewan lain (Rusyana, 2014).

e. Peranan Annelida dalam Kehidupan Manuasia

Beberapa peranan Annelida dalam kehidupan manusia diantaranya dapat dijadikan sebagai bahan pakan ternak, berkat mengandung protein, lemak dan mineral yang tinggi cacing tanah dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak seperti unggas, ikan, udang dan kodok. Bahan baku obat dan bahan ramuan untuk penyembuhan penyakit, secara tradisional cacing tanah dipercaya dapat meredakan demam, menurunkan tekanan darah, menyembuhkan bronchitis, reumatin dan sakit gigi. Bahan baku kosmetik, digunakan sebagai bahan baku pembuatan lipstik (Toharudin dan Hizqiyah, 2009).

2. Filum Mollusca

Toharudin dan Hizqiyah (2009) menjelaskan "Mollusca (dalam bahasa latin *molluscus*=lunak) merupakan hewan yang bertubuh lunak. Tubuhnya lunak di lindungi oleh cangkang, meskipun ada juga yang tidak bercangkang".

a. Karakteristik Mollusca

Rusyana (2014) mengatakan ciri khas dari filum Mollusca pada struktur tubuhnya adalah adanya mantel.

> Mantel merupakan sarung pembungkus bagian-bagian yang lunak dan melapisi rongga mantel. Insang dan organ respirasi seperti halnya paru-paru dari siput merupakan hasil perkembangan dari mantel. Mollusca hewan lunak dan tidak memiliki ruas tubuh hewan ini triploblastik, bilateral simetris, umumnya memiliki mantel yang dapat menghasilkan bahan cangkok berupa kalsium karbonat. Cangkok tersebut berfungsi sebagai rumah (rangka luar) yang terbuat dari zat kapur misalnya kerang, tiram, siput sawah dan bekicot. Namun adapula Mollusca yang tidak memiliki cangkok, seperti cumi-cumi, sotong gurita atau siput telanjang. Mollusca memiliki struktur berotot yang disebut kaki yang bentuk dan fungsinya berbeda untuk setiap kelasnya.

Cangkang kerang terdiri dari dua belahan sedangkan cangkang siput berbentuk seperti kerucut yang melingkar. Perbedaan lainnya, kaki siput tipis dan rata fungsinya adalah untuk berjalan dengan cara kontraksi otot. Lain halnya dengan kerang yang mempunyai kaki seperti mata kapak yang dipergunakan untuk berjalan dilumpur atau pasir. Sementara itu cumi-cumi dan sotong tidak punya cangkang kakinya terlelak di bagian kepala dan berfungsi untuk menangkap mangsa (Rusyana, 2014).

b. Morfologi Mollusca

Tubuh Mollusca terdiri dari tiga bagian utama: kaki Mollusca merupakan penjulur bagian ventral tubuhnya yang berotot. Kaki berfungsi untuk bergerak merayap atau menggali. Masa visceral adalah bagian tubuh Mollusca yang lunak dan sebagai kumpulan besar organ tubuh seperti pencernaan, ekskresi dan reproduksi. Mantel membentuk rongga mantel yang berisi cairan. Cairan tersebut merupakan lubang insang, lubang ekskresi dan anus. Selain itu mantel dapat mengsekresikan bahan penyusun cangkang pada Mollusca bercangkang (Toharudin dan Hizqiyah, 2009).

c. Reproduksi Mollusca

Kebanyakan Mollusca mempunyai jenis kelamin yang terpisah, dan gonadnya (ovarium atau testis) terletak di massa visceral tetapi kebanyakan siput

merupakan organisme yang bersifat hemaprodit (Cambell & Reece, 2008). Rusyana (2014) mengatakan Mollusca, "Bersifat hemaprodit, tetapi untuk fertilisasi diperlukan spermatozoa dari individu lain, karena spermatozoa dari induk yang sama tidak dapat membuahi sel telur.ovum dan spermatozoa dibentuk bersama-sama di ovotestis. Ovotestis berupa kelenjar kecil berwarna putih kemerahan, terletak melekat diantara kelenjar pencernaan".

d. Perilaku dan Adaptasi Mollusca

Gastropoda aktif hanya pada waktu udara lembab dan merayap kemana-mana terutama pada waktu malam hari. Pada waktu udara kering tidak aktif (ini disebut aestivasi) dan menarik tubuhnya kedalam cangkang agar terlindung, kemudian kakinya mengeluarkan lapisan lendir yang kaku dan mengeras untuk menutupi lubang konka dan mencegah pengeringan lebih jauh (Rusyana, 2014).

e. Klasifikasi Mollusca

Berdasarkan bidang simetris tubuh, kaki, cangkang, mantel, insang, dan sistem saraf Mollusca terdiri atas lima kelas, yaitu: Amphineura, Gastropoda, Scaphopoda, Cephalopoda dan Pelecypoda (Rusyana, 2014).

1) Kelas Gastropoda

Gastrpoda (dalam bahasa latin, *gaster*=perut, *podos*=kaki) adalah kelompok hewan yang menggunakan perut sebagai alat geraknya atau kakinya. Gastropoda memiliki ciri khas berkaki lebar dan pipih pada bagian ventral tubuhnya dan bergerak lambat menggunakan kakinya (Toharudin dan Hizqiyah, 2009).

Gastropoda adalah kelas Mollusca yang paling besar dan popular. Sebagian besar Gastropoda mempunyai cangkang (rumah) berbentuk kerucut terpilin (spiral). Bentuk tubuhnya sesuai dengan bentuk cangkang. Namun ada pula Gastropoda yang tidak memiliki cangkang, sehingga sering disebut siput telanjang (*vaginula).* Tubuhnya Gastropoda yang bercangkang (concha), kebanyakan berputar ke kanan (dekstral) ada juga yang berputar ke kiri (sinister). Putaran ini berasal dari apeks melalui whorl sampai ke aperture. Bagian tengah yang

merupakan sumbu putaran disebut kollumella. Kollumela ini tidak terlihat dari luar (Rusyana, 2014).

Rusyana (2014) menjelaskan bahwa tubuh Gastropoda tersusun atas tiga lapisan diantaranya sebagai berikut:

> Cangkang Gastropoda terdiri atas tiga lapisan, yaitu: (1) periostrakum, terbuat dari bahan tanduk yang disebut konkiolin, (2) lapisan perismatik, terbuat dari kalsit atau arragonit, (3) lapisan mutira terdiri dari $CaCO_3$ jernih dan mengkilat. Pada waktu aktif tubuh menjulur dari cangkang, terdiri atas bagian: (1) kepala (pada ujung depan agak ke ventral terdapat mulut, dua pasang tentakel, pada ujung tentakel yang lebih panjang terdapat mata). (2) leher (pada sisi sebelah kanan terdapat lubang genital). (3) kaki (terdiri atas otot yang kuat untuk merapat , (4) viscera yang belum begitu jelas batasnya (terdapat didalam cangkok, berbentuk spiral, ditutupi oleh mantel pada bagian tepi cangkok dekat kaki mantel menjadi lebih tebal disebut gelangan (kollar), di bawah gelangan ini terdapat lubang pernapasan.

Sistematik Gastropoda menurut Paul Burtsch adalah sebagai berikut:

a) Ordo Prosobranchia

Ordo ini merupakan ordo paling besar yang beranggotakan 30.000 spesies, sebagian besar hidup di laut. Insang terletak di dalam rongga mantel sebelah anterior jantung. Visceral hewan ini mengalami pembelitan, jenis kelamin terpisah. Terdiri dari subordo yaitu sebagai berikut:

(1) Subordo Aspidobranchia

Subordo Aspidobranchia adalah Gastropoda primitif, mempunyai dua insang, dua aurikel, dua nefridia. Gonad terbuka sebelah luar mulai sebelah kanan nefridia. Famili yang termasuk kedalam ordo ini diantaranya adalah sebagai berikut:

(a) Famili Helicinidae

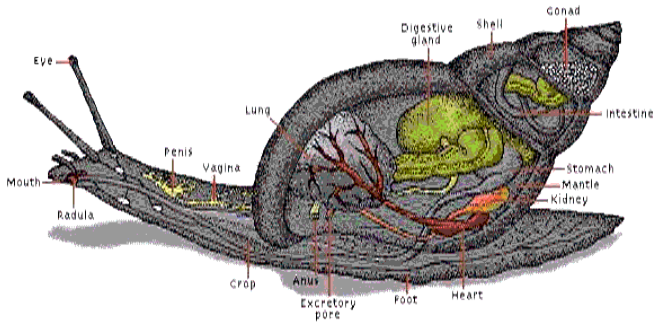
Hidup di darat di daerah yang panas, bercangkang bulat, operkulumnya oval atau triangular, tidak mempunyai insang, rongga mantel berfungsi sebagai paru-paru. Contoh spesiesnya yaitu, *Helicina obriculata.*

(2) Subordo Pectinibranchia

Memiliki satu aurikulum, insang dan nefridium, pada insang terdapat bulu-bulu insang, gonad terbuka melalui saluran yang berbeda. Beberapa famili yang termasuk kedalam subordo ini diantaranya adalah sebagai berikut:

(a) Famili Eulimidae, bercangok panjang, kaki panjang, parasit. Contoh spesiesnya yaitu, *Stylifer stimpsoni.*

(b) Famili Murcidae, cangkok kasar dengan bahan-bahan protuberan, mempunyai gigi sentral, sebagian besar hidup di daerah tropis, kebanyakan memakan Mollusca lain. Contoh spesiesnya yaitu: *Urosalpinx cinereus*.



Gambar: 2.2 Ordo Pulmonata

Sumber: Zoologi Invertebrata

b) Ordo Pulmonata

Ordo Pulmonata merupakan ordo yang hidup di tanah atau air tawar, tidak mempunyai insang, rongga mantel berfungsi sebagai paru-paru, cangkangnya sederhana, spiral teratur, kadang-kadang rudimenter. Anggota ordo ini cangkangnya mempunyai epipragma, hemaprodit, ovivar, beberapa vivipar sebagian besar vegetarian tetapi ada beberapa karnivor, anggota terdiri dari 20.000 spesies. Terdiri atas dua subordo yaitu:

(1) Subordo Basommatophora

Beberapa anggota ordo ini hidup di air tawar, sebagian hidup di laut, sepasang tentakel sebagai pembau, sepasang lagi sebagai tangkai mata, cangkang

berspiral konikal kosmopolitan. Beberapa famili yang termasuk kedalam subordo ini yaitu diantaranya adalah Famili Limnacidae, contoh spesiesnya yaitu *Lymnea stragnalia*, Famili Physidae, contoh spesiesnya yaitu *Physa gyrina*, Famili Planorbidae, contoh spesiesnya *Planorbis trivolvis* dan Famili Ancylidae, contoh spesiesnya yaitu *Ferissiaparalletus.*

(2) Subordo Stylommatophora, terdiri dari beberapa famili diantaranya sebagai berikut:

Famili Achatinidae, contoh spesiesnya yaitu *Achatina fulica,* Famili Helicidae, contoh spesiesnya yaitu *Helix pomata*, Famili Endontidae, contoh spesiesnya yaitu *Anguispira alternate,* Famili Limacidae, contoh spesiesnya yaitu *Limax maximus* dan Famili Philomycidae, contoh spesiesnya yaitu *Philomycusncoralinensis* (Rusyana, 2014).

f. Habitat Mollusca

Beberapa hewan Mollusca hidup di laut dan ada pula yang hidup di darat dan air tawar (Toharudin dan Hizqiyah, 2009).

g. Peranan Mollusca

Mollusca memiliki peranan diantaranya memberikan manfaat bagi kehidupan manuasia secara ekonimis sebagai sumber protein hewani, perhiasan, bahan industri kerajinan dan bahan campuran untuk makanan unggas. Sedangkan berperan sebagai rantai makanan yang berfungsi sebagai herbivor, karnivor, detritivor dan menjadi mangsa bagi biota perairan merupakan peranan Mollusca secara ekologis (Cappenberg *et al.,* 2006 dalam Wendri, 2016).

3. Filum Arthropoda

Arthropoda berasal dari kata *Arthron*=segmen atau ruas, *pous*=kaki. Jadi dapat disimpulkan bahwa Arthropoda ini merupakan hewan yang kakinya bersegmen-segmen (Rusyana, 2014).

a. Karakteristik Arthropoda

Tubuh Arthropoda terdiri dari sederetan segmen dan tubuhnya berbentuk simetris bilateral. Pada beberapa segmen atau setiap segmen terdapat sepasang appendage atau embelan (bagian tubuh yang menonjol dan mempunyai ujung yang bebas misalnya sebagai anggota tubuh). Rangka luar tersusun dari kitin yang fleksibel untuk memudahkan pergerakan bagi segmen tubuhnya (Rusyana, 2014).

b. Morfologi Arthropoda

Ciri-ciri yang utama yang bisa kita lihat dari filum Arthropoda ini adalah sebagai berikut: Tubuh beruas, ruas-ruas biasanya dikelompokan dalam dua atau tiga daerah yang agak jelas. Pasangan embel-embel yang beruas. Setangkup bilateral. Sebuah rangka luar yang berkitin, yang secara periodik mengelupas dan diperbaharui bila hewan tumbuh. Sebuah saluran pencernaan yang berbentuk tabung dengan mulut dan dubur. Urat-urat daging rangka yang bergaris melingkar. Tidak ada silia atau nefridia. Jenis kelamin hampir selalu terpisah (Borror, 1992).

c. Reproduksi Arthropoda

Alat reproduksi jantan terdiri dari dua buah testes tempat dimana spermatozoa berkembang. Masing-masing testes dihubungkan dengan vasdeferens yang akan bersatu membentuk saluran ejakulasi terbuka ke permukaan dorsal dari bagian subgenital.

Alat reproduksi betina terdiri dari dua buah ovarium yang memiliki sejumlah tabung telur yang disebut ovarioles. Ovarioles-ovarioles ini pada bagian posterior (belakang) melekat pada oviduk (saluran telur). Dua buah oviduk di bagian dasar akan bersatu membentuk vagina pendek, diteruskan ke lubang genital yang terdapat diantara 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, 2014).

d. Adaptasi dan Tingkahlaku Arthropoda

Hewan invertebrata merupakan kelompok hewan yang termasuk kedalam hewan ektotermik atau ektoterm salah satunya adalah filum Arthropoda. Ektoterm biasanya menoleransi fluktuasi suhu internal yang lebih besar. Walaupun ektoterm tidak menghasilkan panas yang cukup untuk termoregulasi, banyak diantaranya menyesuaikan suhu tubuh melalui perilaku, misalnya mencari tempat teduh atau berjemur di bawah sinar matahari. Serupa dengan itu kebanyakan serangga endotermik (lebah besar, lebah madu, dan beberapa jenis ngengat) memiliki penukar panas lawan arus yang membantu mempertahankan suhu tinggi di dalam toraks, lokasi tempat terdapatnya otot-otot terbang. Misalnya serangga terbang dalam cuaca panas beresiko mengalami pemanasan tubuh yang berlebihan akibat panas dalam jumlah besar yang dihasilkan oleh otot-otot terbang yang sedang berkerja.

Kebanyakan invertebrate darat dapat menyesuaikan suhu internal melalui mekanisme perilaku yang sama dengan yang digunakan oleh ektoterm bertulang belakang. Belalang gurun misalnya harus mencapai suhu tertentu agar menjadi aktif dan pada suhu yang dingin belalang tersebut menghadap kearah yang memaksimalkan absorpsi sinar matahari. Invertebrata-invertebrata yang lain memiliki postur-postur tertentu yang memungkinkan mereka memaksimalkan atau meminimalkan absorpsi panas dari sinar matahari.

Lebah madu menggunakan mekanisme termoregulasi yang tergantung pada perilaku sosial. Pada cuaca dingin lebah madu meningkatkan produksi panas dengan cara bergerombol sehingga mempertahankan panas. Lebah madu juga mengontrol suhu sarangnya dengan mentranspor air ke sarangnya saat cuaca panas dan mengipas-ngipas dengan sayapnya sehingga mendorong evaporasi dan konveksi.

