

BAB II

KEANEKARAGAMAN FAUNA TANAH PADA PERMUKAAN TANAH DI KEBUN KOPI JAYAGIRI LEMBANG

A. Ekosistem

1. Pengertian Ekosistem

Sebuah konsep sentral yang berhubungan dengan lingkungan dalam ekologi ialah ekosistem. Soemarwoto mengatakan bahwa ekosistem itu merupakan suatu sistem yang bekerja secara teratur antar komponen-komponen ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya yang menghasilkan sebuah interaksi (Sumarwoto, 2004. hlm.23). Pernyataan tersebut sama dengan pernyataan yang memperkenalkan istilah ekosistem pertama kali oleh Transley yang mengemukakan bahwa hubungan timbal balik antara komponen biotik (tumbuhan, hewan, manusia dan mikroba) dengan komponen abiotik (cahaya, udara, air, tanah dsb.) (Summara, 2017. hlm.8).

Interaksi komponen biotik dan abiotik disebut ekosistem. Ekosistem merupakan konsep yang melibatkan unsur-unsur biotik dan faktor-faktor fisik yang disebut dengan unsur abiotik yang tidak hidup dan akan saling berinteraksi satu sama lainnya. Unsur-unsur biotik yang berupa organisme yang hidup dan faktor fisik berupa lingkungan abiotik diantaranya suhu, kelembapan, pH, dan intensitas cahaya (Irwan, 2014 *dalam* Adhari, 2015. hlm.9).

Berdasarkan UU Lingkungan Hidup tahun 1997, menyatakan bahwa:

“Ekosistem merupakan tatatan kesatuan cara yang utuh menyeluruh antara segenap unsur lingkungan hidup yang saling mempengaruhi. Unsur unsur lingkungan hidup baik unsur biotik maupun abiotik, baik makhluk hidup maupun benda mati, semuanya tersusun sebagai satu kesatuan dalam ekosistem yang masing masing tidak bisa berdiri sendiri, tidak bisa hidup sendiri, melainkan saling berhubungan, saling mempengaruhi, saling berinteraksi, sehingga tidak dapat dipisah-pisahkan”.

Ekosistem terjadi karena adanya interaksi dan melibatkan berbagai materi dan energi. Ekosistem dapat terjadi karena adanya kemungkinan interaksi antara iklim, batuan induk, tanah, serta makhluk hidup yang hidup di permukaan bumi baik flora dan fauna (Cartono dan Nahdiah, 2008. hlm.179). Dari beberapa pendapat para ahli serta undang-undang di atas dapat disimpulkan bahwa ekosistem yaitu suatu sistem ekologi yang di dalamnya terdapat interaksi antar makhluk hidup dengan suatu lingkungan yang berhubungan dengan siklus materi dan arus energi.

Berdasarkan bentuk atau kondisi lingkungan ekosistem dibagi menjadi dua macam, yaitu ekosistem daratan dan ekosistem perairan. Odum menyatakan bahwa secara umum ekosistem darat diakui keanekaragamannya paling tinggi dari perkembangan evolusinya terlebih dari dua tingkat taksonomi kerajaan makhluk hidup yaitu hewan dan tumbuhan, sehingga organisme kompleks seperti hewan berdarah panas yang dominan hidup dan tinggal di daratan (Odum, 1993. hlm.446).

2. Perkebunan Kopi

Menurut Undang-undang nomor 18 tahun 2004 tentang perkebunan, “Perkebunan adalah segala kegiatan yang mengusahakan tanaman tertentu pada tanah dan/atau media tumbuh lainnya dalam ekosistem yang sesuai, mengolah dan memasarkan barang dan jasa hasil tanaman tersebut dengan bantuan ilmu pengetahuan dan teknologi, pemodalan serta manajemen untuk mewujudkan kesejahteraan bagi pelaku usaha perkebunan dan masyarakat. Perkebunan diselenggarakan dengan tujuan; meningkatkan pendapatan masyarakat; meningkatkan penerimaan negara; meningkatkan devisa negara; menyediakan lapangan kerja; meningkatkan produktivitas, nilai tambah, dan daya asing; memenuhi kebutuhan konsumsi dan bahan baku industri dalam negeri dan mengoptimalkan pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan.

Perkebunan merupakan salah satu contoh dari ekosistem daratan yang memungkinkan untuk hidup beberapa spesies yang memiliki keanekaragaman yang tinggi. Negara Indonesia ialah salah satu penghasil komoditi dari perkebunan setelah

sub sektor pertambangan minyak dan gas serta kehutanan. Hal tersebut dikarenakan Indonesia memiliki struktur tanah dan curah hujan yang cocok untuk lahan perkebunan. Perkebunan juga berperan penting dalam menghasilkan devisa untuk pembangunan Bangsa dan Negara (Permana, 2015. hlm. 37).

Pada beberapa kawasan yang ada di sekitar hutan Jayagiri dapat ditemukan lahan yang dibuat perkebunan, sebagai contoh lahan tersebut dijadikan sebagai perkebunan kopi oleh masyarakat sekitar. Luas perkebunan kopi yang ada di hutan Jayagiri sekitar 4,5 hektar yang ditanami kopi jenis arabika (*Coffe arabika L.*). Kopi arabika ini adalah jenis kopi yang umum ditanam di Indonesia. Kopi (*Coffe spp. L.*) merupakan salah satu komoditi perkebunan yang masuk dalam kategori komoditi strategis (Permana, 2015. hlm.37).

Hutan Jayagiri merupakan salah satu hutan yang berada di Indonesia yang termasuk ke dalam jenis hutan hujan tropis. Vickery (1984) *dalam* Indriyanto, 2015. hlm 58) menjelaskan tentang ciri-ciri hutan hujan tropis sebagai berikut:

“Hutan hujan tropis merupakan salah satu tipe vegetasi hutan tertua yang telah menutupi banyak lahan yang terletak pada 10° LU dan 10° LS. Ekosisten hutan hujan tropis terbentuk oleh vegetasi klimaks pada daerah dengan curah hujan 2.000-4.000 mm per tahun, rata-rata temperatur 25° C dengan perbedaan temperatur yang kecil sepanjang tahun, dan rata-rata kelembapan udara 80%”.

Hutan Jayagiri yang terletak di Desa Jayagiri, Kecamatan Lembang, Kabupaten Bandung Barat ini adalah sebuah kawasan konservasi yang mengelola berbagai sumber daya alami dan cagar alam sebagai tempat pariwisata karena objek hutan pinus dekat dengan kawasan wisata Gunung Tangkuban Perahu. Luas hutan Jayagiri ini sekitar $974,066 \text{ ha/m}^2$ dan kawasan hutan lindung yang memiliki luas $627,048 \text{ ha/m}^2$. Hutan Jayagiri terletak pada ketinggian 1.250-1.500 meter dibawah permukaan laut yang merupakan zona 2 yaitu zona hutan hujan tengah karena terletak pada daerah dengan ketinggian tempat 1.000-3.300 meter dari permukaan laut dan mempunyai curah hujan 2.700 mm/tahun (Rahayu, 2014. hlm.59). Kawasan hutan Jayagiri Lembang, masih memiliki hutan alami dengan berbagai tipe vegetasi

tumbuhan yang berbeda pada tiap ketinggian. Penutupan vegetasi hutan Jayagiri sekitar 95% pada umumnya merupakan hutan heterogen atau campuran sekunder. Hutan pinus yang mewakili kawasan binaan merupakan hutan homogen karena penanaman untuk keperluan komersial. Hutan pinus ini juga dipengaruhi oleh aktivitas pertanian dan kepariwisataan (D.T. & Subahar, 2011.hlm.120).



Gambar 2.1. Lokasi penelitian

(Sumber: <https://www.google.co.id/maps/@-6.9269377,107.5698571,11z>, diakses pada 17 Mei 2018, pukul 21.23 WIB)

B. Keanekaragaman

Dalam suatu wilayah di permukaan bumi akan dihidupi oleh berbagai macam jenis individu yang berkumpul membentuk suatu populasi dan komunitas. Semakin banyak jumlah individu atau spesies semakin tinggi tingkat keanekaragaman. Nilai keanekaragaman yang tinggi menunjukkan lingkungan yang stabil sedangkan nilai keanekaragaman yang rendah menunjukkan lingkungan yang menyesak atau labil dan berubah-ubah (Heddy dan Kurniati, 1996: 58 dalam Puspitasari, 2017. hlm.15).

Keanekaragaman adalah jumlah dari keseluruhan spesies atau jumlah spesies antar jumlah total individu dari spesies yang terdapat di dalam suatu wilayah yang tercuplik dan merupakan suatu komunitas yang ada pada suatu wilayah tersebut.

(Michael, 1984 hlm.173). Ada dua komponen dalam keanekaragaman spesies yaitu kekayaan spesies (*species richness*) yang merupakan jumlah spesies berbeda dalam komunitas, lalu komponen kedua adalah kelimpahan relatif (*relative abundance*), yaitu populasi yang direpresentasikan oleh masing-masing spesies dari seluruh individu dalam komunitas, sehingga keanekaragaman spesies dalam suatu komunitas sangat berkaitan dengan kelimpahan spesies dalam area tertentu (Campbell, N.A., *et.al.*, 2010. hlm.385). Selain itu, keanekaragaman spesies merupakan suatu karakteristik ekologi yang dapat diukur dan khas untuk organisasi ekologi pada tingkat komunitas. Tujuan mengukur komunitas biasanya untuk menilai hubungannya dengan sifat komunitas lain seperti produktivitas dan stabilitas, atau kondisi lingkungan yang berhubungan dengan tempat hidup spesies tersebut (Pielou, 1975. hlm.6).

Berdasarkan jenisnya, keanekaragaman terbagi menjadi 3 jenis, yaitu keanekaragaman tingkat gen, keanekaragaman tingkat spesies dan keanekaragaman tingkat ekosistem. Hal tersebut berdasarkan pernyataan Kusmana, (2015, h. 1749 *dalam* Sindanita Yulianti, 2017. hlm.12-13) yaitu,

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

Adapun keanekaragaman yang terdapat dalam penelitian ini adalah keanekaragaman tingkat jenis (apabila fauna tanah tersebut masih berada dalam satu famili). Namun dalam penelitian ini karena metode pencuplikan yang dilakukan hanya untuk fauna tanah yang hidup dan berada di lapisan permukaan tanah maka kemungkinan besar hanya akan terdapat keanekaragaman tingkat jenis atau spesies saja.

Ada tiga alasan mengapa ahli ekologi tertarik untuk mempelajari keanekaragaman. Menurut Magurran (1983. hlm. 1) menyatakan bahwa:

“Alasan pertama, keanekaragaman dapat merubah pandangan dalam habitat di dalam lingkungan, itu mengapa keanekaragaman tetap menjadi inti dalam ekologi. Kedua suatu keanekaragaman dapat di lihat sebagai indikator apakah lingkungan tersebut memiliki tingkat trofik yang baik atau tidak. Ketiga keanekaragaman merupakan sebuah konsep yang sederhana sehingga dapat dengan cepat di peroleh datanya tanpa merusak ekosistem yang ada”.