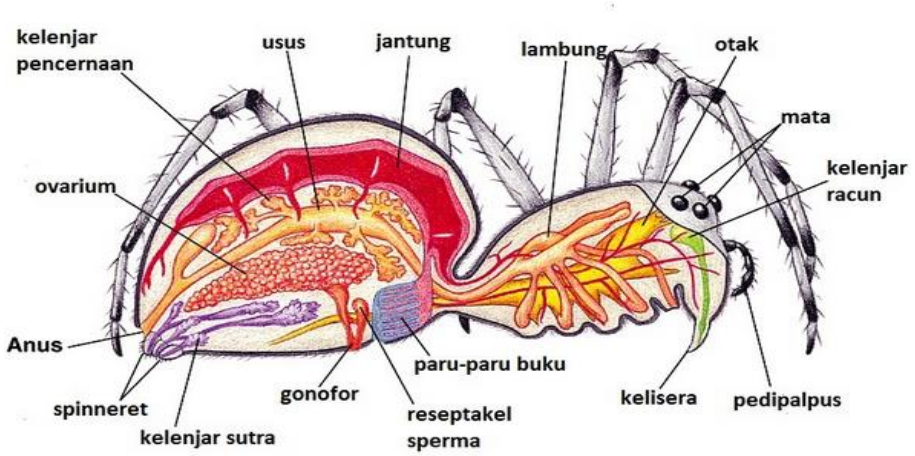
Lalat buah melakukan percumbuan untuk menyusun rantai rangsangan respon yang berarti respon komunikasi. Percumbuan lalat buah diawali dengan pengidentifikasian dan pengorientasian jantan terhadap betina dari spesies yang sama. Ketika jantan melihat betina ia mengandalkan komunikasi visual. Setelah

mengenali betina, jantan mendekat dan menepuk betina dengan kaki depan. Sentuhan ini membuat betina sadar akan keberadaan jantan. Tahap percumbuan selanjutnya jantan membentangkan dan menggetarkan sayapnya menghasilkan nyanyian yang spesifik. Betina akan membiarkan jantan untuk berkopulasi hanya jika semua bentuk komunikasi ini berhasil terlaksana.

Bahasa simbolik yang digunakan oleh lebah madu untuk berbagi informasi tentang lokasi sumber makanan. Jika sumber makanan dekat dengan sarang (kurang dari 50 m) lebah yang pulang akan berputar-putar dalam lingkaran-lingkaran yang kecil sambal menggoyang-goyangkan abdomennya dari satu sisi ke sisi yang lain, perilaku ini disebut tarian memutar. Ketika seumber makanan terletak jauh dari sarang, lebah yang pulang melakukan tarian goyang. Tarian ini terdiri dari ayunan setengah lingkaran kesatu arah (Campbell, 2008).

e. Klasifikasi Arthropoda

Beberapa kelas yang termasuk kedalam filum Arthropoda diantaranya adalah sebagai berikut, Merostoma, Arachnida, Pycnogonida, Chepalocarida, Branchiopoda, Symphila, Ostracoda, Copepoda, Remipedia, Tantulocarida, Branchiura, Cirripedia, Malacostraca, Diplopoda, Chilopoda, Mystacocarida, Pauropoda, dan Hexsapoda (Borror, 1997).



Gambar 2.3 Anatomi Laba-laba

(Sumber: Campbell & Reece, 2008)

1) Kelas Arachnoidea

Arachnoidea berasal dari kata Yunani yaitu, *Arachne*=laba-laba. Hewan yang termasuk kedalam Arachnoidea adalah, laba-laba, kalajengking, caplak dan sebagainya. Tubuhnya tersusun atas dua bagian yaitu: cephalothorax dan perut, ada enam pasang embelan pada cephalotorax dan tidak memiliki antena. Pasangan embelan yang pertama yaitu kalisera yang berfungsi untuk melumpuhkan dan merobek mangsa. Pada kalisera mengandung kelenjar racun, adapula pada beberapa spesies yang menyimpan kelenjar racunnya pada cephalotorax.

Pedipalpus merupakan pasangan embelan yang kedua berfungsi untuk memegang makanan. Pasangan embelan berikutnya adalah berupa empat pasang kaki untuk jalan. Pada bagian perut tidak mempunyai organ tambahan. Memiliki delapan buah mata yang sederhana terletak di bagian kepala. Pada laba-laba di bagian ujung abdomnya terdapat tiga pasang spinneret atau disebut juga organ pemintal. Spineret memiliki pembuluh atau saluran yang sangat kecil tempat kelenjar sutra yang ada di bagian perutnya. Kelenjar sutra akan mengeras di udara dan membentuk benang. Benang tersebut berfungsi untuk membuat sarang, memebentuk cocon dan sebagainya (Rusyana, 2014).

Menurut Borror (1997) susunan ordo yang termasuk ke dalam kelas Arachnida adalah sebagai berikut:

a) Ordo Scorpiones

Kalajengking merupakan araknida yang berukuran panjang bervariasi kira-kira 125 mm. Secara melebar opistosoma dihubungkan dengan prosoma dan terbagi menjadi dua bagian, mesosoma yang lebar yang mempunyai tujuh ruas dan metasoma posterior yang jauh lebih sempit, memiliki lima ruas pada semua sengat. Pada prosoma terdapat sepasang mata dekat dengan garis tengah dan 2-5 mata sepanjang tepi lateral pada tiap sisi. Pedipalpus yang berukuran panjang dan merenggut. Opistosoma yang kedua pada sisi ventral mempunyai sepasang pektin yang berbentuk sisir.

Kalajengking adalah sebagian besar hewan yang aktif di malam dan pada siang hari kalajengking bersembunyi di tempat yang terlindung. Bila seekor kalajengking lari, pedipalpusnya dikembangkan dan mengarah kedepan dan ujung posterior opistosoma biasanya melengkung ke atas. Warna tubuh kalajengking bervariasi dari hampir seluruhnya kekuning-kuningan sampai coklat kekuningan dengan dua garis hitam yang tidak teratur pada punggungnya. Terdapat tonjolan dorsal yang kecil pada dasar sengat.

b) Ordo Palpigradi

Ordo Palpigradi merupakan ordo dari kalajengking kecil yang memiliki panjang sekitar kurang lebih 5 mm, yang penampilannya mirip seperti laba-laba tetapi mempunyai satu ekor yang beruas panjang. Pedipalpus seperti tungkai, dan satu pasang tungkai pertama yang berukuran paling panjang. Hewan ini hidup di bawah bebatuan dan di dalam tanah.

c) Ordo Uropygi

Kalajengking bercambuk, kalajengking ini memiliki bentuk memanjang dan agak gepeng, dengan ekor beruas yang ramping kira-kira sepanjang tubuh dan mempunyai pedipalpus yang kuat, panjang tubuhnya kurang lebih 80 mm, dan panjang keseluruhan termasuk ekor mencapai 150 mm atau lebih. Kalajengking ini ekornya sangat ramping serta tidak memiliki sengat. Pasangan tungkai pertama berbentuk ramping dan berfungsi sebagai alat peraba, hanya tiga pasang tungkai belakang yang digunakan sebagai kaki untuk berjalan. Apabila hewan ini merasa terganggu mereka mengeluarkan zat berbau seperti cuka. Kalajengking cambuk adalah hewan yang aktif pada malam hari dan sebagai hewan pemangsa.

d) Ordo Schidzomida

Kalajengking bercambuk ekor pendek, hewan ini mirip dengan Uropygi tetapi sedikit langsing dan lebih kecil, embelan ujung tidak panjang dan seperti cambuk, pedipalpus membengkok ke atas dan ke depan serta bergerak secara vertikal, dan terdapat sutura trasversal pada prosoma. Sepasang tungkai pertama berbentuk ramping dan tidak dipakai untuk berjalan. Tungkai keempat

termodifikasi untuk meloncat, dan di lapangan hewan ini secara superfisial mirip dengan jangkrik yang kecil. Tidak ada kelenjar racun atau mata, warna kekuning-kuningan sampai kemerahan dan panjangnya 4,5 sampai 7,5 mm. Hewan ini biasanya hidup di reruntuhan dedaunan dan sela-sela kayu.

e) Ordo Amblypygi

Kalajengking bercambuk tidak berekor atau laba-laba bercambuk. Penampilannya seperti laba-laba, tetapi opistoma secara nyata beruas dan menyempit di bagian dasar dan tidak bertangkai. Tidak memiliki alat pembuat benang halus, pedipalpus berukuran besar, kuat dan berduri (dipakai untuk menangkap mangsa) dan tungkai yang pertama berbentuk seperti cambuk dan sangat panjang. Prosoma pada ordo ini lebarnya lebih dari pada panjang tubuhnya dan memiliki sisi-sisi yang membulat. Tidak mempunyai kelenjar racun dan memiliki ukuran tubuh mulai dari 10 sampai 55 mm.

Gambar 2.4 Morfologi Ordo Araneae

(Sumber: Roni Koneri, 2016)

f) Ordo Araneae

Ordo ini merupakan ordo laba-laba. Laba-laba banyak terdapat di banyak tipe habitat. Tubuh laba-laba tersusun atas dua daerah ialah, sefalotoraks dan abdomen. Abdomen menempel pada sefalotoraks oleh sebuah tangkai yang ramping dan tidak beruas. Pada daerah sefalotoraks terdiri dari mata, bagian-bagian

mulut dan tungkai serta bagian abdomen terdiri dari struktur alat kelamin, spirakel, dubur dan alat pembuat benang. Kebanyakan laba-laba mempunyai delapan mata. Jumlah sususna mata berguna dalam menentukan perbedaan famili.

Kalisera-kalisera terletak di ujung anterior sefalotoraks. Laba-laba memiliki kelenjar beracun dan saluran kelenjar yang bermuara di ujung-ujung kalisera. Pedipalpus yang terletak di belakang kalisera dan di depan tungkai mirip seperti tungkai atau palpus. Laba-laba mempunyai tujuh ruas tungkai atau palpus (koksa, trokanter, femur, patella, tibia, metatarsus, dan tarsus) biasanya terdapat dua atau 3 kuku pada tungkainya. Tungkai-tungkai sering kali dilengkapi dengan rambut-rambut dan bulu kejur yang berfungsi sebagai alat perasa.

Dua jenis kelamin pada laba-laba seringkali sangat berbeda dalam ukurannyan yang betina lebih besar ukurannya dari pada yang jantan. Perkawinan sering kali di dahului dengan tari rayuan mencakup sebagian gerakan tubuh atau pedipalpus bergerak atau membuat suara, dan dalam beberapa hal yang jantan menyodorkan kepada yang betina beberapa lalat atau korban lainnya sebelum kawin. Laba-laba jantan tidak hidup lama setelah perkawinan dan dalam beberapa hal jantan dapat dibunuh dan dimakan oleh yang betina sesudah kawin.

Telur-telur laba-laba biasanya diletakan di dalam sebuah kantung sutera. Beberpa menempel pada ranting-ranting dan daun-daun atau kulit kayu. Telur-telur itu biasanya segera menetas sesudah ditelurkan.

Laba-laba mengalami sedikit metamorfosis selama perkembangannya. Tungkai-tungkai menghilang selama perkembangan dan dapat beregenerasi. Laba-laba berganti kulit sebanyak 4-12 kali selama pertumbuhan mereka hingga dewasa. Orthognatha betina melanjutkan berganti kulit sekali atau dua kali setahun selama mereka hidup. Kebanyakan laba-laba berumur 1 sampai 2 tahun tetapi Orthognatha sering kali memerlukan beberpa tahun sampai masak dan beberapa betina dapat hidup sampai 20 tahun.

Beberapa famili-famili yang termasuk kedal ordo ini adalah sebagai berikut, yaitu, Famili Theraphosidae (tarantula-tarantula), Famili Antrodiaetidae (tarantula pintu terlipat), Famili Mecicobothriidae (tarantula pembuat sarang

lembaran), Famili Dipluridae (tarantula pembuat sarang seperti corong), Famili Atypidae (laba-laba pembuat sarang kantung), Famili Hypochilidae (laba-laba berparu-paru empat), Famili Oecobiidae, Famili Filistatidae, Famili Zoropsidae, Famili Amaurobiidae (laba-laba bermata putih), Famili Dinopidae (laba-laba berwajah hantu), Famili Uloboridae, Famili Dictynidae (pengikar pita berbulu), Famili Dysderidae (laba-laba bermata enam), Famili Caponiidae, Famili Segestriidae, Famili Oonopidae (laba-laba peloncat yang kecil), Famili Scytodidae (laba-laba yang meludah), Famili Diguetidae (laba-laba bermata enam), Famili Plectreuridae, Famili Loxoscelidae, Famili Leptonetidae (laba-laba gua), Famili Prodidomidae, Famili Gnaphosidae (laba-laba pemburu), Famili Zodariidae, Famili Hamalonychidae, Famili Hersiliidae, Famili Pholcidae (laba-laba bertungkai panjang atau laba-laba para-para), Famili Theridiidae (laba-laba berkaki sisir), Famili Erigonidae (laba-laba cebol), Famili Mimetidae (laba-laba pemburu laba-laba), Famili Theridiosomatidae (laba-laba sinar), Famili Thomisidae (laba-laba kepiting), Famili Selenopidae (laba-laba kepiting), Famili Heteropodidae (laba-laba kepiting raksasa), Famili Ctenidae (laba-laba yang berkelana), Famili Clubionidae (laba-laba pemburu berkuku dua), Famili Anyphaenidae, Famili Agelenidae (laba-laba pembuat sarang berbentuk corong dan laba-laba rumput), Famili Hahniidae (laba-laba pembuat sarang lembaran), Famili Pisauridae (laba-laba pemburu ikan dan laba-laba penjaga sarang), Famili Oxyopidae (laba-laba lynx) dan Famili Lyssomanidae.

(1) Famili Ctenizidae (laba-laba pintu perangkap)

Famili disebut laba-laba demikian karean mereka memebuat terowongan di dalam tanah yang ditutupi pintu sutera yang berengsel. Pintu itu biasanya diberi samara pada bagian luar, terowongan itu mungkin sederhana atau bercabang, atau berisi kamar-kamar samping yang ditutup dari terowongan utama oleh pintu yang berengsel. Laba-laba ini hampir menggunakan seluruh waktunya berada di terowongan. Jika mereka merasa ada korban lewat di atas mereka, mereka tergesa-gesa keluar untuk menangkap korbannya dan membawanya ke terowongan.

(2) Famili Linyphiidae (laba-laba pembuat sarang lembaran)

Famili ini merupakan kelompok besar dari laba-laba kecil, yang berukuran kurang dari 7 mm dan biasanya jarang terlihat karena ukurannya kecil. Opistosoma lebih memanjang dan berpola cemerlang. Laba-laba ini memiliki sarang yang berbentuk datar seperti lembran kadang-kadang berbentuk mangkuk atau seperti kubah. Kita dapat menjumpai beberapa sarang laba-laba ini di sekitar gulma dan semak-semak, biasanya laba-laba menghabiskan waktu disekitar sisi sebelah bawah sarangnya. Banyak anggota dari kelompok ini hidup di reruntuhan.

(3) Famili Araneidae (pemintal sarang berbentuk lingkaran)

Famili ini merupakan kelompok laba-laba yang persebarannya luas dan termasuk kelompok yang sangat besar, hampir semua anggotanya membuat sebuah sarang laba-laba berbentuk lingkaran. Laba-laba dalam famili ini cukup memiliki keberagaman dalam ukuran, warna dan bentuk.

(4) Famili Tetragnathidae

Famili Tetragnathidae (pemital sarang bentuk lingkaran yang bergeraham panjang), pada laba-laba jantan memiliki kalisera-kalisera yang menjulur dan sangat panjang. Kebanyakan berwarna kecoklat-coklatan dan secara relative mempunyai ukuran yang panjang dan ramping serta sepasang tungkai depan memiliki ukuran sangat panjang.

(5) Famili Lycosidae (laba-laba tanah atau serigala)

Laba-laba ini merupakan kelompok laba-laba besar yang mencari korban untuk makananya diatas tanah. Kebanyakan laba-laba ini berwarna coklat hitam dan dapat dikenali oleh pola mata yang khas, empat mata yang kecil pada baris pertama, dua mata yang sangat besar dibaris yang kedua dan dua mata yang kecil di baris yang ketiga. Kantung telur menempel pada alat pembuat benang yang di bawa oleh betina. Apabila sudah menetas mereka di bawa untuk sementara di punggung betina.

(6) Famili Salticidae (laba-laba peloncat)

Laba-laba berukuran medium, tubuh gemuk dan bertungkai pendek, dengan pola mata yang jelas. Tubuh agak berambut dan seringkali berwarna cemerlang dan beberapa jeis seperti semut penampilanya. Laba-laba ini mencari korban untuk di makan pada siang hari. Mereka dapat melompat berkali-kali sepanjang badannya. Sebelum meloncat mereka mengikatkan sebuah benang sutera untuk mereka memanjat kembali jika mereka tidak mengenai sasaran korban saat melompat. Laba-laba ini termasuk kelompok yang besar dan anggotanya adalah laba-laba yang umum.

g) Ordo Ricinulei

Ordo ini merupakan ordo araknida tropika yang termsuk kedalam kelompok kecil yang jarang di temukan, ordo ini mirip seperti caplak, memiliki katup yang bergerak pada ujung anterior prosoma yang meluas sampai ke kelisera-kelisera. Araknida ini memiliki panjangnya sekitar 3 mm, warna merah oranye sampai coklat dan hidup dibawah objek-objek yang berada di atas tanah.

h) Ordo Opiliones

Araknida ini mempunyai tubuh yang bulat telur, dengan prosoma dan opistosoma yang berhubungan secara melebar. Dua mata umumnya terletak pada tiap sisi tonjolan. Terdapat kelenjar-kelenjar bau yang dapat dikeluarkan bila hewan itu terganggu. Kebanyakan jenis adalah pemangsa. Dibagi menjadi tiga subordo Cyphophthalmi, Laniatores dan Palpatores.

Gambar 2.5 Morfologi Ordo Acari

(Sumber: Dokumen pribadi Roheti)

i) Ordo Acari

Ordo ini meliputi tungau dan caplak, acari merupakan satu kelompok yang sangat besar dari hewan-hewan yang kecil sampai yang lembut. Tubuh berbentuk bulat telur dan tidak ada perbedaan pada kedua bagian tubuhnya. Beberapa tungau memiliki lebih sedikit dari pada tiga pasang tungkai.

Acari terdapat di semua habitat, banyak terdapat di dalam tanah dan reruntuhan organik. Kebanyakan sebagai parasit bentuknya sebagai ektoparasit. Menurut Barnes (1987) menyebutkan tiga kelompok utama dari ordo acari ini yaitu sebagai berikut:

Kelompok 1 Opilioacariformes, anggota kelompok ini mempunyai ambomen yang beruas, berwarna cemerlang, terdapat di bawah bebatuan dan reruntuhan dan bersifat pemangsa.

Kelompok 2 Parasitiformes, tungau berukuran sedang sampai besar, dan mempunyai abdomen yang tidak beruas. Terbagi kedalam beberapa subordo diantaranya adalah Subordo Mesostigmata, Subordo Holothyrina dan Subordo Ixodida.

(1) Subordo Mesostigmata

Subordo yang terbesar dari Parasitiformes dan mencakup bentuk-bentuk pemangsa, pembersih bangkai dan parasit. Kebanyakan tungau tersebut hidup bebas, pemangga dan biasanya hidup direruntuhan daun bunga tanah dan tanah. Tungau-tungau parasit dalam kelompok ini menyerang unggas pada malam hari dan menghisap darahnya dan menyerang serangga juga.

Kelompok 3 Acariformes, merupakan tungau-tungau kecil yang memiliki abdomen tidak beruas dan spirakelnya ada didekat mulut atau tidak memiliki spirakel. Terbagi kedalam beberapa subordo diantaranya adalah Subordo Prostigmata, Subordo Astigmata dan Subordo Oribatida.

j) Ordo Pseudoscorpiones

Kalajengking palsu adalah araknida yang kecil, memiliki panjang tubuh kurang dari 5 mm. Kalajengking memiliki pedipalpus seperti gegep yang besar tetapi opistosoma berbentuk bulat telur dan pendek serta tidak memiliki sengat. Mata mungkin tidak ada bila ada terletak di ujung anterior prosoma. Mereka dapat dijumpai dibawah kulit kayu dan batu-batuan, reruntuhan daun dan lumut. Kebanyakan mempunyai kelenjar racun dan mempunyai kelenjar sutera.

k) Ordo Solifugae

Kalajengking angin terdapat di daerah kering, panjangya 20-30 mm serta memiliki warna pucat dan berambut, bagian tubuhnya mengecil di bagian tengah. Kelisera-kelisera mereka yang sangat besar memberikan penampilan mereka yang ganas. Mereka menggigit tetapi tidak memiliki kelenjar racun, yang jantan mempunyai cambuk pada keliseranya. Pada umumnya aktif di malam hari dan bersembunyi pada siang hari. Pedipalpus-pedipalpus dan tungkai-tungkai pertama dipakai sebagai alat perasa dan lari dengan 3 pasang tungkai terakhir. Dua famili yang termasuk kedalam ordo ini yaitu Ammotrechidae dan Famili Eremobatidae. (Borror, 1997).

2) Kelas Malacostraca

Malacostraca adalah kelas-kelas krustasea yang besar, seperti kepiting, udang, udang galah dan udang berduri. Kelas ini memiliki perbeda dari kelas-kelas sebelumnya karena mempunyai pleopoda atau alat perenang pada abdomen. Kelas ini memiliki 19 pasang embelan yang khas, 13 pasang ada di sefalotoraks dan 6 pasang terakhir berada dibagian abdomen. Kelas ini kira-kira mengandung 13 ordo, diantaranya yang di bahas yaitu:

a) Ordo Isopoda

Isopoda merupakan ordo hewan yang mirip dengan amfipoda sebab tidak memiliki kelopak tetapi secara dorsoventral berbentuk gepeng. Ruas abdomen sedikit bersatu, memiliki ruas toraks yang seukuran dengan 7 pasang tungkainya. Isopoda kecil memiliki ukuran panjang 20 mm, dan kebanyakan merupakan

binatang laut dan adapula yang hidup di air tawar dan darat. Beberapa adalah pembor kayu memakan jamur di dalam kayu. Serangga persemaian atau kutu kayu adalah hewan yang memiliki warna kelabu atau kecoklat-coklatan dan kehitam-hitaman. Mereka dapat di jumpai pada batu-batuan, papan-papan atau di bawah kulit kayu. Beberapa serangga persemaian tersebut mamapu menggulung tubuhnya menjadi seperti bola. Di beberapa daerah serangga ini adalah hama yang penting dari tumbuh-tumbuhan yang dibudidayakan (Borror, 1997).

Gambar 2.6 Morfologi Kelas Diplopoda

(Sumber: https://www.google.com)

3) Kelas Diplopoda

Kata Diplopoda berasal dari *diplo*=dua, *poda*=kaki atau embelan. Kelas Diplopoda ini menunjukan bahwa kebanyakan ruas-ruas tubuh mengandung dua pasang tungkai atau kaki lebih dikenal dengan kaki seribu (Borror, 1997).

Borror (1997) menjelaskan bahwa kelas Diplopoda ini memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

> Kaki seribu adalah hewan yang seperti cacing, memanjang dengan banyak tungkai-tungkai. Kebanyakan kaki seribu memiliki 30 atau lebih 30 pasang tungkai, dan kebanyakan ruas-ruas tubuh mengandung 2 pasang. Tubuhnya berbentuk seperti tabung atau sedikit gepeng dan sungutnya pendek dan biasanya tujuh ruas. Mata majemuk, kepala cembung di atasnya. Dasar-dasar dari mandibular membentuk satu bagian dari sisi kepala. Di bawah mandibula, dan membentuk bidang ventral datar di kepala terdapat satu struktur seperti bibir yang khas disebut gnatokilarium.

Gnatokilarium seringkali memberikan sifat-sifat kelompok-kelompok tersebut dapat dikenali.

Lubang luar sistem reproduksi terletak di ujung anterior tubuh antara pasangan tungkai kedua dan ketiga. Satu atau kedua pasangan tungkai pada ruas ketujuh dari jantan biasanya mengalami modifikasi menjadi gonopod, yang digunakan dalam kopulasi.

Kaki seribu biasanya dapat ditemukan pada tempat-tempat yang lembab, di bawah batu-batuan, di bawah dedaunan, lumut dan pada kayu yang sedang membusuk atau di dalam tanah.

Beberapa kaki seribu menyerang tumbuhan dan kadang-kadang menimbulkan kerusakan di rumah kaca, kebun-kebun dan beberapa diantaranya adalah sebagai pemangsa. Hewan ini hidup pada musim dingin, tetapi saat dewasa mereka tinggal di tempat yang terlindung dan meletakan telur-telur mereka selama musim panas. Ada sejumlah susunan ordo dan famili di dalam kelompok ini menurut Chamberlin Hoffman (1958), diantaranya adalah sebagai berikut:

a) Ordo Polyxenida

Kaki seribu yang termasuk kedalam ordo ini bertubuh lunak dan kecil serta bertubuh rapuh dengan panjang tubuhnya 2-4 mm, dengan tubuh yang sangat rapuh. Biasanya ditemukan dibawah reruntuhan kulit kayu. Ordo ini memiliki genus tunggal yaitu Polyxenus, dari famili Polyxenidae.

b) Ordo Glomerida

Dikenal dengan bola kaki seribu karena mampu menggulung tubuhnya membentuk seperti bola. Ukuran tubuh pendek dan lebar serta memiliki lebih dari tujuh pasang tungkai. Kaki seribu yang jantan mempunyai gonopod di ujung posterior tubuh dan seperti penjepit. Panjang tubuh kurang lebih 8 mm dan dapat di temukan di beberapa daerah tropik.

Gambar 2.7 Morfologi Kaki seribu

(Sumber: Dokumen pribadi Roheti)

c) Ordo Polydesmida

Polydesmida merupakan kaki seribu yang sedikit gepeng dengan tubuh yang datar disebelah lateral dan memiliki banyak mata yang susut. Ruas pertama dan kedua bagian terakhir tubuh tidak bertungkai, ruas 2-4 masing-masing mempunyai sepasang tungkai tunggal dan ruas yang lain masing-masing mengandung dua pasang tungkai. Tungkai ketujuh dari jantan termodifikasi menjadi gonopod. Pada umumnya memiliki warna cemerlang dan memiliki kelenjar bau. Contoh dari ordo ini yaitu *Oxidus gracilis* berwara coklat hitam sampai hitam, panjang 19-20 mm dan lebarnya 2-2,5 mm serta terbagi menjadi 10 famili anggotanya terdapat di seluruh Amerika Serikat.

Gambar 2.8 Morfologi Ordo Chordeumatida

(Sumber: Dokumen pribadi Roheti)

d) Ordo Chordeumatida

Ordo ini memiliki 26-30 ruas, dan tergit ujung mengandung 1-3 pasang papila-papila yang berambut. Tubuh berbentuk silindris. Kepala besar dan tidak

tertindih dengan kollum. Beberapa sebagai pemangsa. Terdapat tiga subordo dari Chordeumida diantaranya yaitu:

(1) Subordo Chordeumidae, dengan enam famili (pada beberapa klasifikasi kaki seribu ini di tempatkan dalam satu famili tunggal yaitu Craspedosomatidae).

(2) Subordo Lysiopetalida, dengan satu famili Lysiopetalidae (Callipodidae). Kaki seribu ini dapat melingkarkan tubuh menjadi sebuah spiral.

(3) Subordo Striariidea, dengan satu famili Striariidae tidak mempunyai kelenjar bau, ruas-ruas dubur tiga gelambir dan kaki seribu ini penyebarannya paling banyak.

e) Ordo Julida

Ordo ini memiliki 40 ruas atau lebih dengan tubuh yang silindris, dengan 40 atau lebih ruas. Kollum berukuran besar seperti tudung menutupi kepala. Ruas yang ketujuh dari jantan termodifikasi menjadi gonopod. Terdapat kelenjar bau. Memiliki stipit-stipit gnatokilarium yang melebar bersentuhan sepanjang garis tengah di belakang lamina lingualis. Ruas ketiga ujung tidak bertungkai serta beberapa dari mereka panjangnya kira-kira 90 mm.

f) Ordo Spirobolida

Mempunyai stipit gnatokilarium terpisah dan pada ruas 1-5 memiliki satu pasang tungkai.

g) Ordo Spirostreptida

Pada ruas ke 1-4 tubuh ordo ini memiliki sepasang tungkai dan pasangan gonopod posterior. Ruas yang ketujuh pada jantan menyusut atau tidak ada dan stipit terpisah. Kelompok ini terdapat di daerah tropika.

h) Ordo Cambalida

Kaki seribu yang termasuk kedalam ordo ini mirip dengan Spirostreptida tetapi mempunyai laminae linguales terpisah oleh mentum dan kedua pasang tungkai pada ruas ketujuh pada jantan mengalami modifikasi menjadi gonopod dan

tidak terdapat tungkai pada ruas keempat. Kollum sangat besar dan pada umumnya beberapa jenis dari ordo ini memiliki garis geligi longitudinal yang menonjol pada tubuh. Salah satu jenis dari ordo ini yaitu *Cambala annulata* adalah sebagai pemangsa.

i) Superordo Colobognatha

Anggota kelompok ini mempunyai kepala kecil dan bagian-bagian mulut penghisap, dan tubuhnya agak gepeng dengan 30-60 ruas. Pasangan tungkai pertama pada ruas ketujuh yang tidak termodofikasi menjadi gonopod. Superordo ini mengandung dua ordo Platydesmida dan Polyconiida, yang dapat di pisahkan oleh ciri-ciri. Contohnya yaitu, *Polyzonium bivirgatum* yang mencapai panjang kira-kira 20 mm yang terdapat di kayu yang sedang membusuk (Borror, 1997).

Gambar 2.9 Morfologi Kelas Chilipoda

Sumber: Campbell & Reece, 2008)

4) Kelas Chilopoda

Chilopoda berasal dari kata *chilo*=bibir, *poda*=kaki. Borror (1997) menyebutkan bahwa kelas Chilopoda memiliki karakteristik sebagai berikut:

> Kelabang adalah hewan-hewan yang memanjang dan gepeng yang mempunyai 15 atau lebih tungkai. Masing-masing ruas tubuh mengandung sepasang tungkai. Dua pasang terakhir mengarah ke belakang dan sering kali berbeda dalam bentuk dari pasangan-pasangan lainnya. Sungut terdiri dari 14 atau lebih ruas-ruas. Mata mungkin ada atau tidak, bila ada biasanya terdiri dari banyak ommatidium. Kepala mengandung sepasang mandible dan dua pasang maksila. Embelan ruas tubuh pertama di belakang kepala seperti kuku dan berfungsi sebagai geraham racun.

Lubang kelamin terdapat di ujung posterior tubuh pada ruas terakhir. Kelabang hidup pada musim dingin, sebagai individu dewasa hidup di tempat yang terlindung dan meletakan telur-telur mereka selama musim panas. Telur-telur tersebut biasanya lengket dan tertutup dengan tanah dan mereka di letakan secara tunggal. Pada beberapa jenis yang jantan makan telur tersebut sebelum yang betina menutupinya dengan tanah. Beberapa jenis kelabang menghasilkan sutera, yang digunakan pada waktu mereka kawin. Pada kelabang jantan membuat jaring kecil yang terbuat dari sutera untuk menaruhkan sperma dan kemudian dapat diambil oleh betina.

Kelabang dapat kita jumpai di berbagai tempat seperti tanah, di dalam kayu yang membusuk dan di bawah kulit kayu. Sejumlah ordo yang termasuk keladam kelas Chilopoda diantaranya yaitu:

a) Ordo Scutigeromorpha

Kelompok ini mencakup kelabang ruamah umumnya. Dapat dijumpai di alam bebas biasanya terdapat di bawah kayu gelondongan. Ordo ini mengandung famili tunggal yaitu Scutigeridae.

b) Ordo Lithobiomorpha

Kelabang yang termasuk kedalam ordo ini di kenal sebagai kelabang batu, tungkainya pendek, umumnya berwarna coklat dan pada kelabang dewasa memiliki 15 pasang tungkai. Ukuran tubuhnya bervariasa antara 4-45 mm. Hidup di bawah kayu dan kulit kayu serta bebatuan. Ordo ini memiliki dua famili yaitu Henicopidae (tubuh berukuran 4-11 mm, tungkai tanpa duri-duri yang kuat dan mata terdiri dari sebuah faset yang tunggal atau tidak ada) dan famili Lithobiidae (tubuh berukuran 10-45 mm, ada enam tungkai berduri kuat dan memiliki mata yang tersusun dari banyak faset).