Pernyataan tersebut menjadi landasan dalam penelitian mengenai keanekaragaman suatu spesies. Keanekaragaman dapat menjadi tolak ukur stabilitas lingkungan, Untuk mengetahui data keanekaragaman fauna tanah di kebun kopi tersebut, dapat dihitung dengan menggunakan rumus dari beberapa perhitungan Indeks Keanekaragaman (H'). Indeks keanekaragaman yang dijelaskan berikut ini peka terhadap perubahan cacah spesies maupun pada perubahan pola distribusi individu diantara spesies-spesies. Tetapi ukuran cuplikan merupakan suatu faktor yang sangat penting dalam menentukan nilai indeks. Oleh karena itu, perbandingan keanekaragaman untuk komunitas yang berbeda hendaknya dilakukan hanya berdasarkan cuplikan-cuplikan yang ukurannya sama. Berikut beberapa diantaranya rumus dari nilai indeks keanekaragaman (H') menurut Shannon Wiener dan SIMPSON.

1. Indeks Keanekaragaman (H') menurut Shannon Wiener

Suhara (2016. hlm.20) menyatakan bahwa “Rumus ini dipakai sebagai suatu indeks keanekaragaman untuk komunitas biotik, fungsi tersebut menjelaskan tentang rata-rata derajat ketidakpastian dalam meramalkan spesies suatu individu yang diambil secara acak dalam suatu komunitas. Ketidakpastian ini jelas meningkat jika cacah spesies meningkat dan jika individu-individu menyebar semakin merata diantara spesies-spesies yang sudah ada”. Bentuk umum untuk indeks ini adalah sebagai berikut: Keanekaragaman (H') = $-\sum p_i \ln p_i$

Dimana : $p_i = \frac{S}{N}$

Keterangan :

H = Keanekaragaman

ln = Logaritma semua total individu

pi = Proporsi individu dalam jenis ke-i

S = Jumlah individu dari satu spesies

N = Jumlah total semua individu

(Michael, 1984.hlm. 172)

Menurut Shanon Wiener jenis keanekaragaman dibuat berdasarkan besarnya nilai indeks keanekaragaman yaitu sebagai berikut:

- 1) Nilai $H' > 3$ menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies pada suatu transek adalah melimpah tinggi.
- 2) Nilai $H' 1 \leq 3$ menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies pada suatu transek adalah sedang.
- 3) Nilai $H' < 1$ menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies pada suatu transek adalah sedikit atau rendah.

2. Indeks Keanekaragaman (H') menurut SIMPSON

Simpson (1949) dalam Suhara (2016. hlm.21-22) menyatakan bahwa: “Telah mengusulkan penggunaan suatu indeks yang sesuai dengan pasangan-pasangan individu yang dipilih secara acak yang harus diambil dari suatu komunitas supaya didapat kesempatan yang merata sehingga diperoleh 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

(Suhara, 2016. hlm 21-22)

Suhara (2016. hlm.21-22) menjelaskan tentang hasil perhitungan dengan menggunakan rumus SIMPSON yaitu sebagai berikut:

“Indeks ini meningkat dari nilai 1,0 untuk komunitas yang mengandung hanya satu spesies hingga nilai tak terhingga untuk komunitas yang setiap individu di dalamnya merupakan spesies-spesies yang berbeda. Untuk komunitas yang berisi satu spesies dengan 9 individu dan spesies kedua dengan 1 individu, indeksinya sama dengan 1,25. Untuk komunitas dengan dua spesies yang masing-masing terdiri atas 5 individu indeksinya sama dengan 2,25”.

C. Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Keanekaragaman Fauna Tanah

Faktor-faktor lingkungan dapat mempengaruhi keanekaragaman suatu organisme. “Jika kondisi-kondisi fisik pada lingkungan tersebut tidak memungkinkan untuk suatu spesies dapat bertahan hidup atau bereproduksi, maka spesies tersebut tidak akan ditemukan di tempat tersebut” (Campbell, 2010, h. 332). Ada beberapa faktor yang mempengaruhi keanekaragaman.

Faktor lingkungan yang mempengaruhi adanya keanekaragaman fauna tanah terbagi menjadi dua yaitu faktor biotik dan faktor abiotik.

1. Faktor Biotik

Keberadaan suatu organisme dalam suatu ekosistem dapat mempengaruhi keanekaragaman. Berkurangnya jumlah maupun jenis populasi dalam suatu ekosistem dapat mengurangi indeks keanekaragamannya. Faktor biotik ini akan mempengaruhi jenis hewan yang dapat hidup di habitat tersebut, karena ada hewan-hewan tertentu yang hidupnya membutuhkan perlindungan yang dapat diberikan oleh naungan dari pohon atau kanopi dari tumbuhan di habitat tersebut. Beberapa faktor yang mempengaruhi keberadaan fauna tanah dalam ekosistem yaitu: pertumbuhan populasi dan interaksi antar spesies (Krebs, 1989. hlm. 375).

2. Faktor Abiotik

a. Tanah

Faktor lingkungan yang sangat mempengaruhi keberadaan fauna tanah yaitu adalah tanah sebagai tempat tumbuh dan hidup fauna tanah. “Tanah dapat didefinisikan sebagai bagian atas dari lapisan kerak bumi yang mengalami penghawaan dan dipengaruhi oleh tumbuhan dan hewan” (Cartono dan Nahdiah, 2008. hlm.156). Handayanto dan Hairiah, (2007) *dalam* Adhari (2015. hlm.13) mengemukakan pendapat tentang kondisi dan ciri umum tanah sebagai berikut:

“Tanah merupakan habitat yang kompleks untuk organisme. Dibandingkan dengan media kultur murni di laboratorium, tanah sangat berbeda karena dua hal utama yaitu (a) pada konsisi alam, tanah merupakan media fase padat, cair, dan gas dengan sifat dan ciri yang bervariasi, dan (b) di dalam tanah terjadi kompetisi antara berbagai macam organisme untuk memperoleh nutrisi, ruang, dan kelembapan. Kompetisi terjadi antara bakteri, aktinomisetes, jamur, dan juga dengan bentuk kehidupan lainnya di dalam tanah, termasuk fauna tanah dan akar tanaman”.

Berdasarkan pendapat tersebut bahwa tanah merupakan media tempat hidup dan berkembang biak bagi makhluk hidup baik untuk tempat hidup tanaman maupun untuk tempat hidup dan tempat bersembunyi hewan-hewan, hal tersebut tidak lepas dari batas-batas kemampuan hewan dan tanaman tersebut dapat hidup sesuai dengan ciri dan karakteristik dari makhluk hidup tersebut.

b. Air tanah

Handayanto dan Hairiah, (2007) *dalam* Adhari (2015. hlm.14) menyatakan tentang pentingnya air tanah bagi tanah dan organisme yang hidup di dalam tanah sebagai berikut:

“Air tanah merupakan komponen abiotik tanah yang sangat penting bagi organisme tanah. Air tanah juga mempengaruhi pertukaran udara dan berbagai reaksi kimia tanah. Air di dalam tanah mengalir dari daerah berenergi tinggi ke daerah berenergi lebih rendah, aliran ini diukur sebagai potensial air. Jadi, potensial air adalah ukuran energi potensial (per satuan berat atau volume) air terhadap energi potensial air bebas. Air bebas biasanya dinyatakan potensial air nol, sedangkan potensial air dalam tanah biasanya lebih rendah energi potensialnya dibanding air bebas, maka potensial air dalam tanah biasanya bernilai negatif”.

c. Karakteristik Fisika Tanah

Cartono dan Nahdiah (2008. hlm 157-158) mengemukakan pendapat tentang ciri karakteristik fisika tanah sebagai berikut:

“Tanah terbentuk dari materi organik yang berasal dari bagian biotik ekosistem, dan materi organik yang berasal dari batuan akibat proses penghawaan. Materi anorganik atau mineral membentuk sekitar duapertiga dari volume tanah dan menentukan karakteristik fisiknya. Jumlah dan ukuran partikel mineral tanah tergantung pada bentuk batuan asalnya dan intensitas

dari proses penghawaan yang terjadi. Partikel-partikel ini memiliki ukuran bervariasi dan biasanya dikelompokkan berdasarkan kelas ukurannya”.

d. Karakteristik Kimia Tanah

Michael (1984. hlm. 21) mengatakan bahwa “pH atau derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa suatu keadaan yang dimiliki oleh suatu zat, larutan, atau benda. pH sering dihubungkan dengan perubahan dalam beberapa faktor fisik kimia lain, penelitian telah menunjukkan bahwa pH memiliki variabel dan pengaruh yang terbatas terhadap hewan yang berbeda spesies dan sekelompok tanaman”.

Cartono dan Nahdiah (2008. hlm 162) mengatakan “Keasaman dan kebasaan, keasaman tergantung pada konsentrasi ion hydrogen (ion adalah suatu bagian molekul yang bermuatan listrik). Derajat keasaman atau pH digambarkan sebagai logaritma negatif dengan skala yang berkisar antara 0 (ekstrim asam) sampai 14 (ekstrim basa)”. Pendapat lain tentang derajat keasaman dikemukakan oleh Heddy (1994) dalam Permana (2015. hlm.29) menyatakan bahwa “derajat keasaman (pH) tanah merupakan faktor pembatas bagi kehidupan organisme baik flora maupun fauna. pH tanah dapat menjadikan organisme mengalami kehidupan yang tidak sempurna atau bahkan akan mati pada kondisi pH yang terlalu asam atau terlalu basa. Menurut Hakim (1986) dalam Permana (2015. hlm. 30) mengatakan “adapun nilai pH tanah ini dapat berubah-ubah. Ini disebabkan karena pengaruh lingkungan yang berupa introduksi bahan-bahan tertentu ke dalam tanah sebagai akibat dari aktivitas alam yang berupa hujan, letusan gunung berapi. Pasang surut dan sebagainya. Disamping itu pH tanah juga dipengaruhi oleh kegiatan aktivitas manusia dalam mengolah tanah seperti pemupukan, pemberian kapur, dan insektisida.

e. Suhu

Michael (1984. hlm.21) menyatakan bahwa suhu merupakan faktor penting dalam mempengaruhi kehidupan hewan sebagai berikut:

“Suhu merupakan faktor fisik lingkungan, mudah diukur 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 metabolik yakni mekanisme kompensasi yang khusus dikembangkan oleh hewan untuk beradaptasi dengan suhu di alam”.