Gambar 2.10 Morfologi Ordo Scolopendromorpha

(Sumber: Dokumen pribadi Roheti)

c) Ordo Scolopendromorpha

Kelompok ini terutama terdapat di daerah tropik, panjang kira-kira 150 mm. Pada umumnya scolopendrid berwarna kehijau-hijauan atau kekuning-kuningan. Kelabang-kelabang yang termasuk kedalam ordo ini merupakan kelabang yang sangat beracun, ordo ini mempunyai dua famili yaitu, famili Scolopendridae (tiap mata memiliki empat faset) dan famili Crytopidae (masing-masing mata memiliki satu faset).

Gambar 2.11 Morfologi Ordo Geophilomorpha

(Sumber: Dokumen pribadi Roheti)

d) Ordo Geophilomorpha

Kelabang-kelabag tanah ini memiliki tubuh yang langsing, terdiri dari 29 atau lebih pasang tungkai yang pendek dan geraham yang besar serta beracun. Pada umumnya berwarna kekuning-kuningan atau keputih-putihan. Kebanyakan dari jenis kelabang ini berukuran kecil, tetapi ada beberapa yang mencapai ukuran 100 mm atau lebih. Hidup di dalam tanah, kayu-kayu yang membusuk dan di dalam

reruntuhan. Apabila mereka merasa terganggu mereka mengeluarkan dan memberikan sekresi yang rupa zat penolakan terhadap pemangsa yang potensial. Dibagi kedalam lima famili di pisahkan berdasarkan mandible (Borror, 1997).

5) Kelas Hexapoda (insekta)

Insekta biasanya disebut hexsapoda atau serangga. Hexsapoda bermula dari kata *hexsa*=enam, dan *podos*=kaki. Hexsapoda yang berarti hewan berkaki enam (Toharudin dan Hizqiyah, 2009).

Borror (1997) mengemukakan ciri-ciri utama hexsapoda dapat secara singkat terdaftar seperti berikut:

> **Tubuh**, terdiri atas tiga daerah yang jelas, kepala, toraks dan abdomen.
>
> **Kepala**, terdiri atas sepasang sungut (jarang yang tidak mempunyai sungut), sepasang mandible, sepasang maksila, sebuah hipofaring, sebuah labium.
>
> **Toraks,** terdiri atas tiga pasang tungkai, satu pada masing-masing ruas toraks (sejumlah serangga tidak bertungkai, dan beberapa larvae memiliki embelan-embelan tambahan serupa tungkai seperti proleg pada ruas-ruas perut)
>
> **Abdomen**, terdiri atas lubang kelamin (jarang dua lubang kelamin) pada bagian posterior abdomen, tidak ada embelan-embelan locomotor pada abdomen dewasa (kecuali pada beberapa hexsapoda yang primitive), embelan-embelan abdomen, bila ada, terletak pada ujung abdomen dan terdiri dari sepasang tersus, sebuah epiprok dan sepasang paraprok.

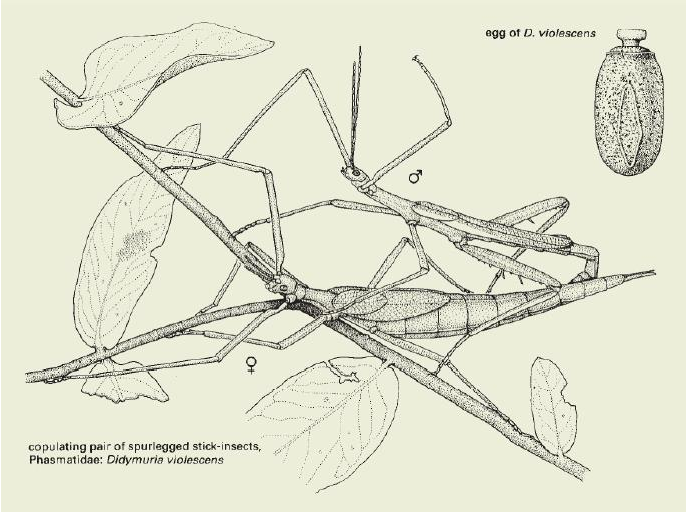
Alat reproduksi jantan terdiri dari dua buah testes tempat dimana spermatozoa berkembang. Masing-masing testes dihubungkan oleh vasdeferens yang bersatu membentuk saluran ejakulasi yang terbuka kepermukaan dorsal dari bagian subgenital.

Organ reproduksi betina terdiri dari dua buah ovarium yang mempunyai sejumlah tabung-tabung telur yang disebut ovarioles. Ovarioles-ovarioles ini pada bagian posterior (belakang) melekat pada oviduk (saluran telur). Dua buah oviduk di bagian dasar bersatu membentuk vagina pendek, diteruskan kelubang genital yang terdapat diantara ovipositor dibagian ujung dari pada perut. Di daerah vagina

terdapat seminal reseptakel yang akan menerima sperma ketika terjadi perkawinan dan di lepaskan jika sel telur dibuahi (Rusyana, 2014).

Metamorfosis dilakukan oleh beberapa ordo dari kelas insect ini diantaranya yaitu: ordo Hymenoptera, Neuroptera, Coleoptera, Strepsiptera, Lepidoptera, Trichoptera, Mecoptera, Siphonaptera dan Diptera.

Kelas Hexsapoda dibagi menjadi beberapa ordo berdasarkan struktur sayap dan bagian-bagian mulut dan metamorfosis, diantaranya adalah:



Gambar 2.12 Morfologi Ordo Phasmida

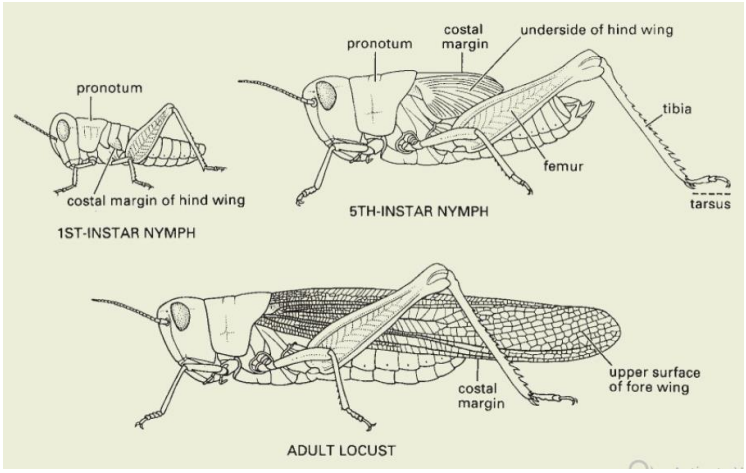
(Sumber: Gullan & Cranston, 2014)

a) Ordo Phasmida

Anggota kelompok ini tidak mempunyai femur belakang yang membesar (dan mereka tidak meloncat) dan tarsi biasanya lima ruas (tiga ruas pada Timemidae). Tubuh yang memanjang seperti tongkat dan sayap-sayap menyusut atau tidak ada sama sekali. Secara umum tidak mempunyai timpana dan organ penghasil bunyi, sersinya pendek, dan satu ruas, dan ovipositor pendek dan tersembunyi. Hidup di semak-semak atau pohon-pohon. Mereka sangat menyerupai ranting-ranting penampilannya dan mimikri ini memiliki nilai perlindungan.

Mampu mengeluarkan zat yang berbau busuk yang bertindak sebagai saran pertahanan diri. Serangga ini dalam jumlah banyak dapat menyebabkan kerusakan yang parah pada pohon tetapi bila tidak cukup banyak mereka tidak melakukan

kerusakan banyak pada tumbuhan-tumbuhan budidaya. Serangga tongkat biasanya banyak hanya pada tahun-tahun yang berselang-seling, yang muda biasanya berwarna kehijau-hijauan dan yang dewasa kecoklat-coklatan. Beberapa serangga tongkat daerah tropik panjangnya kira-kira satu kaki atau lebih. Beberapa famili yang termasuk kedalam ordo Phasmida diantaranya yaitu Famili Timemidae (serangga tongkat timema), Famili Pseudophasmatidae (serangga tongkat bersetrip), Famili Heteronemiidae (serangga tongkat biasa) dan Famili Phasmatidae (serangga-serangga tongkat yang bersayap).



Gambar 2.13 Morfologi Ordo Orthoptera

(Sumber: Gullan & Cranston, 2014)

b) Ordo Orthoptera

Ordo Orthoptera pada umumnya mereka pemakan tumbuh-tumbuhan dan beberapa dari serangga ini merupakan hama tanaman budidaya. Beberapa diantaranya ada yang sebagai pemangsa dan sedikit sebagai pemakan bahan organik. Orthopteran mempunyai empat sayap tetapi ada juga yang tidak memiliki sayap. Pada bagian sayap-sayap depan bentuknya memanjang, banyak rangka-rangka sayap dan sedikit menebal disebut sebagai tegmina. Sayap-sayap belakang berselaput tipis, lebar dan banyak rangka-rangka sayap dan pada waktu istirahat mereka biasanya terlipat seperti kipas. Sungutnya secara relatif berukuran panjang (kadang-kadang lebih panjang dari pada tubuh) dan memiliki ruas yang banyak.

Mengalami metamorfosis sederhana. Jangkrik (Gryllidae) dan belalang bersungut panjang (Tettigonidae) menghasilkan nyayian-nyanyian meraka dengan

menggosokan sebuah pinggiran yang tajam (pengerok) pada dasar sayap depan sepanjang sebuah gerigi seperti kikir pada sisi ventral sayap depan lainnya. Beberapa famili yang termasuk kedalam ordo Orthoptera diantaranya yaitu Famili Tetrigidae (belalang-belalang cebol dan belalang berbulu), Famili Eumastacidae (belalang-belalang monyet), Famili Tanaoceridae (belalang sungut panjang), Famili Gryllotalpidae (jangkrik penggali tanah), Famili Tridactylidae (jangkrik-jangkrik cebol penggali tanah), Famili Prophalangopsidae (jangkrik-jangkrik bersayap bengkok) dan Famili Gryllacrididae (belalang-belalang bersungut panjang tanpa sayap).

(1) Famili Acrididae (belalang bersungut pendek)

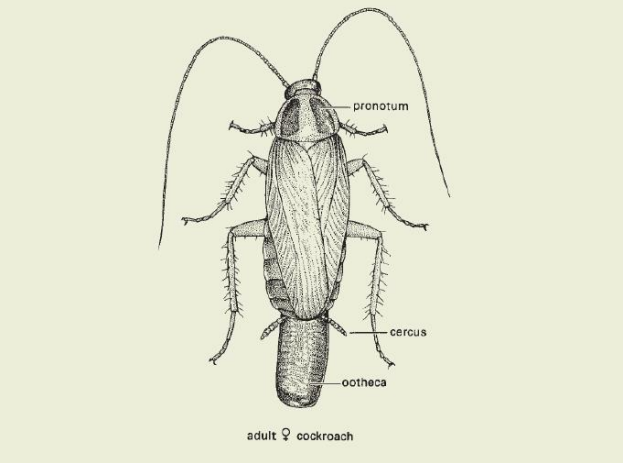
Anggota dari famili ini kebanyakan belalang yang pada umum hidup di padang rumput dan di sepanjang pinggir jalan pada pertengahan musim panas. Sungut berukuran lebih pendek dari pada tubuh, organ pendengaran (timpana) terletak pasa sisi-sisi ruas abdomen pertama, tarsi beruas 3, dan alat perteluran pendek. Kebanyakan berwarna kelabu atau kecoklat-coklatan dan adapula yang memiliki warna cerah pada sayap belakangnya. Serangga ini pemakan tumbuhan. Banyak jenis jantan dari kelompok ini menyanyi selama siang hari baik dengan menggosokan bagian dalam femur belakang pada bagian pinggir bawah sayap depan atau menggosokan sayap belakang pada waktu terbang. Nyanyiannya adalah semacam suara pukulan (benda yang retak).

(2) Famili Tettigoniidae (belalang-belalang bersungut panjang katydid katydid)

Famili ini biasanya dapat dikenal dengan sungut yang panjang, seperti rambut, tersi yang beruas empat, organ pendengaran terletak pada dasar tibiae depan dan alat perteluran yang gepeng di sebelah lateral. Hampir semua jenis memiliki organ penghasil suara yang berkembang bagus dan tercatat sebagai individu yang mahir dalam nyanyian. Setiap jenis memiliki nyanyian yang khas. Kebanyakan jenis makanannya tumbuh-tumbuhan dan sedikit yang memangsa serangga lain.

(3) Famili Gryllidae (jangkrik-jangkrik)

Jangkrik-jangkrik yang mirip belalang sunggut panjang yang mempunyai sungut panjang yang lacip. Pada jantan organ pembuat suara terletak di sayap-sayap bagian depan, dan organ pendengaran terletak di tibiae muka tetapi tidak sama pada mereka yang tidak mempunyai lebih dari 3 ruas tarsus, alat perteluran berbentuk seperti jarum atau silindris. Banyak dari serangga ini sebagai penyanyi dan tiap jenis mempunyai nyanyian yang khas.



Gambar 2.14 Morfologi Ordo Blattaria

(Sumber: Gullan & Cranston, 2014)

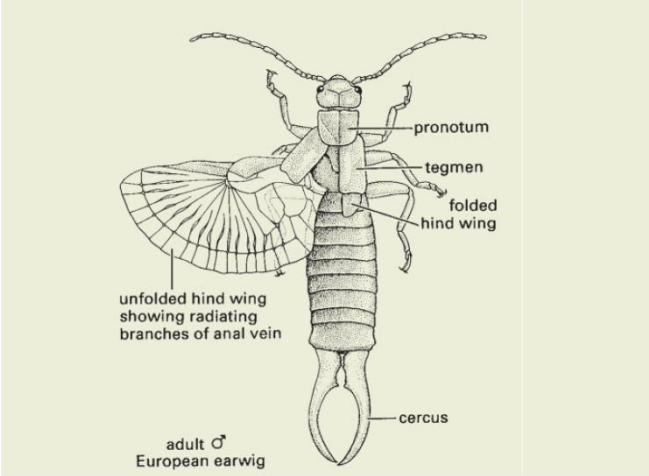
c) Ordo Blattaria

Kecoa merupakan serangga pengembala yang memiliki lima ruas tarsi dan tidak ada satupun tungkai-tungkai yang mengalami modifikasi untuk menggali atau mendekap. Kecoa termasuk pelari yang sangat cepat. Tubuhnya berbentuk gepeng dan bulat telur serta kepala tersembunyi dari atas oleh pronotum, tidak memiliki organ timpana dan organ pembuat suara.

Memiliki sayap tetapi pada beberapa jenis sayapnya mengalami penyusutan. Pada betina mempunyai sayap lebih pendek dari pada jantan. Tidak di kenal sebagai vektor penyakit yang khusus, mereka merupakan pemakan segala. Menurut McKittrick (1964) ada lima famili yang termasuk kedalam ordo Blattaria diantaranya yaitu Famili Cryptocercidae, Famili Blattidae, Famili Polyphagidae, Famili Blattellidae dan Famili Blaberidae.

(1) Famili Blattidae

Kecoa-kecoa yang termasuk kedalam kelompok ini relatif kecoa-kecoa yang berukuran besar (berukuran 25 mm atau lebih). Beberapa jenis termasuk kedalam hama pemukiman salah satunya yaitu *Blatta orientalis* yang berukuran kira-kira 25 mm, warnanya coklat tua dan berbentuk bulat telur dengan sayap yang pendek. Beberapa jenis juga memasuki rumah. Salah satu jenis kecoa mengeluarkan satu cairan yang berbau menyengat dan disebut sebagai kecoa berbau busuk.



Gambar 2.15 Morfologi Ordo Dermaptera

(Sumber: Gullan & Cranston, 2014)

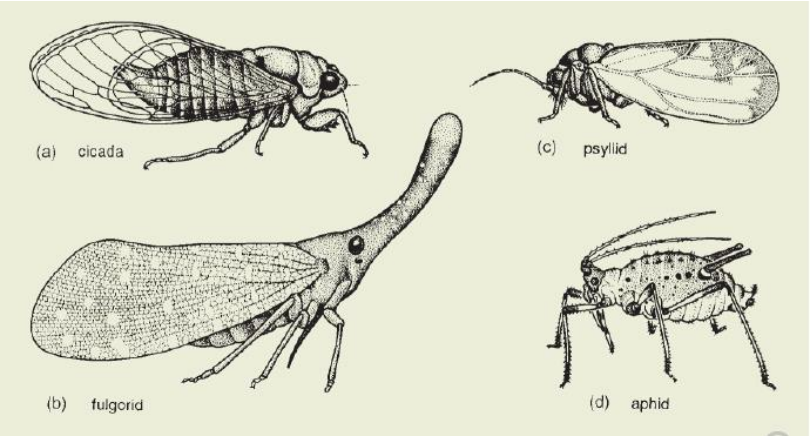
d) Ordo Dermaptera

Ordo Dermaptera merupakan ordo cocopet. Cocopet merupakan serangga yang memiliki bentuk memanjang, ramping dan sedikit gepeng mirip kumbang-kumbang pengembara tetapi memiliki sersi seperti capit. Tubuh cocopet dewasa ada yang memiliki satu atau dua pasang sayap dan ada juga yang tidak memiliki sayap. Bila bersayap, sayap depan berukuran pendek seperti kulit dan tidak mempunyai rangka sayap dan sayap-sayap belakang (bila ada) berselaput tipis dan membulat. Tarsi beruas tiga, mulut memiliki tipe sebagai pengunyah dan mengalami metamorfosis sederhana.

Cocopet yang masih muda memiliki ruas sungut lebih sedikit dari pada yang dewasa, dengan mengalami penambahan ruas setiap kali berganti kulit. Membedakan cocopet muda dan dewasa dilihat dari abdomen yang beruas sepuluh

seperti jantan (betina-betina dewasa hanya memiliki delapan ruas yang nyata) dan dengan penjepit-penjepit lurus seperti betina (penjepit-penjepit jantan dewasa biasanya memiliki tepi bagian dalam yang jelas melengkung.

Cocopet pada umumnya aktif di malam hari dan bersembunyi pada waktu siang hari di celah-celah dan di dalam lubang-lubang kecil, dibawah kulit kayu dan di reruntuhan. Beberapa jenis cocopet mempunyai lubang kelenjar-kelenjar pada sisi dorsal ruas-ruas abdomen ketiga dan keempat di ruas-ruas tersebut mereka mengeluarkan cairan yang berbau busuk yang bertindak sebagai sarana pertahanan. Ada enam famili yang termask kedalam ordo Dermaptera diantaranya yaitu, Famili Pygidicranidae, Famili Carciniphoridae, Famili Labiidae (cocoprt kecil), Famili Labiduridae (cocopet bergaris-garis), Famili Chelisochidae (cocopet hitam), Famili Forficulidae (cocoper berekor duri dan cocopet Eropa).



Gambar 2.16 Morfologi Ordo Hemiptera

(Sumber: Gullan & Cranston, 2014)

e) Ordo Hemiptera

Ordo Hemiptera di kelompokan berdasarkan struktur sayap depan. Pada kebanyakan hemipteran bagian dasar sayap depan menebal seperti kulit dan bagian ujung berselaput tipis. Semua sayap belakang berselaput tipis dan lebih pendek dari pada sayap depan. Tipe mulut Hemiptera untuk menusuk dan menghisap serta berbentuk paruh, yang beruas dan ramping yang timbul dari bagian depan kepala dan umumnya menjulur kebelakang sepanjang sisi ventral tubuh.

Mata majemuk hampir selalu berkembang bagus, tetapi mata tunggal (dua jumlahnya) mungkin ada tau tidak ada. Hemipteran dewasa mempunyai kelenjar-kelenjar bau yang bermuara pada sisi toraks kelenjar ini mengeluarkan bau yang khas terutama bila serangga diganggu. Angota-anggota dari beberapa ordo ini mengalami metamorfosis sederhana, dan kebanyakan dari mereka memiliki lima instar nimfa.

Hemipteran merupakan kelompok serangga yang besar dan tersebar sangat luas. Kebanyakan jenis adalah serangga darat, beberapa ada yang menjadi hama ganas pada tumbuh-tumbuhan budidaya. Bersifat pemangsa dan beberapa dari serangga ini sangat bermanfaat bagi manusia. Namun yang lain menyerang orang dan hewan-hewan lain dan menghisap darah dan beberpa dari serangga ini bertindak sebagai vector-vektor penyakit. Beberapa famili yang termasuk kedalam ordo Hemiptera diantaranya yaitu, Famili Acanthosomatidae, Famili Dipsocoromorpha dan Schizopteridae (kepik-kepik peloncat tanah), Famili Nepidae (kalajengking air), Famili Belostomatidae (kepik-kepik air raksasa), Famili Corixidae (kepik belibis), Famili Ochteridae (kepik-kepik pantai berbulu beludru), Famili Gelastocoridae (kepik bangkong), Famili Naucoridae (kepik air perayap), Famili Notonoctidae (kepik perenang punggung), Famili Pleidae(kepik perenang punggung cebol), Famili Mesoveliidae (kepik pejalan air), Famili Hydrometridae (kepik pengukue air atau pejalan di atas paya), Famili Hebridae (kepik air beludru), Famili Macroveliidae, Famili Vellidae (kepik pejalan di atas air berbahu lebar), Famili Gerridae (kepik pejalan air), Famili Saldidae (kepik-kepik tepi air), Famili Leptopodidae (kepik pantai berduri), Famili Thaumastocoridae (kepik-kepik pohon palma raja), Famili Tingidae (kepik-kepik renda), Famili Microphysidae, Famili Miridae (kepik tumbuh-tumbuhan atau kepik-kepik daun), Famili Nabidae (kepik perawan bangsawan), Famili Anthocoridae (kepik-kepik perompak kecil), Famili Cimicidae (kutu busuk), Famili Polyctenidae (kutu busuk kelelawar), Famili Reduviidae (kepik-kepik pembunuh), Famili Aradidae (kepik-kepik gepeng), Famili Piesmatidae (kepik-kepik daun berwarna kelabu), Famili Berytidae (kepik-kepik yang menungging), Famili Lygaeidae (kepik-kepik biji), Famili Largidae, Famili Pyrrhocoridae (kepik-kepik merah dan pencemar kapas), Famili Coreidae (kepik-kepik bertungkai seperti daun), Famili Alydidae (kepik-

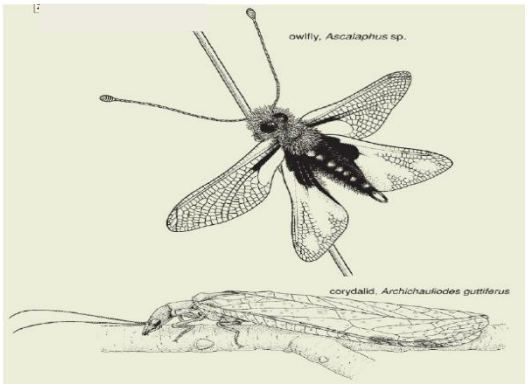
kepik berkepala lebar), Famili Rhopaiidae (kepik-kepik tumbuh-tumbuhan yang tidak berbau), Famili Cydnidae (kepik-kepik penggali tanah), Famili Thyreocoridae (kepik-kepik hitam) dan Famili Scutelleridae (kepik-kepik berpunggung perisai).

(1) Famili Enicocephalidae (kepik-kepik berkepala unik atau kepik-kepik agas)

Kepik kecil yang berbentuk ramping dan berukuran 2-5 mm, bersifat pemangsa yang memiliki kepala aneh dan mempunyai sayap depan yang seluruhnya berselaput tipis. Mereka dapat dijumpai dibawah batu-batuan atau kulit kayu atau kotoran.

(2) Famili Pentatomidae (kepik-kepik berbau busuk)

Kelompok ini termasuk kedalam kelompok besar dari famili-famili yang lain dan terkenal. Mereka mudah dikenali dengan bentuk mereka yang bulat sampai bulat telur dan memiliki sungut yang tersusun dari 5 ruas. Mereka dikelompokan dari kepik-kepik lainnya karena mempunyai sungut yang tersusun atas lima ruas. Kepik berbau busuk adalah kepik yang paling umum dan banyak menghasilkan suatu bau yang tidak enak. Kebanyakan kepik berbau busuk berwarna cerah.



Gambar 2.17 Morfologi Ordo Neuroptera

(Sumber: Gullan & Cranston, 2014)

f) Ordo Neuroptera

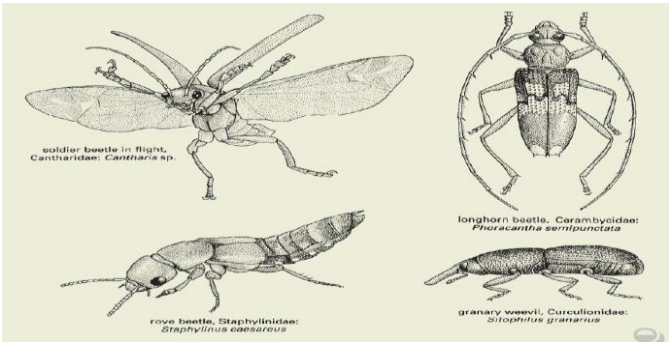
Neuroptera merupakan serangga yang bertubuh lunak dengan empat sayap yang berselaput tipis yang mempunyai sangat banyak rangka sayap melintang dan cabang-cabang ekstra rangka sayap longitudinal. Sayap-sayap depan dan belakang mempunyai bentuk dan kerangka sayap serupa dan biasanya diletakan atap di atas

tubuh pada waktu beristirahat. Bagian-bagian tubuh mandibula, sungut biasnya panjang dan banyak ruas, tarsi lima ruas, tidak mempunyai sersi.

Serangga yang termasuk kedalam ordo ini mengalami metamorfosis sempurna. Neuroptera dewasa dapat dijumpai di berbagai tempat, biasanya penerbang-penerbang yang agak lemah. Kebanyakan yang dewasa bersifat pemangsa. Beberapa famili yang termasuk kedalam ordo Neuroptera diantaranya yaitu, Famili Sialidae (lalat-lalat alder), Famili Corydalidae (lalat Dobson dan lalat ikan), Famili Raphidiidae, Famili Inocelliidae, Famili Coniopterygidae (serangga bersayap debu), Famili Ithonidae, Famili Mantispidae (lalat-lalat mantid atau lalat sembah), Famili Hemerobiidae (serangga renda coklat), Famili Chrysopidae (serangga renda biasa), Famili Dilaridae (serangga renda yang menarik), Famili Berothidae (serangga renda merjan), Famili Polystoechotidae (serangga renda raksasa), Famili Sisyridae (lalat spongilla) dan Famili Ascalaphidae (lalat burung hantu).

(1) Famili Myrmeleontidae (undur-undur)

Famili ini merupakan famili yang terbesar dalam ordonya. Anggota-anggotanya sangat luas tersebar. Mereka yang dewasa dari kelompok ini menerupai capung jarum dengan abdomen ramping yang panjang. Mereka berbeda dengan capung jarum karena mempunyai tubuh yang lebih lunak mempunyai sungut seperti gadang yang panjang dan mempunyai rangka sayap yang berbeda. Mereka penerbang yang agak lemah dan seringkali tertarik pada cahaya-cahaya. Sayapnya jernih pada beberapa jenis.



Gambar 2.18 Morfologi Ordo Coleoptera

(Summber: Gullan & Cranston, 2014)

g) Ordo Coleoptera

Ordo Coleoptera merupakan ordo terbesar dari kelas insekta. Kumbang-kumbang ini bervariasi panjangnya dari ukuran 1 mm sampai kira-kira 75 mm. kumbang-kumbang sangat bervariasi habitat-habitatnya dan terdapat hampir dimana-mana. Pada umumnya kumbang memiliki empat sayap dengan pasangan sayap depan menebal seperti kulit atau keras dan rapuh dan biasanya bertemu dalam satu garis lurus dibawah tengah punggung dan menutupi sayap-sayap belakang. Sayap belakang berselaput tipis dan biasanya lebih panjang dari pada sayap-sayap depan, dan apabila dalam keadaan istirahat biasanya terlipat di bawah sayap depan. Sayap depan kumbang disebut elitra.

Bagian mulut dalam ordo ini adalah tipe pengunyah. Mandible dari banyak kumbang gendut dan dipakai untuk menggilas biji atau remukan kayu. Pada kumbang-kumbang yang lain mereka langsing dan tajam. Pada kumbang moncong bagian depan kepala terjulur keluar menjadi moncong yang agak panjang dengan bagian mulut yang terletak di ujung.

Kumbang-kumbang mengalami metamorfosis yang sempurna. Larvae cukup bervariasi. Kumbang dapat di temukan pada hampir setiap tipe habitat di tempat serangga apapun ditemukan. Banyak yang hidup dalam musim dingin sebagian larva yang tumbuh, pupa dan kumbang dewasa. Bunyi-bunyi kumbang diproduksi oleh empat macam cara yang umum yaitu: Bila serangga di pegang atau di serang, pada keadaan-keadaan yang agresif, seperti perkelahian, dalam pemanggilan (menarik lawan jenis), sebelum melakukan perkawinan (satu bunyi rayuan perkawinan).

Sifat-sifat kumbang yang penting yang dipakai dalam identifikasi adalah elytra, tungkai-tungkai, kepala, sklerit-sklerit toraks, sungut dan abdomen. Kadang-kadang sifat seperti ukuran, bentuk dan warna.

Beberapa famili yang termasuk kedalam ordo Coleoptera diantaranya yaitu, Famili Cupedidae (kumbang-kumbang seperti jarring), Famili Micrimalthidae, Famili Myxophaga, Famili Anthribidae (kumbang-kumbang jamur), Famili Sphraeriidae (kumbang-kumbang paya yang kecil), Famili

Hydroscaphidae (kumbang-kumbang perahu pendayung), Famili Rhysodidae (kumbang-kumbang kulit kayu yang mengkerut), Famili Brentidae (kumbang moncong lurus), Famili Nemonychidae (kumbang moncong bunga pinus), Famili Oxycorynidae, Famili Apionidae, Famili Ithyceridae, Famili Platypodidae, Famili Phalacridae, Famili Haliplidae (kumbang-kumbang air yang merangkak), Famili Amphizoidae (kumbang-kumbang aliran air ikan trout), Famili Rhynchitidae (kumbang moncong berhidung bergeligi), Famili Noteridae (kumbang-kumbang air yang membenamkan diri), Famili Dytiscidae (kumbang-kumbang penyelam pemangsa), Famili Hydraenidae (kumbang-kumbang lumut kecil), Famili Attelabidae (kumbang moncong penggulung daun), Famili Ptiliidae (kumbang-kumbang bersayap bulu), Famili Agyrtidae, Famili Leptinidae, Famili Scydmaenidae (kumbang-kumbang batu seperti semut), Famili Dasyceridae, Famili Pselaphidae (kumbang-kumbang jamur bersayap pendek), Famili Georyssidae (kumbang kecil pecinta lumpur), Famili Sphaeritidae (kumbang-kumbang pelawak palsu), Famili Histeridae (kumbang-kumbang hister), Famili Eucinetidae (kumbang-kumbang berpaha keeping), Famili Clambidae (kumbang-kumbang bersayap umbai), Famili Rhipiceridae (kumbang-kumbang cedar), Famili Passalidae (kumbang-kumbang bess), Famili Byrrhidae (kumbang-kumbang pil), Famili Buprestidae (kumbang-kumbang pengebor kayu metalik), Famili Eulichadidae, Famili Callirhipidae, Famili Ptilodactylidae, Famili Chelonariidae, Famili Heteroceridae, Famili Limnichidae (kumbang pecinta paya-paya kecil), Famili Dryopidae (kumbang-kumbang air berjari panjang), Famili Elmidae (kumbang-kumbang air terjun), Famili Psephenidae (kumbang air seperti uang logam), Famili Artematopidae, Famili Cerophytidae, Famili Elateridae (kumbang-kumbang loncat balik), Famili Cebrionidae, Famili Throscidae, Famili Perothopidae, Famili Eucnemidae (kumbang loncat balik palsu), Famili Branchypsectridae, Famili Lycidae (kumbang-kumbang bersayap kelabu), Famili Phengodidae (ulat nyala api), Famili Telegeusidae, Famili Lampyridae (kumbang kunang-kunang), Famili Derodontidae (kumbang jamur berleher geligi), Famili Nosodendridae, Famili Dermestidae, Famili Bostrichidae (kumbang pembor ranting dan cabang), Famili Lyctidae (kumbang bubuk kayu), Famili Ptinidae (kumbang laba-laba), Famili Lymexylidae (kumbang kayu kapal), Famili

Trogossitidae (kumbang pengunyah kulit kayu), Famili Cleridae (kumbang yag berbelang-belang), Famili Melyridae (kumbang bunga bersayap lunak), Famili Sphindidae (kumbang jamur kering), Famili Nitidulidae (kumbang cairan tumbuh-tumbuhan), Famili Rhizophagidae (kumbang pemakan akar), Famili Cucujidae (kumbang kulit kayu yang gepeng), Famili Cryptophagidae (kumbang jamur bersutera), Famili Languriidae (kumbang bengkarung), Famili Cerylonidae, Famili Corylophidae, Famili Endomychidae (kumbang jamur yang indah), Famili Lathridiidae (kumbang pemakan zat organic berwarna coklat), Famili Byturidae (kumbang ulat buah), Famili Mycetophagidae (kumbang jamur yang berambut), Famili Ciidae (kumbang jarum pohon yang kecil), Famili Melandryidae (kumbang gelap palsu), Famili Mordellidae (kumbang bunga yang jatuh), Famili Rhipiphoridae (kumbang berbentuk selaput), Famili Colydiidae (kumbang kayu silindris), Family Monommidae, Famili Alleculidae (kumbang berkuku sisir), Famili Lagriidae (kumbang bersendi panjang), Famili Cephaloidae (kumbang bersungut panjang palsu), Famili Meloidae, Famili Oedemeridae, Famili Mycteridae, Famili Pyrochroidae, Famili Salpingidae (kumbang kulit kayu berpinggang sempit), Famili Euglenidae (kumbang daun seperti semut), Famili Cerambycidae (kumbang bersungut panjang), Famili Bruchidae (kumbang biji).