Menurut Fitriana (2015. hlm. 14) mengemukakan bahwa hewan kecil tertentu yang hidup di daratan seperti contoh beberapa fauna tanah misalnya dari filum arthropoda memiliki zona/daerah suhu yang membatasi aktivitas kehidupannya tersebut. Zona-zona tersebut (untuk daerah tropis) yaitu sebagai berikut:

- 1) Zona batas fatal atas, pada suhu tersebut fauna tanah pada umumnya serangga telah mengalami kematian, yaitu pada suhu $> 48^{\circ} \text{C}$.
- 2) Zona dorman atas, pada suhu ini aktivitas (organ tubuh eksternal) serangga tidak efektif, yaitu pada suhu $38 - 45^{\circ} \text{C}$.
- 3) Zona efektifitas, pada suhu ini aktivitas serangga efektif pada suhu $29 - 38^{\circ} \text{C}$.
- 4) Zona optimum, pada suhu $\pm 28^{\circ} \text{C}$, aktivitas serangga adalah paling tinggi.
- 5) Zona efektif bawah, pada suhu ini aktivitas (organ internal dan eksternal) serangga efektif, yaitu pada suhu $27 - 15^{\circ} \text{C}$.
- 6) Zona dorman bawah, pada suhu ini tidak ada aktivitas eksternal, yaitu pada suhu 15°C .
- 7) Zona fatal bawah, pada suhu ini serangga telah mengalami kematian ($\pm 4^{\circ} \text{C}$)

Pada umumnya jenis fauna tanah contohnya serangga aktif pada titik suhu di atas 15°C , tetapi beberapa spesies dapat hidup aktif sedikit di atas titik beku air. Dalam rentang zona tersebut, serangga memiliki suhu optimum. Menurut Fitriana (2015. hlm. 16) dikatakan bahwa:

“Suhu optimum pada kebanyakan serangga adalah di sekitar 28°C dan estivasi biasanya dimulai dari suhu 38°C sampai 45°C . Untuk kebanyakan serangga titik suhu 48°C merupakan titik kematian total (*fatal point*) pada daerah suhu tinggi, meskipun ada di antaranya dapat bertahan hidup sampai 52°C , untuk beberapa saat misalnya serangga *Chrysomelids* sp. Perbedaan suhu lingkungan tersebut dipengaruhi oleh musim, namun pada daerah tropis seperti Indonesia suhu rendah ini tidak begitu penting karena suhu rata-ratanya untuk sepanjang tahun di atas 0°C ”.

f. Kelembapan

Kramadibrata (1995) *dalam* Permana (2015. hlm 27) mengatakan bahwa “Dalam lingkungan daratan, tanah menjadi faktor pembatas penting. Bagi daerah tropika kedudukan air dan kelembapan sama pentingnya seperti cahaya, fotoperiodisme dan fluktuasi suhu bagi daerah temperatur dan daerah dingin”.

Michael (1984. hlm.22) mengatakan bahwa kelembapan penting dalam ekologi yaitu sebagai berikut:

“Kelembapan adalah faktor yang sangat 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”.

Pengaruh kelembapan tinggi terhadap keberadaan dan keberlangsungan hidup hewan invertebrata darat karena jika kondisi kelembapan lingkungan sangat tinggi hewan dapat mati atau berpindah tempat dan dalam kondisi rendah atau kering pun kadang-kadang mengurangi populasi pada jenis tertentu. Selain itu, kelembapan dapat mengontrol berbagai macam aktivitas hewan seperti aktivitas bergerak, beradaptasi, kawin, dan makan (Susanto, 2000 *dalam* Permana, 2015. hlm. 28).

Hal tersebut dikarenakan tubuh hewan tertentu harus tetap menjaga kandungan air dalam tubuh seperti yang dikatakan oleh Fitriana (2015. hlm. 16) yaitu:

Tubuh serangga mengandung 80 — 90 % air, dan harus dijaga 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 hidupnya di dalam 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 dilapisi lilin.

g. Intensitas Cahaya

Campbell, *et. al.* (2008. hlm. 333) mengatakan bahwa “Di hutan, naungan oleh dedaunan di pucuk pohon menjadikan kompetisi memperebutkan sinar sangat ketat, terutama untuk semaian yang tumbuh di lantai hutan” hal tersebut berpengaruh terhadap keberadaan hewan yang ada di permukaan tanah sebab jika banyaknya sinar matahari yang masuk melalui dedaunan dan langsung menyoroti bagian permukaan tanah maka keberadaan dari hewan tersebut kemungkinan sedikit, sedangkan jika banyaknya dedaunan (kanopi) yang menghalangi masuknya sinar matahari ke permukaan tanah kemungkinan keberadaan jenis hewan akan banyak.

Menurut Carton dan Nahdiah “Intensitas cahaya atau kandungan energi merupakan aspek cahaya yang terpenting sebagai faktor lingkungan, karena berperan sebagai tenaga pengendali utama dari ekosistem. Intensitas cahaya ini sangat bervariasi baik secara ruang (spasial) maupun waktu (temporal)” (Cartono dan Nahdiah, 2008. hlm. 116).

Cahaya merupakan sumber energi bagi kehidupan. “Sinar matahari yang diserap oleh organisme-organisme fotosintetik menyediakan energi yang menjadi pendorong kebanyakan ekosistem, dan sinar matahari yang terlalu sedikit dapat membatasi distribusi spesies fotosintetik” (Campbell, N.A., *et. al.*, 2010. hlm. 333). Beberapa kegiatan serangga dipengaruhi oleh adanya cahaya, oleh karena itu fauna tanah umumnya serangga dikelompokkan menjadi rentang waktu tertentu, hal ini berdasarkan pernyataan Fitriana (2015. hlm. 16) bahwa:

“Beberapa kegiatan serangga dipengaruhi 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”.

D. Pengembangan Materi Bahan Ajar

Judul penelitian ini adalah keanekaragaman fauna tanah pada lapisan permukaan tanah di kebun kopi Jayagiri Lembang Kabupaten Bandung Barat. Dengan demikian perlu adanya pengembangan materi sebagai berikut:

1. Keluasan dan Kedalaman Materi

Materi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu materi Animalia submateri Hewan Invertebrata. Penjabaran dari materi yang akan diteliti merupakan peluasan dari KI dan KD yang sudah ditetapkan. Adapun penjabaran KI dan KD berupa keluasan dan kedalaman materi sebagai berikut:

a. Deskripsi Fauna Tanah

Organisme tanah adalah organisme yang berperan penting terhadap penghancuran dan sintesa organik. Fauna tanah adalah semua fauna yang hidup di tanah, baik yang hidup di permukaan tanah maupun di dalam tanah, yang sebagian atau seluruh siklus hidupnya berlangsung di dalam tanah, serta dapat berasosiasi dan beradaptasi dengan lingkungan tanah (Wallwork, 1970 *dalam* Adhari, 2015. hlm.15). Fauna tanah merupakan makhluk hidup yang penting bagi kesuburan tanah dilihat dari segi fungsinya yaitu fauna tanah dapat mendegradasi bahan organik, mineralisasi unsur hara, pengendalian populasi organisme patogen, dan hasilnya dapat dijadikan sebagai pupuk alami untuk memelihara keadaan tanah (Handayanto dan Hairiah, 2007 *dalam* Adhari, 2015. hlm.15-16).

Biodiversitas fauna tanah adalah hewan-hewan yang hidup di atas maupun di bawah permukaan tanah yang dibagi menjadi beberapa kelompok seperti kelompok mikrofauna tanah, mesofauna tanah dan makrofauna tanah, serta kelompok megafauna tanah. (Nusroh, 2007 *dalam* Nurrohman, Abdulkadir, & Sri, 2015. hlm. 197). Pengelompokan tersebut ditentukan berdasarkan ukuran dan fungsi atau peranannya dalam ekosistem. Salah satunya menurut Thamrin dan Hanafi *dalam* Nurrohman et al., (2015. hlm. 197) peran aktif dari makrofauna tanah dalam menguraikan bahan organik tanah dapat mempertahankan dan mengembalikan produktivitas tanah dengan didukung faktor lingkungan disekitarnya.

Brussaard *dalam* Nurrohman, Abdulkadir, & Sri, (2015. hlm. 197), menjelaskan bahwa “Keberadaan dan aktivitas fauna tanah dapat meningkatkan aerasi, infiltrasi air, agregasi tanah, serta mendistribusikan bahan organik tanah sehingga diperlukan suatu upaya untuk meningkatkan keanekaragaman mesofauna dan makrofauna tanah”. “Keberadaan fauna dapat dijadikan parameter dari kualitas

tanah, fauna tanah yang digunakan sebagai bioindikator kesuburan tanah tentunya memiliki jumlah yang relatif melimpah” (Ibrahim, 2014 *dalam* Nurrohman et al., 2015. hlm 198).

Fauna tanah memainkan peranan yang sangat penting dalam pembusukan zat atau bahan-bahan organik dengan cara:

- 1) Menghancurkan jaringan secara fisik dan meningkatkan ketersediaan daerah bagi aktifitas bakteri dan jamur,
- 2) Melakukan pembusukan pada bahan pilihan seperti gula, selulosa, dan sejenis lignin,
- 3) Merubah sisa-sisa tumbuhan menjadi humus,
- 4) Menggabungkan bahan yang membusuk pada lapisan tanah bagian atas, dan
- 5) Membentuk kemantapan agregat antara bahan organik dan bahan mineral tanah (Barnes, 1997 *dalam* Adhari, 2015 hlm. 18).

Suin (1997. hlm.68) menjelaskan tentang Kelompok hewan tanah sangat banyak dan beraneka ragam, mulai dari protozoa, rotifera, nematoda, annelida, mollusca, arthropoda hingga vertebrata. Hewan tanah dapat pula dikelompokkan atas dasar ukuran tubuhnya, kehadirannya di tanah, habitat yang dipilihnya, dan kegiatan makannya. Berdasarkan ukuran tubuh kelompok hewan tanah sebagai berikut:

“Berdasarkan ukuran tubuhnya hewan-hewan tersebut dikelompokkan atas mikrofauna, mesofauna, dan makrofauna. Ukuran mikrofauna berkisar antara 20-200 mikron, mesofauna >200 mikron – 1 cm, dan makrofauna > 1 cm ukurannya. Berdasarkan kehadirannya, hewan tanah dibagi atas kelompok transien, temporer, periodik, dan permanen. Berdasarkan habitatnya hewan tanah ada yang digolongkan sebagai epigeon, hemiedafon, dan eudafon. Hewan epifeon hidup pada lapisan tumbuh-tumbuhan di permukaan tanah, hemiedafon pada lapisan organik tanah, dan yang eudafon hidup pada tahap lapisan mineral. Berdasarkan kegiatan makannya hewan tanah itu ada yang bersifat herbivora, saprovora, fungivora, dan predator”.