(1) Famili Carabidae (kumbang-kumbang tanah)

Anggota dari kelompok famili ini mempunyai variasi dalam ukuran, bentuk dan warna yang cukup besar. Jenis-jenis kumbang ini pada umunya memiliki warna gelap, mengkilat, dan sedikit gepeng dengan elitra yang bergaris-garis. Kumbang-kumbang tanah umumnya di temukan dibawah bebatuan, kayu gelodongan, daun-daun, kulit kayu dan kotoran serta air yang mengalir di atas tanah. Kebanyakan jenis tidak aktif pada siang hari dan makan pada waktu malam hari. Hampir semuanya bersifat sebagai pemangsa serangga lain dan adapula yang pemakan tumbuhan.

(2) Famili Gyrinidae (kumbang-kumbang putar)

Kumbang-kumbang hitam yang bulat telur. Serangga-serangga ini memiliki masing-masing mata majemuk. Pada permukaan atas kepala terdapat

sepasang mata majemuk dan sepasang lain pada bagian ventral. Sungut sangat pendek dan sedikit bergada dan ruas yang ketiga sedikit mengembang seperti telinga. Dua sterna abdomen dasar bersatu dan suturan yang memisahkan mereka tidak jelas. Kumbang putar dewasa memakan zat organik yang membusuk.

(3) Famili Staphylinidae (kumbang-kumbang pengembara)

Kumbang pengembara memiliki tubuh langsing dan memanjang serta dapat dikenali oleh elitranya yang sangat pendek. Ukuran elitra tidak lebih panjang dari lebar kumbang dan bagian abdomen yang besar terlihat di belakang ujungnya. Sayap-sayap belakang berkembang bagus dan pada waktu istirahat terlihat di bawah elitra. Mereka merupakan serangga yang aktif dan terbang dengan cepat. Mandibelnya langsing dan sangat panjang serta tajam yang biasanya menyilang di muka kepala. Umumnya kumbang ini berwarna hitam atau coklat.

(4) Famili Hydrophilidae (kumbang-kumbang air pemakan zat organik busuk)

Kubang yang agak cembung, bulat telur, yang dikenali oleh sungut gadanya yang pendek dan palpus maksilanya yang panjang. Kebanyakan jenis adalah akuatik biasanya berwarna hitam dan panjangnya beragam dari beberapa millimeter sampai dengan 40 mm.

(5) Famili Lucanidae (kumbang-kumbang rusa)

Kelompok ini disebut kepik pencubit karena mempunyai mandible-mandibel yang besar pada yang jantan bias mencapai separuh panjang tubuhnya atau lebih dan bercabang seperti tanduk. Serangga-serangga ini biasanya terdapat dalam kayu-kayu tetapi beberapa jenis terdapat di pantai yang berpasir. Kumbang dewasa seringkali tertarik cahaya-cahaya pada malam hari. Mereka memakan cairan kayu yang membusuk.

(6) Famili Scarabaeidae (kumbang-kumbang scarabid)

Anggota kelompok ini memiliki ukuran, warna dan kebiasaan-kebiasaan yang bervariasi. Scarabid adalah kumbang yang berbentuk cembung, bulat telur, dengan 5 ruas tarsir, sungut tersusun atas 8-11 ruas dan berlembar. Tiga ruas

terakhir sungut meluas menjadi struktur seperti keeping yang dapat dibentangkan. Banyak kumbang ini sebagai pemakan tinja atau material tumbuh-tumbuhan yang membusuk, bangkai atau yang serupa. Beberapa hidup di dalam sarang semut atau rayap.

(7) Famili Cantharidae (kumbang-kumbang serdadu)

Anggota kelompok ini termasuk kumbang yang bertubuh memanjang dan lunak, memiliki ukuran antara 1-15 mm, yang sangat mirip dengan kunang-kunang tetapi kepala menonjol kedepan di belakang pronotum dan dapat kelihatan dari atas. Kumbang ini tidak mempunyai organ yang menghasilkan cahaya. Mereka biasanya terdapat pada bunga-bunga. Anggota dari general lain adalah kekuning-kuningan, hitam atau coklat.

(8) Famili Anobiidae

Kumbang-kumbang yang berambut, dengan tubuh silindris sampai bulat telur, berukuran 1-9 mm. kepala di bengkokan kebawah dan biasanya tersembunyi diatas oleh pronotum yang mirip tudung. Pada umumnya dari mereka memiliki tiga ruas sungut terakhir yang membesar dan memanjang. Beberapa mempunyai sungut seperti gergaji atau sisir. Kebanyakan hidup di dalam material sayuran kering dan terdapat dibawah kayu gelondongan dan ranting-ranting atau di bawah kulit kayu dari pohon-pohon yang mati. Beberapa dari kumbang ini adalah hama yang umum dan merusak.

(9) Famili Erotylidae (kumbang penggemar jamur)

Kumbang-kumbang yang biasanya mengkilat, bulat telur, dan ukurannya kecil sampai sedang yang terdapat pada jamur. Mereka seringkai terdapat di bawah kulit pohon, potongan-potongan batang yang mati terutama di tempat-tempat berkumpulnya jamur yang membusuk. Beberapa berpola cemerlang dengan warna oranye atau merah dan hitam. Jenis didalam kelompok ini mempunyai tersi yang sangat jelas sebanyak lima ruas.

(10) Famili Phalacridae (kumbang bunga yang mengkilat)

Famili ini memiliki bentuk tubuh cembung, mengkilat dan bulat telur serta berukuran 1-3 mm dan biasanya berwarna kecoklat-coklatan.

(11) Famili Coccinellidae

Kumbang ini merupakan satu kelompok yang terkenal berukuran kecil 0,8-10 mm, seringkali berwarna cemerlang, cembung dan bulat telur. Kepala tersembunyi dari atas oleh pronotum yang meluas. Kebanyakan kumbang ini bersifat pemangsa.

(12) Famili Tenebrionidae (kumbang-kumbang yang hidup dalam gelap)

Famili ini merupakan salah satu kelompok yang besar dan beragam, mata biasanya berlekuk.

(13) Famili Anthicidae (kumbang bunga seperti semut)

Kumbang-kumbang ini panjangnya 2-12 mm dan terlihat seperti semut dengan kepala yang di bengkokan ke bawah dan sangat menyempit di bagian belakang mata, dengan pronotum yang bulat telur. Kumbang ini biasanya terdapat pada bunga-bunga dan dedaunan dan beberapa terdapat pada batu-batuan dan kayu gelondongan dan dalam kotoran-kotoran.

(14) Famili Chrysomelidae (kumbang-kumbang daun)

Kumbang-kumbang ini sangat erat kaitannya dengan Cerambycidae mereka memiliki strukstur tarsus yang serupa dan keduanya pemangsa tumbuhan. Kumbang daun ini biasanya memiliki sungut yang lebih pendek, lebih kecil dan bentuknya lebih bulat telur. Anggota famili ini panjangnya sekitar 12 mm dan kebanyakan berwarna cemerlang.

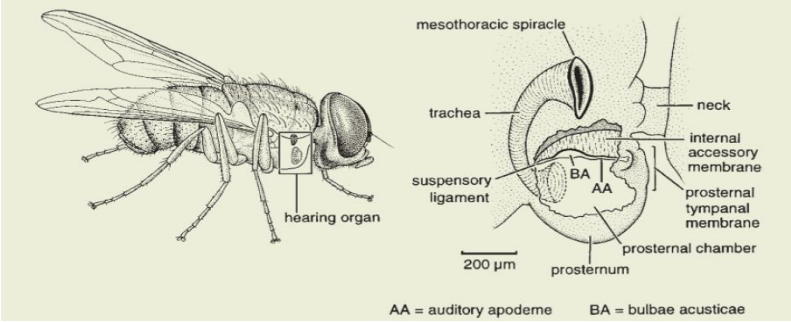
(15) Famili Curculionidae (kumbang-kumbang bermoncong)

Anggota-anggota dari famili ini selama ini adalah yang paling sering dijumpai. Meraka dapat ditemukan hampir dimana-mana, mereka menunjukan variasi yang besar pada ukuran, bentuk tubuh dan bentuk moncong. Beberapa jenis

dengan sungut yang timbul, pada beberapa kumbang moncong kacang, moncong panjang dan ramping, sama panjangnya dengan tubuh atau lebih panjang. Kumbang moncong pemakan tumbuhan dan banyak yang sebagai hama.

(16) Famili Scolytidae (kumbang-kumbang kulit kayu atau penggravir)

Famili ini merupakan kumbang-kumbang kecil yang silindris, jarang lebih dari 6 atau 8 mm panjangnya dan biasanya berwarna kecoklatan atau hitam. Sungut pendek seperti lutut dan mempunyai gada besar yang biasanya beranulasi. Kumbang kumbang ini memiliki dua kelompok pemakan ada kumbang yang memakan bagian dalam pohon dan kumbang ambrosia yang mengebor masuk kedalam pohon-pohon berkayu dan makan dalam bentuk ambrosia dari satu jamur yang mereka pelihara. Kumbang ini mempunyai sebuah duri yang besar atau satu tonjolan di ujung tibiae depan. Kumbang ini biasanya terdapat dipermukaan kayu dan makan jaringan floem yang mengandung air.



Gambar 2.19 Morfologi Ordo Diptera

(Sumber: Gullan & Cranston, 2014)

h) Ordo Diptera

Diptera terdapat hampir dimana-mana, memiliki sepasang sayap. Diptera kadang disebut sebagai lalat-lalat dua sayap untuk membedakan mereka dari lalat-lalat dari ordo lainnya. Kebanyakan berukuran relatif kecil dan bertubuh lunak. Nyamuk, lalat-lalat hitam, lalat-lalat kuda dan lalat-lalat kandang adalah penghisap darah dan hama bagi manusia dan hewan serta sebagai vector-vektor penyakit penting. Beberapa lalat juga ada yang sebagai hama tanaman bududaya. Diptera mengalami metamorfosis yang sempurna. Ciri-ciri utama yang dipakai identifikasi diptera ialah sungut, tungkai-tungkai, sayap-sayap dan ketotaksis (susunan rambut

bulu terutama dari kepala dan toraks). Kadang-kadang berbagai ciri-ciri lain dipakai seperti kepala dan ukuran, bentuk dan warna serangga.

Beberapa famili yang termasuk kedalam ordo Diptera diantaranya yaitu, Famili Tabanidae (lalat-lalat kuda atau lalat-lalat rusa), Famili Tanyderidae (lalat bertungkai panang primitive), Famili Tipilidae (lalat pengangkat tubuh tungkai panjang), Famili Blephariceridae (agas-agas bersayap kelabu), Famili Deuterophlebiidae (agas-agas gunung), Famili Nymphomyiidae, Famili Axymyiidae, Famili Pachyneuridae, Famili Bibionidae (lalat rawa-rawa), Famili Mycetophilidae (agas-agas jarum), Famili Sciaridae (agas-agas jarum bersayap gelap), Famili Cecidomyiidae, Famili Psychodidae (lalat ngengat dan lalat pasir), Famili Trichoceridae, Famili Anisopodisae (agas-agas hutan), Famili Ceratopogonidae, Famili Pelecorhynchidae, Famili Athericidae, Famili Rhagionidae (lalat penembak), Famili Xylophagidae, Famili Xylomyidae, Famili Stratiomydae (lalat tentara), Famili Therevidae, Famili Scenopinidae (lalat jendela), Famili Vermileonidae (singa-singa cacing), Famili Mydidae, Famili Aploceridae (lalat suka bunga), Famili Asilidae (lalat perampok dan lalat rumput), Famili Ceolopidae, Famili Dryomyzidae, Famili Sciomyzidae, Famili Ropalomeridae, Famili Sepsidae, Famili Lauxaniidae, Famili Chamaemyiidae, Famili Heleomyzidae, Famili Trixoscelididae, Famili Chryromydae, Famili Rhinotoridae, Famili Sphaeroceridae, Famili Curtonotidae, Famili Camillidae, Famili Ephydridae, Famili Chloropidae, Famili Cryptochetidae, Famili Tethinidae, Famili Canacidae (lalat pantai), Famili Scathophagidae (lalat tinja), Famili Anthomyiidae, Famili Nemestrinidae, Famili Bombyliidae (lalat lebah), Famili Hilarimorphidae, Famili Empididae, Famili Dolichopodidae, Famili Lonchopteridae (lalat bersayap lembing), Famili Platypezidae (lalat berkaki datar), Famili Phoridae (lalat bangkok), Famili Syrphidae (lalat bunga), Famili Pipunculidae (lalat berkepala besar), Famili Conopidae (lalat berkepala tebal), Famili Cypselosomatidae, Famili Micropezidae, Famili Neriidae (lalat kaktus), Famili Tanypezidae, Famili Strongylophthalmyiidae, Famili Psilidae (lalat karat), Famili Diopsidae (lalat mata yang bertangkai), Famili Lonchaeidae, Famili Otitidae dan Platystomatidae, Famili Pyrgotidae, Famili Tephritidae, Famili Richardiidae, Famili Pallopteridae, Famili Piophilidae (lalat peloncat), Famili Clusiidae, Famili Acartophthalmidae, Famili

Odiniidae, Famili Agromyzidae (lalat penggerek daun), Famili Opomyzidae, Famili Anthomyzidae, Famili Aulacigastridae, Famili Periscelididae, Famili Asteiidae, Famili Milichiidae, Famili Carnidae, Famili Braulidae (kutu lebah), Famili Sarcophagidae (lalat daging), Famili Ostridae, Famili Rhinophoridae, Famili Tachinidae, Famili Hippoboscidae (lalat kutu), Famili Streblidae, Famili Nycteribiidae, Famili Dixidae, Famili Dolichopodidae, Famili Diapheromeridae, Famili Cecidomyiidae (agas-agas bungkul), Famili Iteaphyla, Famili Enicocephalidae, Famili Limonidae dan Famili Diastatidae.

(1) Famili Acroceriidae (lalat berkepala kecil)

Lalat ini jarang berukuran kecil sampai sedang penampilannya agak bongkok dengan kepala yang sangat kecil. Beberapa mempunyai probosit yang panjang dan ramping dan memakan bunga-bunga.

(2) Famili Drosophilidae (lalat-lalat buah kecil)

Lalat-lalat ini panjangnya 3-4 mm, dan biasanya berwarna kekuning-kuningan dan terdapat pada sekitar tumbuh-tumbuhan dan buah-buah yang membusuk. Beberapa jenis bersifat ektoparasit atau bersifat pemangsa. Famili Calliphoridae (lalat hijau), lalat hijau dapat dijumpai di banyak tempat dan memiliki jenis yang banyak. Umumnya lalat hijau seukuran dengan lalat rumah atau sedikit lebih besar dan berwarna biru atau hijau metalik. Lalat hijau ini mempunyai rambut-rambut bulu notopleura. Kebanyakan lalat-lalat hijau pemakan zat organik yang membusuk.

(3) Famili Tephritidae (lalat-lalat buah)

Lalat ini biasanya memiliki sayap-sayap yang bertotol-totol atau berpita. Mereka dapat di kenali oleh struktur subkosta yang dibagian ujungnya membengkok ke dapan pada hampir satu sudut.

(4) Famili Scriaridae

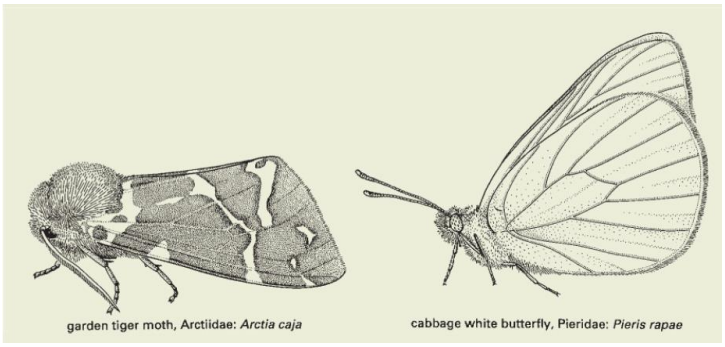
Agas-agas ini mirip dengan Mycetophilidae, tetapi memiliki mata yang bertemu di atas dasar-dasar sungut dan rangka melintang. Serangga ini biasanya kehitam-hitaman serta biasanya terdapat di tempat teduh yang lembab.

(5) Famili Sphaeroceridae (lalat-lalat tinja kecil)

Lalat-lalat yang sangat kecil, hitam atau coklat yang biasanya dapat di kenali oleh tersi belakang. Banyak yang mempunyai rangka-rangka sayap longitudinal yang agak pendek dan tidak mencapai batas sayap. Umumnya berada di tempat-tempat yang dekat dengan tinja. Mereka seringkali berada di tumpukan pupuk kandang.

(6) Famili Muscidae

Famili ini merupakan kelompok yang besar dan anggotanya dapat dijumpai diberbagai tempat. Banyak yang menjadi hama penting. Lalat rumah berkembang biak dalam kotoran.



Gambar 2.20 Morfologi Ordo Lepidoptera

(Sumber: Gullan & Cranston, 2014)

i) Ordo Lepidoptera

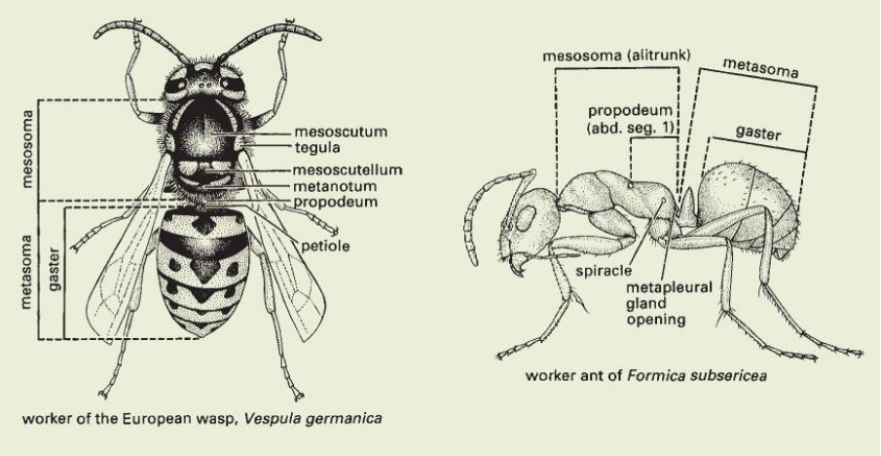
Kupu-kupu dan nengat adalah serangga-serangga yang umum. Kebanyakan tubuh dan tungkai-tungkai juga tertutup dengan sisik-sisik. Kebanyakan jenis larva ini pemakan tumbuhan, dan banyak sebagai hama tanaman budidaya. Tipe mulutnya penghisap, mata majemuk secara relatip besar dan terdiri

dari sejumlah besar faset. Kebanyakan ngengat mempunyai dua mata tunggal, satu pada masing-masing sisi yang dekat dengan batas mata majemuk. Anggota-anggota ini mengalami metamorfosis sempurna.

Beberapa famili yang termasuk kedalam ordo Lepidoptera diantaranya yaitu, Famili Satyridae, Famili Danaidae, Famili Thyatiridae, Famili Drepanidae, Famili Geometridae, Famili Epiplemidae, Famili Sematuridae, Famili Uraniidae, Famili Mimalloniidae, Famili Lasiocampidae, Famili Apatelodidae, Famili Bombycidae, Famili Saturniidae, Famili Notodontidae, Famili Dioptidae, Famili Lymantriidae, Famili Arctiidae, Famili Myrmeleontidae, Famili Eriocraniidae, Family Acanthopteroctetidae, Familyi Hepialidae (ngengat-ngengat hantu), Famili Iepticulidae, Famili Opostegidae, Famili Tischeriidae, Famili Prodoxidae, Famili Adelidae (ngengat-ngengat peri), Famili Heliozelidae, Famili Tineidae, Famili Psychidae (ulat-ulat kantong), Famili Lyonetidae, Famili Gracillariidae, Famili Oecophoridae, Fmili Lecithoceridae, Famili Elachistidae, Famili Coleophoridae, Famili Agonoxenidae, Famili Blastobasidae, Famili Momphidae, Famili Scythrididae, Famili Cosmopterigidae, Famili Gelechiidae, Famili Copromorphidae, Famili Alucitidae, Famili Carposinidae, Famili Epermeniidae, Famili Glyphipterigidae, Famili Pluteliidae, Famili Yponomeutidae, Famili Ochsenhelmeriidae, Famili Argyresthiidae, Famili Dougiasiidae, Famili Acrolepiidae, Famili Heleodinidae, Famili Sesiidae (ngengat bersayap terang), Famili Choreutidae, Famili Cossidae, Famili Tortricidae, Famili Zygaenidae, Famili Megalopygidae, Famili Epipyrokpidae, Famili Dalceridae, Famili Limacodidae, Famili Pterophoridae, Famili Pyralidae, Famili Thyridida, Famili Hyblaeidae, Famili Hesperiidae, Famili Papllionidae, Famili Pieridae (kupu-kupu ujung orange), Famili Lycaenidae, dan Famili Labytheidae.

(1) Famili Nymphalidae (kupu-kupu berkaki sikat)

Famili ini adalah salah satu kelas yang cukup besar dan mencakup banyak kupu-kupu yang umum. Tungkai-tungkai depan menyusut dan tidak memiliki kuku dan hanya tungkai tengah dan belakang yang di pakai untuk berjalan.



Gambar 2.21 Morfologi Ordo Hymenoptera

(Sumber: Gullan & Cranston, 2014)

j) Ordo Hymenoptera

Hymenoptera adalah salah satu kelompok yang menunjukan keragaman yang sangat besar meliputi lebah dan semut. Anggota kelompok yang bersayap dari ordo ini memiliki empat sayap yang tipis. Sayap-sayap belakang memiliki ukuran lebih kecil dari pada sayap depan dan memiliki satu deret kait-kait kecil. Sayap-sayap relative mengandung beberpa rangka sayap. Bagian-bagian mulut seperti mandibula, yang terdapat kebanyakan pada lebah labium dan maksilla membentuk satu struktur seperti lidah yang berfungsi sebagai alat makan, melalui alat itu makanan dan cairan diambil. Sungut biasnya mengandung 10 atau lebih ruas-ruas dan biasanya cukup panjang. Mengalami metamorfosis sempurna dan pada kebanyakan ordo larvae seperti lundi atau seperti belatung.

Beberapa famili yang termasuk kedalam ordo Hymenoptera diantaranya yaitu, Famili Tiphiidae, Famili Sierolomorphidae, Famili Sapygidae, Famili Mutillidae, Famili Bradynobaenidae, Famili Pompilidae, Famili Rhopalosomotidae, Famili Scoliidae, Famili Vespidae, Famili Xyelidae, Famili Pamphiliidae, Famili Pergidae, Famili Argidae, Famili Cimbicidae, Famili Diprionidae, Famili Tenthredinidae, Famili Cephidae, Famili Anaxyelidae, Famili Siricidae, Famili Xiphydriidae, Famili Orussidae, Famili Stephanidae, Famili Megaspilidae, Famili Ceraphronidae, Famili Trigonalidae, Famili Evaniidae, Famili Gasteruptiidae, Famili Aulacidae, Famili Braconidae, Famili Ichnrumonidae, Famili Mymarommatidae, Famili Mymaridae, Famili

Trichogrammatidae, Famili Eulophidae, Famili Elasmidae, Famili Tetracampidae, Famili Aphelinidae, Famili Signiphoridae, Famili Encyrtidae, Famili Tanaostigmatidae, Famili Eupelmidae, Famili Torymidae, Famili Agaonidae, Famili Pteromalidae, Famili Eucharitidae, Famili Perllampidae, Famili Eurytomidae, Famili Chalcididae, Famili Leucospidae, Famili Ibaliidae, Famili Liopteridae, Famili Fitigidae, Famili Eucolidae, Famili Cynipidae, Famili Pelecinidae, Famili Vanhorniidae, Famili Ropronidae, Famili Heloridae, Famili Proctotrupidae, Famili Scelionidae, Famili Platygastridae, Famili Chrysididae, Famili Bethylidae, Famili Dryinidae, Famili Embolemidae, Famili Sclerogobbidae, Famili Sphecoidae, Famili Sphecidae, Famili Melittidae, Famili Helictidae, Famili Oxaeidae, Famili Andrenidae, Famili Megachillidae (lebah-lebah pemotong daun), Famili Anthophoridae, dan Famili Anthoorinae.

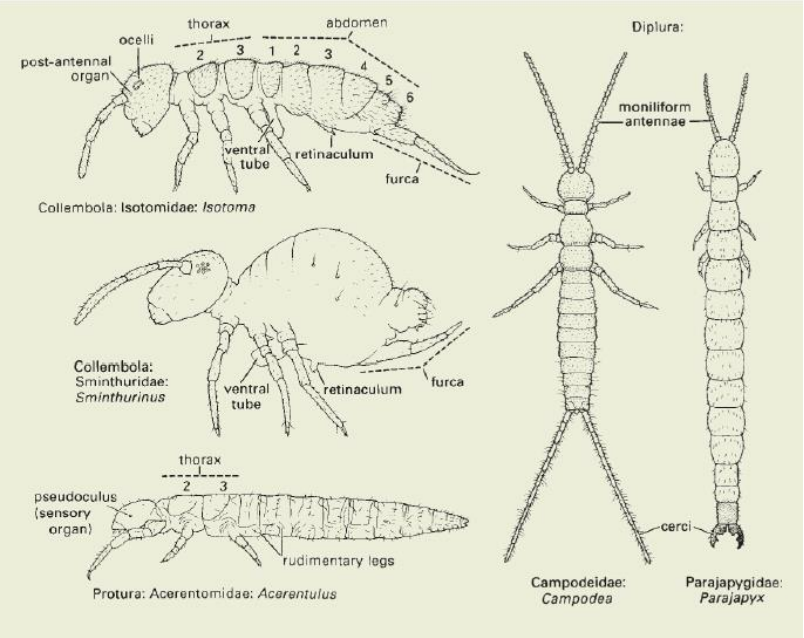
1) Famili Formicidae (semut)

Famili ini merupakan satu kelompok yang sangat umum dan menyebar luas dan terkenal. Mereka dapat dijumpai di habitat darat dan jumlah individunya melebihi kebanyakan hewan darat lainnya. Satu dari sifat struktural yang jelas dari semut adalah bentuk tungkai (pedicel) metasoma, satu atau dua ruas dan mengandung sebuah gelambir yang mengarah ke atas. Umumnya sungut berbentuk menyiku dan ruas yang pertama biasanya sangat panjang. Semut merupakan serangga yang eusosial (terdapat beberapa jenis yang parasit) dan kelompok semut ini memiliki tiga kasta: ratu-ratu, jantan dan pekerja. Koloni-koloni semut bervariasi sangat besar dalam ukuran. Beberapa semut bersarang di dalam rongga tanaman, dalam biji kacang, dan dalam bungkul. Beberapa juga ada yang bersarang di tanah. Beberapa semut bersifat karnivora, makan daging hewan lain, adapula yang makan tanaman, jamur, dan cairan tumbuh-tumbuhan, bakal madu, embun madu, dan zat yang serupa.

2) Famili Apidae (lebah)

Lebah madu dapat dikenali oleh pewarnaan mereka yang coklat keemasan dan bentuk yang menciri, dan bentuk sel yang marginal dan submarginal pada sayap

depan dan tidak adanya taji-taji pada tibiae belakang. Mereka adalah serangga-serangga yang paling berharga karena menghasilkan madu (Borror, 1997).



Gambar 2.22 Morfologi Kelas Collembola

(Sumber: Gullan & Cranston, 2014)

6) Kelas Collembola

Pada awal pengungkapan kelas ini adalah merupakan ordo dari kelas insekta. Namun dalam perkembangan pengetahuan mereka dipisahkan dari insekta dan berdiri sendiri sebagai kelas Collembola (Suhardjono, 2012).

Tubuh Collembola memiliki bentuk yang bervariasi seperti gilik, oval, bundar, atau pipih dorsal-ventral. Selain bentuk warna tubuh juga bervariasi yaitu, dari putih, kuning, jingga, merah merona, abu-abu, biru gelap, hitam dan bahkan ada yang tidak berwarna. Permukaan tubuh, permukaan tubuh Collembola bervariasi ada yang licin granulat atau tidak rata, ada yang mulus, tetapi ada juga yang dilengkapi dengan seta biasa, seta makro, sensilus, rambut, duri, sisik atau termodifikasi lainya. Kepala, seperti kapsul, berbentuk hampir segi lima jika dilihat dari dorsal. Terdapat bagian mulut yang terlindung di dalam rongga mulut, labrum sebagai bibir atas, mandible, maksila (bagian mulut yang kedua) dan labium disebut juga bibir bawah. Memiliki mata tunggal yang disebut oselus. Bagian antena

tersusun atas 4 ruas. Toraks, terdiri atas 3 ruas yaitu, protoraks, mesotoraks dan metatoraks. Setiap ruas toraks dilengkapi sepasang tungkai yang terletak di bagian ventral. Abdomen, mempunyai 6 ruas abdomen dengan ukuran yang hampir sama.

Seperma jantan di produksi oleh sepasang testis yang masing-masing terdapat di sisi abdomen bagian dalam. Ovarium collembolan tidak terdiri atas ovariol. Setiap ovarium dapat dibedakan menjadi 2 bagian utama yaitu germanarium yang terdiri atas kumpulan sel-sel nutfah terbagi menjadi oosit dan sel pengiring. Collembolan dapat hidup pada berbagai macam habitat dari tepi laut atau pantai sampai pegununtan tinggi yang bersalju sekalipun.

Klasifikasi collembolan mengikuti klasifikasi yang di buat Manton (1979) diantaranya yaitu:

a) Ordo Poduromorpha

Semua anggotanya memiliki bentuk tubuh gilig. Tiga ruas toraks (protoraks, mesotoraks, dan metatoraks) dan ruas-ruas abdomen dengan mudah dapat di bedakan. Bagian dorsal ruas protoraks berseta. Warna tubuh bervariasi dari putih, merah, sampai biru tua kehitaman. Pada umumnya anggota Poduromorpha hidup di serasah, humus atau bahan organik terombak dan tanah. Ada beberapa famili yang termasuk kedalam ordo ini diantaranya sebagai berikut, Famili Hypogastruridae, Famili Neanuridae, Famili Brachytomellidae, Famili Odontellidae, Famili Onychiuridae.

Gambar 2.23 Morfologi Ordo Entomobryomorpha

(Sumber: Dokumen pribadi Roheti)

b) Ordo Entomobryomorpha

Tubuh pada umumnya gilik, langsing dengan ukuran dan warna sangat bervariasi. Ciri utama pada kelompok ini terletak pada ruas pertama toraks yang tanpa seta dan biasanya bagian dorsal ruas pertama ini mereduksi dan tidak mengalami kitinisasi, sehingga dari dorsal tampak hanya mesotoraks dan metatoraks. Jumlah ruas abdomen enam dengan ukuran bervariasi ruas abdomen 4 pada umumnya lebih panjang dari tiga kecuali isotomidae. Pada umumnya mempunyai furkula yang cukup panjang. Ordo ini memiliki beberapa famili diantaranya sebagai berikut, Famili Cyphoderidae, Famili Oncopoduridae, Famili Tomoceridae, Famili Isotomidae dan Famili Coenaletidae.