Berdasarkan kegiatan makan fauna tanah dibagi ke dalam dua sifat, yakni bifagus dan saprofagus. Fauna tanah yang bersifat biofagus adalah fauna yang

memakan makhluk-makhluk hidup dan dibedakan menjadi 4 jenis yaitu karnivora (pemakan hewan); herbivora (pemakan tumbuhan); mikrobivora (pemakan mikroorganisme); dan omnivora (pemakan hewan dan/atau tumbuhan). Sifat lainnya adalah saprofagus yaitu golongan fauna pemakan bahan yang telah mati atau sudah lapuk. Berdasarkan hal ini dibedakan menjadi 3 jenis yaitu detritivora (pemakan detritus); cadavericola (pemakan bangkai hewan); dan kaprofagus (pemakan dung) (Waluyo, 2007 *dalam* Adhari, 2015. hlm. 20).

1) Jenis jenis fauna tanah

Berdasarkan ukuran fauna tanah, jenis dari fauna tanah yang hidup di permukaan tanah terbagi menjadi dua bagian yaitu, kelompok mesofauna dan makrofauna tanah.

a. Kelompok Mesofauna

Kelompok mesofauna yang banyak dijumpai di tanah serta mempunyai peran penting dalam proses-proses biologi tanah adalah mikroarthropoda. Mesofauna tanah yang termasuk kelompok mikroarthropoda adalah *Acari*, *Collembola*, *Rotifera*, dan *Echytraeidea* (Handayanto dan Hairiah, 2007:43 *dalam* Adhari, 2015. hlm.16). Adapun beberapa filum yang termasuk ke dalam kelompok mesofauna, diantaranya adalah filum nemathelminthes dan filum Arthropoda yang dibatasi hanya kelompok mikroarthropoda yang berukuran >200 mikron – 1 cm (Suin, 1997. hlm.68)

b. Kelompok Makrofauna

Kelompok makrofauna ini memiliki ukuran > 1 cm yang merupakan ciri dari dua kelompok besar makrofauna tanah yaitu cacing tanah (kelas Oligochaeta) dan makroarthropoda mencakup rayap (ordo Isoptera), Semut (Ordo Hymenoptera), Mollusca (Ordo Gastropoda), kelas diplopoda, dan kelas chilopoda. Diantara berbagai macam makrofauna tersebut, cacing tanah, rayap, dan semut merupakan tiga kelompok makrofauna tanah yang berperan dalam ekosistem tropika. Makrofauna tanah tersebut aktif dalam tanah sehingga dapat mengubah karakteristik tanah melalui pembentukan rongga atau liang-liang tanah yang memungkinkan aliran air dan udara dalam tanah lebih lancar. Selain itu, makrofauna tersebut mengangkut dan mencampur bahan organik dengan bahan mineral (bioturbasi) (Handayanto dan

Hairiah, 2007 *dalam* Adhari, 2015). Dengan demikian kelompok makrofauna tersebut dikenal sebagai *Ecosistem engineers* atau ‘kelompok penggali tanah’ (Lavelle *et al.*, 1994 *dalam* Adhari, 2015).

2) Klasifikasi fauna tanah

Berdasarkan jenis-jenis fauna tanah tersebut, adapun klasifikasi dari fauna tanah yaitu diantaranya yang termasuk kategori berukuran >200 mm yang termasuk ke dalam kelompok mesofauna dan makrofauna saja, hal itu dikarenakan penelitian ini hanya membatasi dua kelompok fauna tanah tersebut. Terdapat tiga filum yang termasuk ke dalam jenis mesofauna dan makrofauna tanah tersebut yaitu filum annelida yang hanya hidup dan tinggal di daratan contohnya kelas oligochaeta dan hirudinea, filum mollusca yang terdapat di daratan contohnya kelas gastropoda, dan filum arthropoda.

a. Filum Annelida

Annelida (*annelus*=cincin kecil, gelang kecil atau ruas-ruas kecil, dan *eidos*=bentuk). Disebut juga sebagai cacing gelang atau cacing beruas-ruas. Ruas-ruas ini dapat dilihat baik pada struktur luar maupun struktur dalam.

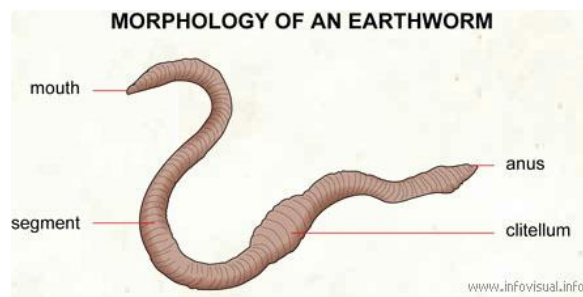
1) Karakteristik

Toharudin, Uus dan Hizqiyah (2013. hlm. 47) mengatakan bahwa “Adapun ciri-ciri dan sifat Annelida meliputi bentuk tubuh simetris bilateral, bersegmen-segmen yang bersifat *metameri*. Pada setiap segmen memiliki alat gerak berupa *chaetae*, dan sepanjang alat ekskresi berupa *nefridhium*”. Hal tersebut sama halnya dengan yang dikatakan (Drs. Adun Rusyana, 2014. hlm.77) menyatakan bahwa:

“Ciri-ciri dari annelida yaitu biasanya disebut sebagai cacing yang bersegmen-segmen atau beruas-ruas, tubuhnya terdiri dari sederetan segmen sama (*metameri*), artinya tiap segmen tersebut mempunyai organ tubuh seperti alat reproduksi, otot, pembuluh darah, dan sebagainya yang tersendiri tetapi segmen tersebut tetap berhubungan satu sama lain dan terkoordinasi. Terdapat selom yang besar dan jelas, beberapa sistem organ seperti peredaran darah, sistem saraf telah berkembang dengan baik”.

2) Morfologi

Pada umumnya bentuk tubuh dari annelida yaitu bulat panjang berambut dan bulat pipih tidak berambut. Segmen tubuhnya lebih dari 100 buah yang masing-masing terdiri dari 4 pasang rambut. Bagian kepala terdiri dari prostomium dan merupakan segmen pertama, warna bagian dorsal lebih gelap dibandingkan bagian ventral, ada yang memiliki alat penghisap di bagian anterior dan posterior yang dilengkapi dengan 3 buah rahang (Drs. Adun Rusyana, 2014. hlm.77-80).



Gambar 2.2. Struktur tubuh Annelida (*Lumbricus terrestris*)

(Sumber: Adun Rusyana, 2014)

3) Klasifikasi

Filum Annelida ini terbagi menjadi tiga kelas yaitu Oligochaeta, Poligochaeta, dan Hirudinae. Pada dasarnya hanya dua kelas yang terdapat atau hidup dan berkembang di darat atau di tanah yaitu kelas oligochaeta dan kelas hirudinea.

a) Kelas Oligochaeta

Toharudin, Uus dan Hizqiyah (2013. hlm.47) menyatakan, “Pada umumnya, oligochaeta ini hidup di dalam tanah yang lembap dengan tubuh bulat panjang dan bersegmen-segmen. Dinding tubuh terdiri atas kutikula, epidermis, otot melingkar dan otot memanjang. Warna bagian dorsal lebih gelap dibanding bagian ventral. Pada bagian anterior terdapat *prostomium*”.

Pendapat yang sama dikemukakan oleh Drs. Adun Rusyana (2014. hlm. 78) tentang ciri umum oligochaeta pada spesies *Lumbricus terrestris* sebagai berikut:

“Cacing ini memiliki tubuh bulat panjang, warna bagian dorsal lebih gelap dibandingkan dengan bagian ventral, segmen tubuhnya masing-masing dengan 4 pasang rambut. Pada ujung depan (anterior) ada suatu bagian/tonjolan daging yang disebut prostomium (bukan merupakan segmen). Dinding tubuh terdiri dari kutikula, epidermis, otot melingkar dan otot memanjang. Bagian selom memisahkan dinding tubuh dengan intenstin, antara segmen yang satu dengan segmen yang lain dipisahkan oleh sekat pemisah vertikal. Selaput yang membatasi dinding tubuh sebelah dalam disebut peristonium. Cairan-cairan yang terdapat di bagian selom membantu di dalam ekskresi”.

Contoh: *Lumbricus terrestris*



Gambar 2.3. *Lumbricus terrestris*

(Sumber: <https://www.google.com/search?q=Cacingtanah> diakses tanggal 12 mei 2018, pukul 12.15 WIB)

b) Kelas Hirudinae

Menurut Drs. Adun Rusyana (2014. hlm.80) mengemukakan tentang ciri dari lintah yaitu sebagai berikut:

“Hirudinae merupakan kelas dari lintah yang memiliki bentuk tubuh pipih, tidak berambut, pada ujung anterior dan posteriornya terdapat alat penghisap. Mulut terletak pada alat penghisap yang dilengkapi dengan 3 buah rahang. Sistem respirasi melalui permukaan tubuh, alat ekskresi yaitu 17 pasang nephridium, reproduksi secara hemaprodit tetapi sel telur dari satu hewan dibuahi oleh sperma dari hewan lain, habitat di air tawar, air laut dan darat, tumbuh dan hidup dengan memakan cacing, larva serangga, invertebrate lain dan dapat menghisap darah”.

Contoh: *Hirudo sp.*



Gambar 2.4. *Hirudo sp.*
(Sumber: Adun Rusyana, 2014)

4) Reproduksi

Drs. Adun Rusyana (2014. hlm. 80) mengatakan “Pada umumnya, cara berkembang biak dari filum annelida ini terjadi melalui perkawinan 2 individu, walaupun cacing ini merupakan hewan hemaprodit, tetapi sel telur dari satu hewan dibuahi oleh sperma dari hewan lain”.

Pendapat lain dikemukakan oleh Campbell and reece bahwa perkembang biakan yang dilakukan oleh cacing tanah bersifat hemaprodit, 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 (Campbell, *et. al.*, 2008. hlm.)

5) Habitat

Habitat atau tempat tumbuh dan hidup bagi annelida yaitu air tawar, air laut, dan darat. Sebagai contoh yang hidup di air tawar adalah lintah, air laut yaitu *Nereis virens* dan hidup di darat atau lebih tepatnya di tanah yaitu cacing tanah (*Lumbricus terrestris*).

6) Peranan

Bagi masyarakat beberapa dari hewan annelida ini dapat dimanfaatkan sebagai suatu pengobatan tradisional, misalnya cacing tanah dapat mengobati penyakit tifus akibat dari bakteri dengan cara dikonsumsi, kemudian lintah dapat dijadikan pengobatan dengan menghisap darah kotor yang ada di dalam tubuh penyebab penyakit.

Bagi lingkungan sekitar tanah peranan dari hewan annelida adalah perombak bahan organik, dekomposisi dalam tanah, dan penyediaan unsur hara khususnya pada kelas oligochaeta spesies *Lumbricus terrestris*. Dalam proses-proses tersebut tidak lepas dari peranan fauna tanah baik itu jenis mikrofauna, mesofauna, makrofauna tanah. Fauna tanah akan merombak substansi nabati yang mati, kemudian bahan tersebut akan dikeluarkan dalam bentuk kotoran (Arief, 2001 *dalam* Adhari, 2015. hlm. 20).

b. Filum Mollusca

1) Karakteristik

Toharudin, Uus dan Hizqiyah (2013. hlm. 53) menyatakan tentang ciri kelas mollusca sebagai berikut:

“Moluska dikenal dengan hewan yang bertubuh lunak dan tidak memiliki ruas tubuh. Tubuh yang lunak itu umumnya ditutupi oleh cangkang atau rumah yang keras. Hewan ini dapat ditemukan dimana-mana, baik di darat, di air tawar, maupun di laut. Hal ini menunjukkan bahwa mollusca dapat beradaptasi terhadap bermacam-macam lingkungan. Secara etimologi, mollusca (*mollis* : lunak) saat ini dikenal hidup meliputi kurang lebih 80.000 jenis. Ciri-ciri dan sifat mollusca yaitu bentuk tubuh simetris bilateral, lunak tidak bersegmen, dan banyak diantaranya yang memiliki cangkang di bagian luar tubuhnya. Terdapat struktur berotot yang disebut kaki dengan bentuk dan fungsi berbeda untuk setiap kelasnya. Umumnya memiliki cangkang dan terdapat mantel”.

2) Morfologi

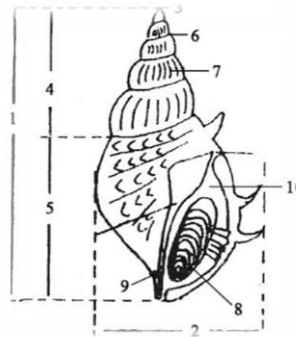
Morfologi gastropoda dilihat dari bentuk dan pola morfologi cangkangnya. Sebagian besar cangkangnya terbuat dari bahan kalsium karbonat yang di bagian

luarnya dilapisi periostrakum dan zat tanduk (Sutikno, 1995 *dalam* Summara, 2017.hlm. 11). Berdasarkan arah dari bentuk cangkangnya terbagi menjadi dua arah yaitu yang berputar ke arah belakang searah dengan perputaran jarum jam disebut dekstral, sedangkan cangkang yang arahnya kedepan berlawanan dengan peputaran jarum jam disebut sinistral. Pertumbuhan cangkang yang melilit spiral disebabkan karena pengendapan bahan cangkang di sebelah luar berlangsung lebih cepat dari yang sebelah dalam (Nontji, 1987, h. 161 *dalam* Summara, 2017 hlm. 11).

Dharma (1988) *dalam* Summara (2017). hlm. 11) menjelaskan tentang bagian tubuh dari gastropoda adalah sebagai berikut:

Gastropoda mempunyai badan yang tidak simetri dengan mantelnya terletak di bagian depan, cangkangnya berikut isi perutnya terguling spiral kearah belakang. Letak mantel di bagian belakang inilah yang mengakibatkan gerakan torsi atau perputaran pada pertumbuhan siput Gastropoda. Proses torsi ini dimulai sejak dari perkembangan larva. Pada umumnya gerakannya berputar dengan arah berlawanan jarum jam melalui sudut 180° sampai kepala dan kaki kembali ke posisi semula.

Struktur umum morfologi Gastropoda terdiri atas:



Gambar 2.5. Bagian-bagian Cangkang Gastropoda 1.tinggi cangkang; 2. diameter/lebar cangkang; 3. apex; 4. spire; 5. Body whorl; 6. suture; 7. garis aksial; 8. operculum; 9. umbilicus; 10. Aperture

(Sumber: Oemarjati & Wardhana 1990: 74, dengan modifikasi).

3) Klasifikasi

Filum Mollusca terbagi menjadi tiga kelas, yaitu Bivalvia, Gastropoda, dan Cephalopoda, namun yang termasuk ke dalam makrofauna tanah hanya kelas

Gastropoda saja karena berdasarkan keberadaan atau tempat tinggalnya. Secara umum pun gastropoda tidak hanya yang hidup di darat, banyak dari famili gastropoda yang hidup di air laut.

a) Kelas Gastropoda

Hewan ini umumnya hidup di air tawar dan air laut, tetapi ada diantaranya yang hidup di darat. Toharudin, Uus dan Hizqiyah (2013. hlm.56) menyatakan tentang ciri-ciri dari gastropoda sebagai berikut:

Gastropoda, (*gaster*= perut, *podous* = kaki), merupakan hewan yang tubuhnya bilateral simetris, cangkaknya hanya satu buah, sehingga disebut *univalve* yang berkatup satu. Beberapa hewan yang termasuk hewan ini adalah siput dan keong. Kecuali siput telanjang (*Vaginula*), *Eubranchius sp.*, semua spesies Gastropoda memiliki cangkang dari zat kapur dengan bentuk bervariasi. Siput darat yang lebih dikenal dengan bekicot ini, menggunakan perutnya untuk bergerak, oleh sebab itu dikatakan dengan gastropoda. Di dalam mulut terdapat rahang dan radula. Pada kepala terdapat dua pasang tentakel.

Gastropoda umumnya hidup di laut, pada perairan yang dangkal, dan perairan yang dalam, juga berada di darat. Menurut Dharma (1988) dalam Summara (2017. hlm.17) Kelas Gastropoda dibagi dalam tiga sub kelas yaitu : Prosobranchia, Ophistobranchia dan Pulmonata.

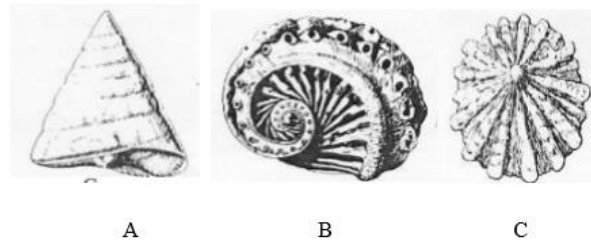
1. Sub Kelas Prosobranchia

Ordo ini merupakan ordo terbesar, beranggotakan 30.000 spesies. Memiliki dua buah insang yang terletak di anterior atau di dalam rongga mantel sebelah anterior jantung, rongga visceral terpilin atau membelit 180°, dan jenis kelamin terpisah (Drs. Adun Rusyana, 2014. hlm. 96). Sistem syaraf terpilin membentuk angka delapan, tentakel berjumlah dua buah. Cangkang umumnya tertutup oleh operkulum. Kebanyakan hidup di laut tetapi ada beberapa pengecualian, misalnya yang hidup di daratan antara lain dari family Cyclophoridae dan Pupinidae bernafas dengan paru-paru dan yang hidup di air tawar antara lain dari family Thiaridae. Sub kelas ini dibagi lagi ke dalam tiga ordo yaitu: Archaeogastropoda, Mesogastropoda, dan Neogastropoda (Dharma, 1988 dalam Summara, 2017. hlm 17).

b. Ordo Archaeogastropoda

Insang primitif berjumlah satu atau dua buah yang tersusun dalam dua baris filamen, jantung beruang dua, nefrida berjumlah dua buah. Ordo jenis ini dapat

ditemukan di laut dangkal yang bertemperatur hangat, menempel dipermukaan karang di daerah pasang surut serta di muara sungai. Contoh ordo Archaeogastropoda adalah Haliotis, Trochus, Acmaea (Dharma, 1988 *dalam* Summara, 2017. hlm. 18).



Gambar 2.6. Contoh ordo Archaeogastropoda. (A) Acmaea (B) Haliotis (C) Trochus.
(Sumber: Hegner & Engeman, 1968).

b. Ordo Mesogastropoda

Insang sebuah dan tersusun dalam satu baris filamen, jantung beruang satu, nefridium berjumlah satu buah, mulut dilengkapi dengan radula yang berjumlah tujuh buah dalam satu baris. Hewan ini hidup di daerah hutan bakau atau pohon-pohon, laut surut sampai laut lepas pantai dan karang-karang di tepi pantai, laut dangkal bertemperatur hangat, laut dalam, di balik koral, parasit pada binatang laut serta di atas hamparan pasir. Contoh ordo Mesogastropoda adalah Crepidula, Littorina, Campeloma, Pleurocera, Strombus, Charonia, Vermicularia (Dharma, 1988 *dalam* Summara, 2017. hlm 18).



Gambar 2.7. Contoh ordo Mesogastropoda. (A) Crepidula (B) Littorin (C) Campeloma (D) Pleurocera (E) Strombus (F) Charonia (G) Vermicularia.
(Sumber: Hegner & Engeman, 1968).

c. Ordo Neogastropoda

Insang sebuah dan tersusun dalam satu baris filamen, jantung beruang satu nefridium berjumlah satu buah, mulut dilengkapi dengan radula yang berjumlah tiga

buah atau kurang dalam satu baris. Hewan ini hidup di daerah pasang surut beriklim tropis, pada batu karang yang bertemperatur panas, laut lepas pantai, laut dangkal dan laut yang berlumpur. Contoh ordo Neogastropoda adalah Murex, Conus, Colubraria, Hemifusus (Dharma, 1988 *dalam* Summara, 2017. hlm.19).



Gambar 2.8. Contoh ordo Neogastropoda. (A) Murex (B) Urosalpinx (C) Busycon (D) Conus
(Sumber: Hegner & Engeman, 1968).

2. Sub Kelas Ophistobranchia

Kelompok gastropoda ini memiliki dua buah insang yang terletak di posterior, cangkang umumnya tereduksi dan terletak didalam mantel, nefridia berjumlah satu buah, jantung satu ruang dan organ reproduksi berumah satu. Kebanyakan hidup di laut. Menurut Dharma (1988) *dalam* Summara, 2017. hlm 20) Subkelas ini dibagi kedalam delapan ordo yaitu:

a. Cephalaspidea

Cangkang terletak eksternal, besar dan tipis, beberapa jenis mempunyai cangkang internal, kepala besar dilengkapi dengan Cephalic Shield, parapodia biasanya ada dan lebar. Contoh ordo Cephalaspidea adalah Bulla.