1) Famili Entomobryidae

Famili ini memiliki bentuk tubuh menyerupai Paronellidae serta memiliki variasi pada ukuran dan warna. Tidak mempunyai organ pasca antena. Antena memiliki ukuran panjang, biasanya lebih panjang dari lebar kepalanya. Tubuh berseta, beberapa setanya bersilia multilateral. Spina desns sederhana atau tidak ada, mukro biasanya lebih pendek dari pada dens. Orsal dens krenulat dan melengkung ke atas, bagian basal segaris dengan manubrium. Umumnya dapat ditemukan di permukaan tanah tetapi ada pula yang di tajuk pohon atau belukar. Mudah di kenali karena berukuran relatif besar.

2) Famili Paronellidae

Famili ini adalah kelompok yang besar dengan keanekaragaman tinggi. Beberapa peneliti bahkan masih menganggapnya sebagai salah satu subfamili dari Entomobryidae, tetapi sekarang sudah menjadi famili yang berdiri sendiri, dan merupakan salah satu famili dari super famili Entomobryidae yang mempunyai keanekaragaman sangat tinggi terutama di daerah tropik. Kelompok ini mudah di temukan di permukaan tanah dan tajuk pohon atau belukar.

Tubuh berukuran panjang 2-8 mm, warna tubuh bervariasi, ada yang polos atau seluruh tubuh berwarna sama, bergaris, bernoda, atau berbintik-bintik. Pada umumnya mempunyai antena panjang, 0,5-3 kali panjang tubuh. Kelompok ini

memiliki mata yang berpigmen. Furkula ada yang panjang tetapi ada yang pendek. Dens lurus tidak krenulat, tanpa sisik dorsal dan dilengkapi cuping apikal.

Gambar 2.24 Morfologi Ordo Symphypleona

(Sumber: Dokumen pribadi Roheti)

c) Ordo Symphypleona

Anggota ordo ini sangat khas karena mempunyai tubuh bulat, pada umumnya tergit ruas-ruas toraks dan abdomen bersatu dan tidak dapat dibedakan. Anggota ordo ini mempunyai antena 4 ruas hanya beberapa famili atau spesies yang mengalami modifikasi pada ruas antena tertentu. Hampir semua selalu mempunyai urkula. Jumlah oselus mata bervariasi tergantung famili atau kelompok taksonnya salah satu familinya yaitu, Famili Sminthurididae, Famili Arrhopalitidae, Famili Katiannidae, Famili Sminthuridae, Famili Bourletiellidae, Famili Dicyrtomidae.

d) Ordo Neelipleona

Anggota ordo ini dengan mudah dapat dibedakan dari kelompok lain karena bentuk tubuhnya yang bulat, kecil berwarna putih, tampa mata, antena pendek, merupakan kelompok yang memiliki keanekaragaman kecil dan sedikit. Ordo ini mempunyai satu family, yaitu Neelidae (Suhardjono, 2012).

f. Peranan Arthropoda dalam Kehidupan

Serangga merupakan hewan yang sangat banyak jumlahnya, beranekaragam, dan tersebar luas ini mempengaruhi keidupan sebagian besar

organisme darat yang lain, termasuk manusia. Lebah, lalat dan banyak serangga lainnya berperan dalam penyerbukan tanaman pangan. Di sisi lain juga beberapa serangga perperan sebagai pembawa penyakit seperti penyakit tidur afrika dan malaria (Campbell dan Reece, 2008).

G. Faktor Lingkungan

1. Suhu

Michael (1984) menjelaskan mengenai suhu dalam bukunya sebagai berikut:

> Suhu merupakan factor fisik lingkungan, mudah di ukur dan sangat bervariasi, memainkan peran yang sangat penting dalam mengatur aktivitas hewan. Hal ini terutama karena suhu mempengaruhi laju reaksi kimia dalam tubuh dan mengendalikan kegiatan metabolic yakni mekanisme kompensasi yang khusus dikembangkan oleh hewan untuk beradaptasi dengan suhu di alam.

Fitriyana, dkk (2015 dalam Yulianty 2017) mengemukakan bahwa,

1. "Zone optimum, pada suhu ± 28 ^{o}C, aktivitas serangga adalah paling tinggi.
2. Zone efektif bawah, pada suhu ini aktivitas (organ internal dan eksternal) serangga efektif yaitu pada suhu 27-15 ^{o}C."

Berdasarkan teori tersebut suhu udara pada lokasi penelitian berada pada zone efektif bawah, sehingga dapat di katakana keanekaragaman fauna tanah tergolong tinggi karena suhu udara di lokasi penelitian masih berada dalam kisaran rata-rata dari zone efektif bawah.

Suin (1997) menjelaskan "Suhu tanah juga merupakan faktor yang penting dalam menentukan keberadaan fauna tanah". Menurut Rahmawaty (2004 dalam Wibowo, 2017) kisaran suhu tanah 15-45 ^{o}C merupakan kisaran suhu yang efektif bagi pertumbuhan insekta tanah.

2. Derajat Keasaman (pH)

Michael (1984) menjelaskan mengenai derajat keasaman atau pH dalam bukunya sebagai berikut:

> pH atau derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. pH sering dihubungkan dengan perubahan dalam beberapa faktor fisik kimia lain, penyelidikan telah menunjukan bahwa pH memiliki variable dan pengaruh yang terbatas terhadap hewan yang berbeda dan sekelompok tanaman.

Suin (1997) mengatakan, "Pengukuran pH tanah sangat penting dalam ekologi hewan tanah karena keberadaan dan kepadatan hewan tanah sangat tergantung pada pH tanah. Beberapa hewan ada yang memilih hidup pada tanah yang pH-nya asam dan adapula senang pada basa". Kisaran pH yang disukai oleh fauna tanah menurut Handayanto & Hairiah (2009 dalam Nurrohman, 2015) bahwa, "Sebagian besar fauna tanah menyukai pH berkisar 6-7 karena ketersediaan unsur hara yang cukup tinggi"

3. Kelembapan

Michael (1984) mengemukakan mengenai kelembapan dalam bukunya sebagai berikut:

> Kelembapan adalah faktor yang paling penting yang mempengaruhi ekologi organisme. Kelembapan harus dipertimbangkan dalam hal kelembapan atmosfer, air tanah bagi tanaman dan air minum untuk hewan. Kelembapan berhubungan erat dengan spesies sering ditemukan dalam situasi yang sama sekali berbeda dengan ketentuan lingkungan mereka yang berbeda. Batas toleransi terhadap kelembapan merupakan salah satu faktor penentu utama dalam penyebaran spesies.

Menurut teori Kelembaban udara menggambarkan banyaknya kadar uap air yang ada di udara selain itu memiliki pengaruh terhadap aktivitas organisme dan membatasi penyebarannya Michael (1987). Menurut Fitriya, dkk (2015 dalam Indriani, 2017) bahwa,

> "Tubuh serangga mengandung 80-90 % air, dan harus di jaga agar tidak mengalami banyak kehilangan air yang dapat mengganggu proses fisiologinya. Ketahanan serangga terhadap kelembapan bervariasi. Ada serangga yang mampu hidup dalam suasana kering tetapi ada pula yang hidup didalam air. Biasanya serangga tidak tahan mengalami kehilangan air yang terlalu banyak, namun ada beberapa serangga yang mempunyai ketahanan karena dilengkapi dengan berbagai alat pelindung untuk mencegah kehilangan air tersebut, misalnya kutikula yang di lapisi lilin".

Menurut Notohadiprawiro (1998 dalam Santoso, 2017) menjelaskan "Sebagian besar mesofauna tanah menyukai tanah yang lembap tetapi tidak basah".

4. Intensitas cahaya

Cartono (2008) mengatakan, "Intensitas cahaya atau kandungan energi merupakan aspek cahaya yang penting sebagai faktor lingkungan, karena berperan sebagai tenaga pengendali utama dari ekosistem". Menurut pendapat Sugiyarto *et al* (2007 dalam Wibowo, 2017) menjelaskan "Intensitas cahaya juga berpengaruh terhadap kehadiran fauna tanah, semakin tinggi intensitas cahaya maka populasi fauna tanah cenderung menurun". Menurut Fitriyana, dkk (2015 dalam Indriani 2017) menyatakan bahwa,

> "Beberapa kegiatan serangga di pengaruhi oleh responnya terhadap cahaya, sehingga timbul sejenis serangga yang aktif pada pagi, siang, sore dan malam hari. Cahaya matahari ini mempengaruhi aktivitas dari distribusi lokalnya. Dijumpai serangga-serangga yang aktif pada saat ada cahaya matahari, sebaliknya dijumpai serangga-serangga yang aktivitasnya terjadi pada keadaan gelap".

5. Tanah

Tanah adalah tubuh alam (bumi) yang berasal dari berbagai campuran hasil pelapukan oleh iklim dan terdiri atas komposisi bahan organik dan anorganik yang menyelimuti bumi, sehingga mampu menyediakan air, udara, dan hara bagi tumbuhan serta sebagai tempat berdiri tegaknya tumbuh-tumbuhan (Indriyanto, 2015) dan habitat bagi beberapa hewan.

H. Hasil Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian terdahulu yang relevan dan dapat di jadikan referensi dalam penelitian ini yaitu penelitian yang di tulis oleh Gunawan (2016) menunjukan bahwa keanekaragaman fauna tanah di perkebunan kelapa sawit rakyat kecamatan Bajubang Provinsi Riau di area serasah pada area piringan dan gawangan mati tergolong memiliki keragaman rendah sedangkan lapisan tanah pada area piringan dan gawangan mati tergolong memiliki keragaman sedang Keanekaragaman jenis disuatu daerah tidak hanya ditentukan oleh banyaknya individu dari setiap jenis Soerianegara (1996).Hasil penelitian yang ditulis oleh Adhari (2015) menunjukan bahwa keanekaragaman jenis fauna tanah di hutan Cagar Alam Kabupaten Pangandaran, Jawa Barat tergolong kedalam keanekaragaman jenis sedang, yang

menggambarkan bahwa keadaan ekosistemnya dalam kondisi yang cukup seimbang.

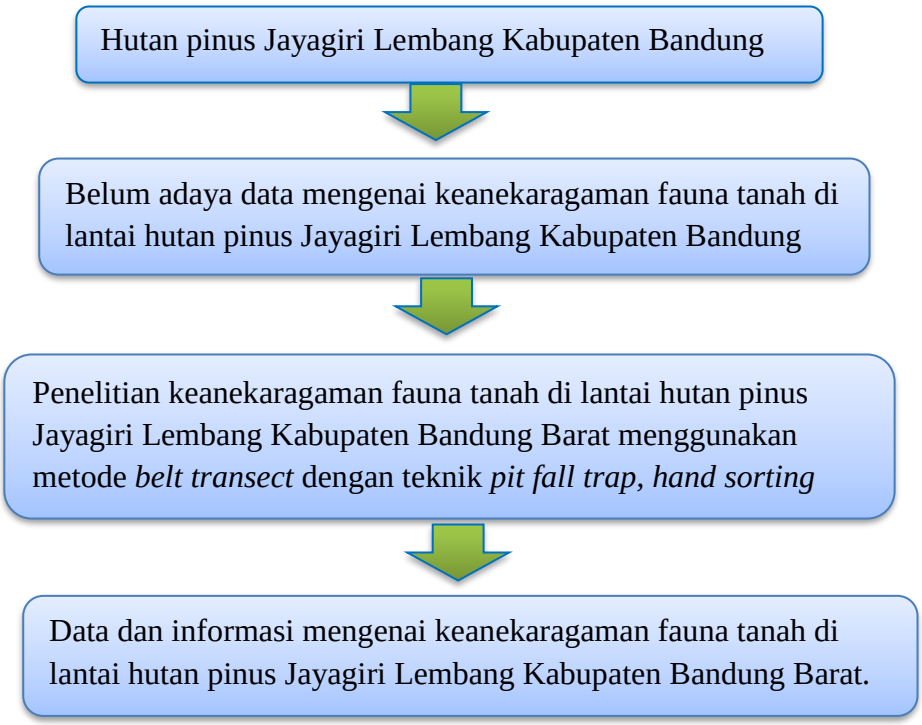
Hasil penelitian pertaman pada kebun kopi menunjukan nilai indeks keanekaragamannya sedang dan penelitian yang kedua di hutan cagar alam juga menunjukan nilai indeks keanekaragamannya sedang. Kedua hasil penelitian terdahulu di tempat yang berbeda, berhubungan dengan penelitian yang saya akan lakukan mengenai Keanekaragaman Fauna Tanah Di Lantai Hutan Pinus Jayagiri Lembang, Kabupaten Bandung Barat. Dimana pada perkebunan kelapa sawit itu sama keadaannya dengan hutan pinus yang hanya di tanami satu jenis pohon saja. Sedangkan huatan cagar alam berkaitan dengan lokasi penelitian yang akan di lakukan sebab hutan pinus Jayagiri ini terletak di tengah-tengah antara hutan asli dan perkebunan kopi. Pada penelitian ini dapat dilihat bagaimana Keanekaragaman Fauna Tanah di Lantai Hutan Pinus Jayagiri Lembang Kabupaten Bandung Barat, hasilnya sama dengan apa yang telah di gambarkan pada penelitian yang sejenis atau bahkan lebih besar.

I. Kerangka Pemikiran

Hutan pinus Jayagiri Lembang, Kabupaten Bandung Barat merupakan hutan binaan untuk keperluan komersial serta kepariwisataan. Hutan pinus ini merupakan salah satu contoh hutan homogen yang hanya di tanami satu jenis pohon saja yaitu pohon pinus. Belum adanya data mengenai keanekaragaman fauna tanah di Lantai Hutan Pinus Jayagiri Lembang, Kabupaten Bandung Barat. Maka perlu dilakukannya penelitian di kawasan tersebut. Penelitian ini menggunakan metode *belt transect* dengan teknik pengambilan sempel menggnakan *pit fall trap, hand sorting* dan pengapungan. Keanekaragaman Fauna Tanah dapat menggambarkan keadaan ekosistem suatu lingkungan jadi fauna tanah memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem.

Setelah dilakukannya penelitian mengenai Keanekaragaman Fauna Tanah di Lantai Hutan Pinus Jayagiri Lembang, Kabupaten Bandung Barat. Kami memperoleh informasi dan data mengenai keanekaragaman fauna tanah di Lantai Hutan Pinus Jayagiri, Lembang Kabupaten Bandung Barat. Serta memperoleh data faktor lingkungan kawasan tersebut untuk menunjang penelitian ini yang dapat

mencerminkan kondisi ekosistem di lingkungan hutan pinus Jayagiri Lembang, Kabupaten Bandung Barat. Kerangka pemikiran terdapat pada gambar 2.25.



Gambar 2.25
Kerangka Pemikiran

J. Keterkaitan Penelitian Dengan Kegiatan Pembelajaran Biologi

1. Analisis Kompetensi Dasar pada Pembelajaran Biologi

Penelitian yang telah dilakukan mengenai "Keanekaragaman Fauna Tanah di Lantai Hutan Pinus Jayagiri Lembang Kabupaten Bandung Barat" menyajikan data beberapa spesies fauna tanah, sehingga data hasil penelitian merupakan sumber faktual yang dapat dijadikan sebagai contoh asli spesimen hewan. Keterkaitan penelitian dengan kegiatan pembelajaran adalah peserta didik diharapkan mampu membedakan hewan – hewan dari setiap kelas yang termasuk kedalam hewan Invertebrata dengan mengkaji struktur tubuh bagian luar (morfologi) dari hewan-hewan Invertebrata melalui pengamatan langsung spesimen asli hewan tersebut. Serta diharapkan mampu mengidentifikasi ciri khas dan karakteristik setiap hewan invertebrata sehingga dapat mengkelompokkannya ke dalam tingkatan Kelas, Bangsa, Suku, dan Marga.

Materi pembelajaran mengenai fauna tanah pada jenjang Sekolah Menengah Atas terdapat pada kelas X, hal ini karena fauna tanah merupakan hewan dari kelompok hewan invertebrata yang dalam silabus Kurikulum 2013 terpadat pada Kompetensi Dasar 3.8 yaitu "Menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan hewan ke dalam filum berdasarkan pengamatan anatomi dan morfologi serta mengaitkan peranannya dalam kehidupan", dan pada Kompetensi Dasar 4.8 yaitu "Menyajikan data tentang perbandingan kompleksitas jaringan penyusun tubuh hewan dan perannya pada berbagai aspek kehidupan dalam bentuk laporan tertulis".