Gambar 2.9. Contoh ordo Cephalaspidea
(Sumber: Hegner & Engeman, 1968).

b. Anaspidea

Cangkang tereduksi jika ada terletak internal, kepala tanpa Cephalic Shield, rongga mantel pada sisi kanan menyempit dan tertutup oleh parapodia yang lebar. Contoh ordo Anaspidea adalah Aplysia.

c. Thecosomata

Cangkang berbentuk kerucut, rongga mantel besar, parapodia lebar dan merupakan modifikasi dari kaki yang berfungsi sebagai alat renang, hewan berukuran mikroskopik dan bersifat planktonik. Contoh ordo Thecosomata adalah Cavolinia.

d. Gymnosomata

Tanpa cangkang dan mantel, parapodia sempit, hewan berukuran mikroskopik dan bersifat planktonik. Misalnya Clione, Cliopsis, Pneumoderma.

e. Nataspidea

Cangkang terletak internal, eksternal atau tanpa cangkang, rongga mantel tidak ada plicate gill satu buah, terletak disisi kanan. Contoh ordo Notaspidea adalah Umbraculum.

f. Acochilidiacea

Tubuh kecil diliputi spikula, tanpa cangkang, insang ataupun gigi, Visceral mass besar dan memipih pada batas kaki. Misalnya Hedylopsis, Microhedyle.

g. Sacoglossa

Dengan atau tanpa cangkang, radula dan buccal area, mengalami modifikasi menjadi alat penusuk dan pengisap alga. Contoh ordo Sacoglossa adalah Berthelinia.

h. Nudibranchia

Cangkang tereduksi, tanpa insang sejati, bernafas dengan insang sekunder yang terdapat di sekeliling anus, rongga mantel tidak ada, permukaan dorsal tubuh dilengkapi cerata berupa tonjolan dari kelenjar pencernaan. Contoh ordo Nudibranchia adalah Glossodoris.

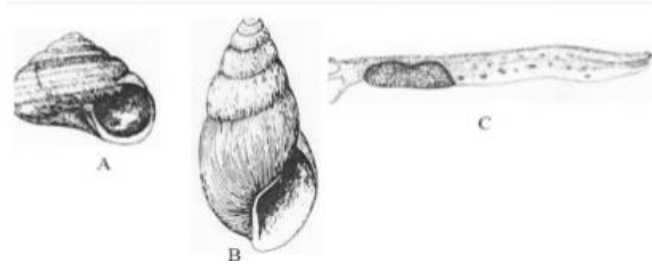
3. Sub Kelas Pulmonata

Bernapas dengan paru-paru, cangkang berbentuk spiral, kepala dilengkapi dengan satu atau dua pasang tentakel, sepasang diantaranya mempunyai mata, rongga

mentel terletak di interior, organ reproduksi hermaprodit atau berumah satu. Menurut Dharma (1988) dalam Summara, 2017. hlm. 22) sub kelas ini dibagi menjadi dua ordo yaitu :

a. Stylomatophora

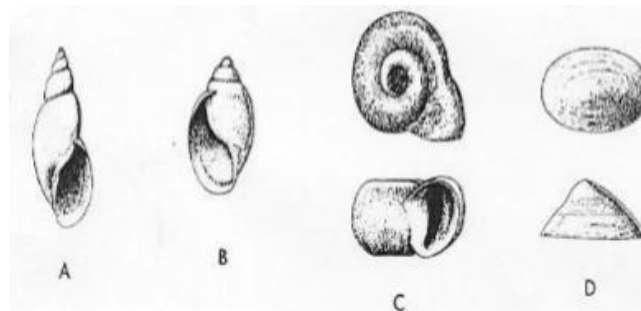
Tentakel berjumlah dua pasang, sepasang diantaranya mempunyai mata di ujungnya, kebanyakan anggotanya teresterial. Misalnya Achatina, Triodopsis, Limax.



Gambar 2.10. Contoh ordo Stylomatophora. (A) Triodopsis (B) Limax (C) Achatina
(Sumber: Hegner & Engeman, 1968).

b. Basomatophora

Tentakel berjumlah dua pasang, sepasang diantaranya mempunyai mata didepannya, kebanyakan anggotanya hidup di air tawar, kosmopolitan. Contoh ordo Basomatophora adalah Physa.



Gambar 2.11. Contoh ordo Basomatophora. (A) Lymnaea (B) Physa (C) Helisoma (D) Ferrissia
(Sumber: Hegner & Engeman, 1968).

4. Reproduksi

Gastropoda mempunyai alat reproduksi jantan dan betina yang bergabung atau disebut juga ovotestes. Pembuahan sel telur diperlukan individu pasangannya, karena spermatozoa dari suatu individu tidak bisa bergabung dengan telur dari individu yang sama. Spermatozoa dihasilkan oleh ovotestis, kemudian menuju ke saluran sperma,

dan selanjutnya menuju Vas Deverens. Telur juga berasal dari ovotestis, keluar menuju ke saluran hermafroditikus, selanjutnya akan dibungkus oleh albumin. Dalam oviduk, telur akan dibungkus oleh cangkang yang dihasilkan oleh epitel saluran tersebut. Vagina bermuara ke kelenjar lendir, kantung duri dan doktus spermateka. Vagina dan venis bermuara ke atrium genital (Kastawi 2003 *dalam* Summara, 2017. hlm. 16-17).

5. Habitat

Moluska termasuk hewan yang sangat berhasil menyesuaikan diri untuk hidup diberbagai tempat dan cuaca. Sebagian gastropoda yang hidup di daerah hutan-hutan bakau, ada yang hidup di atas tanah yang berlumpur atau tergenang air, ada pula yang menempel pada akar atau batang, dan memanjat, misalnya pada *Littorina*, *cerithiidae*, *cassidula* dan lain-lainnya. Pada umumnya gastropoda lambat pergerakannya dan bukan merupakan binatang yang berpindah-pindah (Dharma, 1988 *dalam* Summara, 2017. hlm 23).

6. Peranan

Cappenberg et al., (2006) *dalam* Wendri, (2016. hlm.1) mengemukakan bahwa “Gastropoda memiliki dua peran yaitu peran ekonomis dan ekologis. Secara ekonomis, Gastropoda memberikan manfaat bagi kehidupan manusia diantaranya sebagai pangan sumber protein hewani (contoh: *Bellamnya sumatraensis*), bahan industri kerajinan, perhiasan dan bahan campuran bagi makanan unggas (contoh: *Pomacea canaciluta*). Sedangkan secara ekologis berperan dalam rantai makanan yang berfungsi sebagai herbivora, karnivora, detritivor dan menjadi mangsa bagi biota perairan lainnya”.

Nybakken *dalam* Wendri, (2016. hlm.1) mengatakan bahwa “Di dunia industri, cangkang Gastropoda juga dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan cat”. Dan menurut Djajasmita (1999) *dalam* Wendri, (2016. hlm. 1) mengatakan bahwa “Beberapa jenis Gastropoda air tawar juga berperan sebagai inang perantara beberapa jenis cacing parasit pada Manusia”.

c. Filum Arthropoda

1) Karakteristik

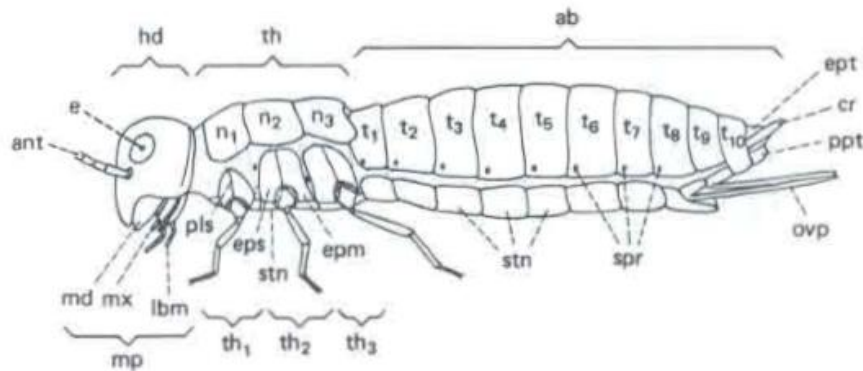
Filum arthropoda merupakan filum terbesar dari invertebrata yang di dalamnya terdapat serangga-serangga yang bervariasi dan hewan melata lainnya. Menurut Borror, D.J., Triplehorn (1996a. hlm. 132) Filum arthropoda memiliki ciri-ciri atau karakteristik khusus yaitu sebagai berikut:

Tubuh beruas-ruas, terdiri atas kepala, dada, dan abdomen; kaki beruas-ruas; eksoskeleton (dinding tubuh) berkitin dan beruas-ruas; alat mulut beruas dan dapat beradaptasi untuk cara makan; rongga tubuh merupakan rongga darah hemosoel; bernapas dengan menggunakan permukaan tubuh, insang, trakea atau paru-paru; alat pencernaan makanan berbentuk tabung, terletak di sepanjang tubuh; alat pembuang melalui pipa panjang di rongga tubuh; ekskresi biasanya dilakukan oleh pembuluh malpighi yang salurannya menyatu dengan sistem pencernaan; jenis kelamin hampir selalu terpisah; tidak memiliki silia atau nefridia.

2) Morfologi

Toharudin, Uus dan Hizqiyah (2013. hlm.59) dari beberapa filum invertebrata, filum arthropoda merupakan filum yang paling banyak spesies yang hidup tersebar di Indonesia, berikut menjelaskan tentang ciri morfologi dari filum arthropoda adalah sebagai berikut:

Arthropoda (*arthron*: ruas atau buku, *podous*:kaki), adalah hewan yang kakinya bersegmen-segmen atau berbuku-buku. Hampir 78% dari hewan-hewan yang ada di permukaan bumi termasuk dalam Arthropoda. Hewan tersebut mempunyai daerah penyebaran yang sangat luas di perairan maupun di daratan. Adapun ciri-ciri dan sifat-sifat Arthropoda yaitu bentuk tubuh simetris bilateral, dan bersegmen-segmen yang terbagi atas tiga bagian, yaitu kaput, *thoraks* (dada), dan *abdomen* (perut). Pada setiap atau beberapa segmen, terdapat sepasang *appendage*, misalnya anggota tubuh, rangka luar eksoskeleton terbuat dari zat kitin yang fleksibel.

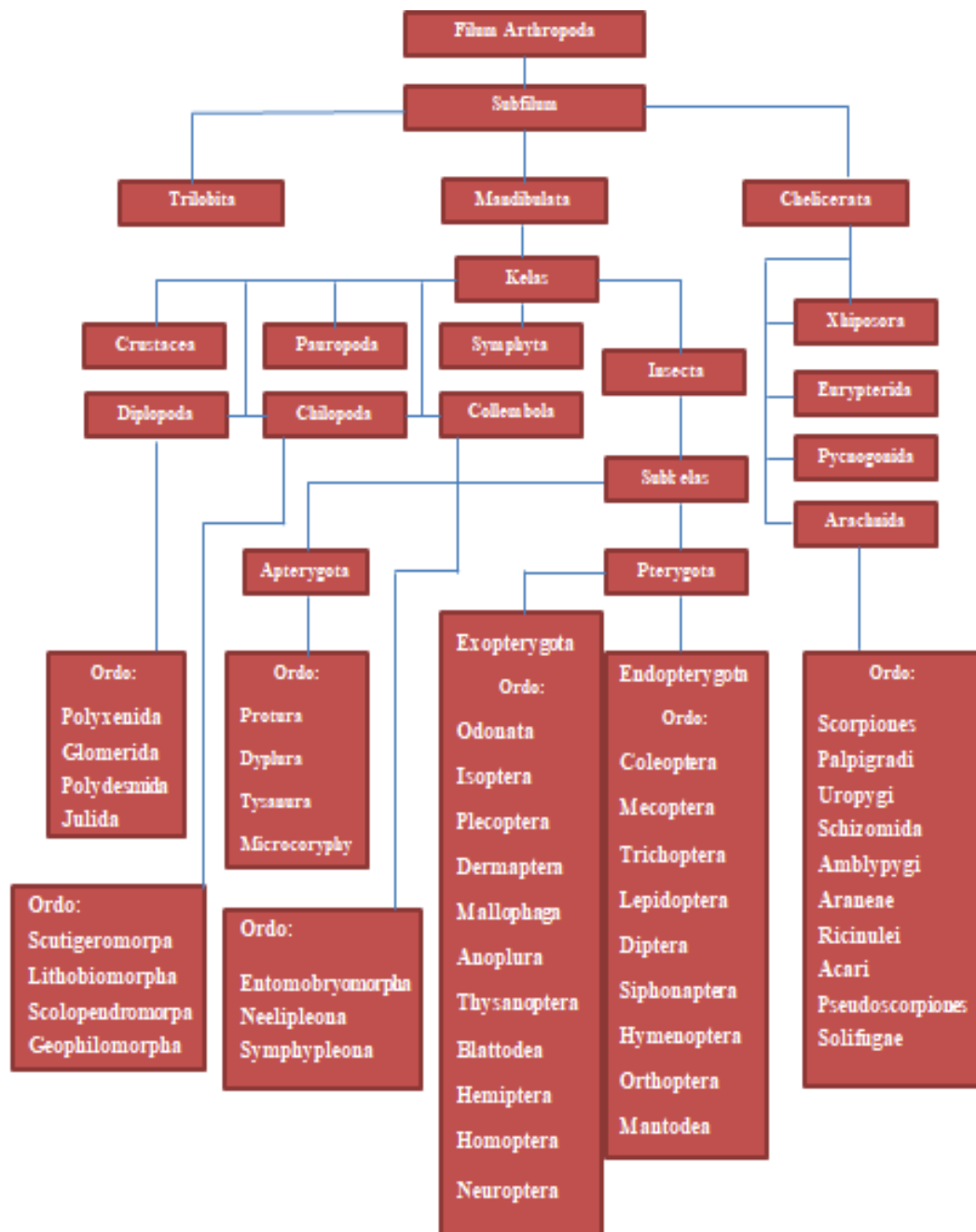


Gambar 2.12. Struktur serangga (arthropoda) secara umum; *ant.* sungut (antena); *cr.* serkus; *e.* mata majemuk; *epm.* epimeron; *eps.* episternum; *ept.* epiprok; *hd.* kepala; *lbn.* labium; *md.* mandibel; *mp.* bagian-bagian mulut; *mx.* maksila; *n.* nota toraks; *ovp.* ovipositor; *pls.* lekuk pleura; *ppt.* paraprok; *sp.* lubang pernapasan; *t1-10.* terga; *th.* toraks; *th1.* mesothoraks; *th2.* metathoraks.

(Sumber: Borror, D.J., Triplehorn, 1996b. hlm. 13).

3) Klasifikasi

Terdapat perbedaan pendapat mengenai hubungan berbagai kelompok arthropoda dan tingkat taksonomiknya. Sejumlah susunan taksonomi yang berbeda dari kelompok-kelompok ini telah dikemukakan. Berikut adalah tingkat taksonomi yang mengikuti (Barnes 1987 dalam (Borror, D.J., Triplehorn, 1996a. hlm.133). Untuk memperjelas taksonomi dari arthropoda, berikut ini adalah bagan taksonomi arthropoda yang disusun dari filum, subfilum, kelas, subkelas dan ordo.



Gambar 2.13. Bagan Penggolongan Kelas Insecta

(Sumber: Jumar, 2000, h.9).

Filum arthropoda dibagi menjadi 3 subfilum, yaitu subfilum trilobita, mandibulata, dan chelicerata.

a) Subfilum Trilobita

Trilobita merupakan subfilum dari arthropoda yang telah punah karena hewan yang termasuk ke dalam subfilum ini hidup pada jaman paleozoikum dan telah lama mengalami kepunahan karena adanya seleksi alam dan ketidaksesuaian dengan lingkungan, dan yang tersisa sekarang ini hanya fosilnya saja (C. A. dan N. F. J. Borrer, D.J., Triplehorn, 1996a. hlm. 134).

Borrer, D.J., Triplehorn, (1996a. hlm. 134) menjelaskan tentang ciri umum dari subfilum trilobita sebagai berikut:

“Trilobita hidup selama kurun waktu paleozoikum tetapi paling banyak selama jaman kambrium dan ordovisium. Hewan-hewan ini agak memanjang dan gepeng, dengan tiga pembagian yang agak jelas dari tubuhnya (Bagian-bagian sisi adalah perluasan-perluasan di atas dasar tungkai). Hewan-hewan ini mempunyai sepasang sungut, dengan embelan-embelan sisa yang serupa dan seperti tungkai. Bagian anterior tubuh (daerah sebelum mulut dan tiga ruas pertama sesudah mulut) tertutup dengan karapas (kelopak). Tungkai-tungkai tersebut dan sebuah gelambir eksit atau epipodit ruas dasar ini mengandung serentetan lamella-lamilla (lembaran) dan berfungsi sebagai sebuah insang (hewan-hewan ini hidup di laut) gelambir endit tungkai-tungkai ini berfungsi sebagai geraham”.

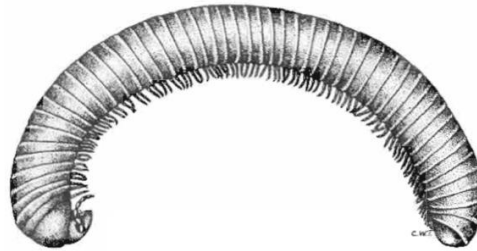
b) Subfilum Mandibulata

Borrer, D.J., Triplehorn, (1996a. hlm. 180) mengatakan bahwa “Anggota-anggota subfilum ini mempunyai sepasang sungut dan embelan yang tidak bercabang. Menurut Manton (1977) mandibel dari jenis ini berbeda dengan crustacea yang seluruh embelannya sebagai bagian yang berfungsi dari mandibel (dan tidak hanya bagian dasar)”.

Subfilum mandibulata ini mempunyai beberapa kelas yaitu crustacea, pauropoda, symphyta, diplopoda, chilopoda, collembola, dan insecta. Namun pada penelitian ini hanya dibatasi yang berada di darat dan kemungkinan dijumpainya tinggi yaitu kelas diplopoda, chilopoda, collembola, dan insecta. Berikut penjelasan dari beberapa kelas sebagai berikut:

1. Kelas Diplopoda

Diplopoda atau sering disebut kaki seribu adalah hewan-hewan yang seperti cacing, memanjang dengan banyak tungkai-tungkai (kaki). Diplopoda: *diplo*, dua; *poda*, kaki atau embelan (merujuk pada banyaknya ruas-ruas tubuh yang memiliki dua pasang tungkai setiap ruasnya) (Borror, D.J., Triplehorn, 1996a. hlm. 180).



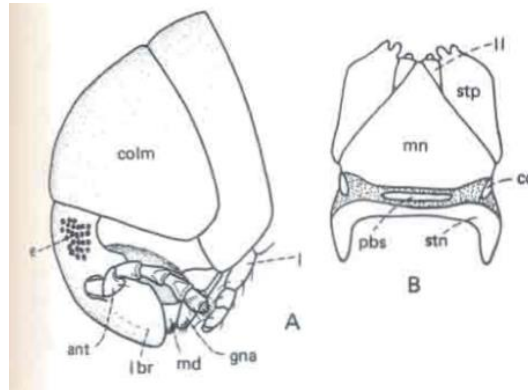
Gambar 2.14. Seekor kaki seribu yang umum dijumpai (*Narceus sp.*)

(Sumber: Borror, D.J., Triplehorn, 1996a. hlm.180).

Borror, D.J., Triplehorn (1996a. hlm. 181) menjelaskan tentang ciri umum dari kaki seribu sebagai berikut:

“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. Lubang-lubang luar sistem reproduksi terletak pada ujung anterior tubuh antara pasangan-pasangan tungkai kedua dan ketiga. Satu atau kedua pasangan tungkai pada ruas yang ketujuh dari jantan biasanya mengalami modifikasi menjadi gonopod, yang berfungsi dalam kopulasi. Mata majemuk, dan tergum pertama di belakang kepala biasanya besar dan disebut kollum. Kepala pada kaki seribu cembung di atasnya, dengan sebuah daerah epistoma yang besar dan datar di bawahnya. Dasar-dasar dari mandibular membentuk satu bagian dari sisi kepala, di bawah mandibula dan membentuk bidang ventral datar dari kepala terdapat satu struktur seperti bibir yang khas yang disebut gnatokilarium. Gnatokilarium biasanya terbagi oleh sutura menjadi beberapa daerah: sebuah keeping median kurang lebih seperti segitiga yaitu mentum (mn); dua gelambir lateral tipis-stipis (stp); dua keeping median distal yakni lamina-lamina linguales (II); dan biasanya sebuah sklerit basal tengah tranverasal yang disebut prebasilare (pbs), dan dua sklerit laterobasal yang kecil yang disebut kardin-kardin (cd). Ukuran dan bentuk daerah-daerah tersebut berbeda diantara kelompok-kelompok kaki seribu, dan gnatokilarium

sering kali memberikan sifat-sifat kelompok-kelompok tersebut dapat dikenali”.



Gambar 2.15. Struktur kepala pada kaki seribu (*Narceus sp.*, ordo spirobolida) A. pandangan lateral kepala; B. gnatokilarium. Ant, sungut; cd, cardo; colm, colum, tergite ruas pertama tubuh; e, mata; gna, gnatokilarium; l, tungkai pertama; lbr, labrum; ll, lamina lingualis; md, mandibula; mn, mentum; pbs, prebasilare; stn, sternum ruas tubuh pertama; stp, stipes. (Sumber: Borror, D.J., Triplehorn, 1996a. hlm.180).

Toharudin, Uus dan Hizqiyah (2013. hlm.71) menjelaskan tentang ciri umum kelas diplopoda sebagai berikut:

“Memiliki ciri tubuhnya silindris yang terdiri atas 25-100 segmen. Setiap segmen memiliki dua pasang alat gerak dan berasal dari dua segmen yang menyatu. Alat gerak pada segmen ketujuh mengalami modifikasi menjadi alat kopulasi. Memiliki sepasang antenna yang pendek, terdapat rambut-rambut pembau, dan sepasang kelenjar yang mengeluarkan aroma tertentu untuk melawan musuhnya. Makanannya berupa sisa-sisa tumbuhan yang membusuk dan kadang-kadang tumbuhan yang masih hidup”.

Contoh spesies: *Julus nemorensis* (keluwing).



Gambar 2.16. Diplopoda
(Sumber: Adun Rusyana, 2014)

Keberadaan dari diplopoda atau kaki seribu menyebar atau terdapat di beberapa tempat yaitu di tempat-tempat lembab di bawah daun-daunan, di lumut, di

bawah batu-batuan atau papan-papan pada kayu yang sedang membusuk atau yang sudah lapuk atau berada di dalam tanah. Banyak jenis mampu mengeluarkan cairan yang berbau busuk dan beracun mengandung hydrogen sianida melalui lubang-lubang di sisi tubuhnya. Cairan ini cukup keras untuk membunuh serangga-serangga yang jika terjebak bersama kaki seribu. Kaki seribu ini tidak mengigit manusia, kebanyakan kaki seribu adalah pembersih bangkai dan pembusuk tumbuh-tumbuhan, tetapi beberapa menyerang tumbuh-tumbuhan yang hidup dan kadang-kadang menimbulkan kerusakan yang serius pada rumah kaca dan kebun karena beberapa adalah pemangsa. Hewan ini hidup di musim dingin dalam bentuk dewasa di tempat-tempat yang terlindung, dan meletakkan telur-telur mereka selama musim panas. Beberapa membuat rongga-rongga seperti sarang di dalam tanah. Di tempat itu mereka menyimpan telur mereka karena lembap, telur tersebut berwarna putih dan menetas setelah beberapa minggu. Kaki seribu yang baru menetas hanya mempunyai tiga pasang kaki, tungkai-tungkai selanjutnya bertambah pada pergantian-pergantian berikutnya (Borror, D.J., Triplehorn, 1996a. hlm. 181). Kelas diplopoda memiliki beberapa ordo diantaranya ordo Polyxenida, Glomerida, Polydesmida, dan Julida.

a. Ordo Polyxenida

Borror, D.J., Triplehorn, 1996a. hlm. 183) mengatakan tentang ciri umum dari ordo polyxenida yaitu sebagai berikut:

“Kaki seribu ini kecil (panjangnya 2-4mm) dan bertubuh lunak, dengan tubuh yang sangat rapuh. Kelompok ini adalah kaki seribu yang kecil (lima jenis berada di Amerika Serikat Utara), dan anggota-anggotanya sangat luas tersebar tetapi tidak umum. Mereka biasanya ditemukan di bawah kulit kayu atau di reruntuhan. Ordo tersebut mengandung sebuah genus tunggal *Polixenus*, dari famili *Polyxenidae*”.

b. Ordo Glomerida

Borror, D.J., Triplehorn, 1996a. hlm. 183) mengatakan tentang ciri umum dari ordo glomerida yaitu sebagai berikut:

“Kaki seribu disebut juga dengan kaki seribu bola karena mereka mampu menggulung diri mereka sendiri menjadi seperti bola. Kaki seribu ini pendek dan lebar menyerupai arthropoda pesemaian (sowbug), tetapi memiliki dari tujuh pasang tungkai. Jantan memiliki gonopod di ujung posterior tubuh seperti penjepit. Embelan-embelan pada ruas yang ketujuh tidak mengalami modifikasi”. Ordo glomerida memiliki famili diantaranya adalah famili Doderiidae, Glomeridae, Glomeridellidae, dan Protoglomeridae”.

c. Ordo Polydesmida

Borror, D.J., Triplehorn, 1996a. hlm. 183) mengatakan tentang ciri umum dari ordo polydesmida yaitu sebagai berikut:

“Polydesmida adalah kaki seribu yang agak gepeng, dengan tubuh yang datar di sebelah lateral dan mata yang banyak susut atau tidak ada. Tergid terbagi oleh sutura transversal sedikit anterior dari bagian tengah ruas, menjadi sebuah projonid anterior dan sebuah metajonid posterior. Metajonit menjulur ke sebelah lateral sebagai satu gelambir yang lebar. Ruas-ruas pertama dan kedua tubuh yang terakhir tidak bertungkai; ruas-ruas 2-4 masing-masing mempunyai sepasang tungkai tunggal; dan rusa-ruas selebihnya masing-masing mengandung dua pasang tungkai. Pasangan tungkai anterior pada ruas yang ketujuh dari jantan dimodifikasi menjadi gonopod. Diplosomid (ruas-ruas yang mengandung 2 pasang tungkai) adalah cincin-cincin sklerotisasi yang berkesinambungan. Tidak ada sutura-sutura antara tergit-tergit, plerit-plerit dan sternit-sternit”. Ordo polydesmida memiliki famili diantaranya adalah famili Oniscodesmoidea, famili Dorsoporidae, famili Pyrgodesmoidea, famili Ammodesmidae, famili Cyrtodesmidae, famili Haplodesmoidea, famili Opisotretoidea, famili Polydesmoidea, famili Cryptodesmidae, famili Trichopolydesmoidea, Fuhrmannodesmidae, Macrosternodesmidae, dan famili Nearctodesmidae.

d. Ordo Julida

Borror, D.J., Triplehorn, 1996a. hlm. 183) mengatakan tentang ciri umum dari ordo julida yaitu sebagai berikut:

“Ordo ini mempunyai tubuh yang silindris, dengan 40 atau lebih ruas. Kollum besar dan seperti tudung yang menutupi kepala. Kedua pasangan-pasangan tungkai ruas yang ketujuh dari jantan dimodifikasi menjadi gonopod atau sepasang tungkai tidak ada. Terdapat kelenjar bau. Diplosomit tidak dibedakan menjadi projonid dan metajonid. Kaki seribu pada ordo julida mempunyai stipid-stipid gnatokilarium yang melebar bersentuhan sepanjang garis tengah di belakang laminae linguales. Ruas ketiga dan ujung tidak

bertungkai; ruas-ruas 1,2, dan 4 masing-masing mempunyai sepasang tungkai dan ruas-ruas yang tinggal masing-masing mempunyai dua pasang tungkai. Panjang yang dimiliki oleh ordo julida yaitu kira-kira 90 mm”. Ordo julida memiliki famili diantaranya adalah famili Blaniuloidea, Julioidea, Nemasomatoidea, Paeromopodoidea, dan Parajuloidea

2. Kelas Chilopoda

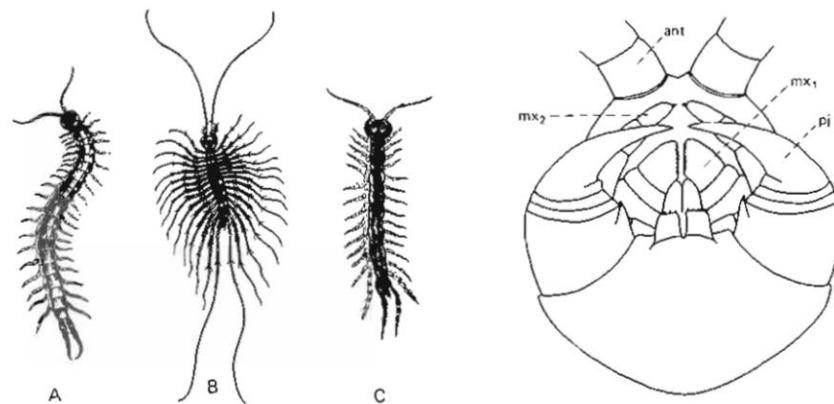
Borror, D.J., Triplehorn, (1996a. hlm. 184) mengatakan bahwa “Kelabang adalah hewan-hewan yang memanjang dan gepeng yang mempunyai 15 atau lebih tungkai. Chilopoda: *chilo*, bibir; *poda*, kaki atau embelan (yang merujuk pada geraham yang beracun adalah tungkai yang termodifikasi)”.

Toharudin, Uus dan Hizqiyah (2013. hlm.71) menjelaskan tentang ciri umum dari kelas chilopoda sebagai berikut:

“Memiliki ciri-ciri tubuh pipih dorsoventral yang terdiri atas 15-173 segmen. Setiap segmen terdapat sepasang alat gerak, kecuali dua segmen terakhir dan satu segmen di belakang kepala. Chilopoda memiliki cakar beracun di tepi kaudal pada kapunya untuk melumpuhkan mangsa. Chilopoda adalah pemangsa hewan-hewan kecil yang hidup di bawah batang-batang kayu mati atau batu-batuan dan dapat bergerak dengan cepat. Sistem pencernaan sederhana dan ke dalam saluran ini bermuara dua alat ekskresi, yaitu saluran Malpighi. Sistem respirasi merupakan sistem trachea yang bermuara pada stigmata yang terdapat hampir setiap segmen. Berkembangbiaknya secara kawin dengan pembuahan secara internal. Contoh spesiesnya : *Scolopendra subspinipes* (lipan), *Lithibius forficatus* (kelabang)”.

Pendapat lain dari Borror, D.J., Triplehorn, (1996a. hlm. 184) mengemukakan tentang ciri umum dari chilopoda adalah sebagai berikut:

“Masing-masing ruas tubuh mengandung sepasang tungkai. Dua pasangan terakhir mengarah ke belakang dan sering kali berbeda dalam bentuk dari pasangan-pasangan lainnya. Sungut terdiri dari 14 atau lebih ruas-ruas. Lubang-lubang kelamin terletak di ujung posterior tubuh biasanya sesudah ruas terakhir. Mata mungkin ada atau tidak; bila ada biasanya terdiri dari banyak ommatidium. Kepala mengandung sepasang mandibel dan dua pasang maksila. Pasangan kedua maksila mungkin agak seperti tungkai bentuknya atau pendek dengan ruas-ruas dasar maksila bersatu. Embelan ruas-ruas tubuh pertama di belakang kepala seperti kuku yang berfungsi sebagai geraham racun”.



Gambar 2.17. Kelabang A. kelabang besar (*Scolopendra obscura*), B. kelabang rumah (*Scutigera coleoptrata*), C. kelabang kecil (*Lithobius erythrocephalus*)
Kepala seekor kelabang (*Scolopendra*) bagian ventral, ant, sungut; msl, maksila pertama; ms2, maksila kedua; pi, geraham racun atau toksikognath, sebuah modifikasi tungkai.
(Sumber: Borror, D.J., Triplehorn, (1996a. hlm. 184-185)).



Gambar 2.18. *Hemiscolopendra marginata*
(Sumber: Adun Rusyana, 2014)

Kelas chilopoda terbagi menjadi beberapa ordo diantaranya ordo Scutigermorpha, ordo Lithobiomorpha, ordo Scolopendromorpha, dan ordo Geophilomorpha.

a. Ordo Scutigermorpha

Borror, D.J., Triplehorn, 1996a. hlm. 186) mengatakan tentang ciri umum dari ordo scutigermorpha yaitu sebagai berikut:

“Kelompok ini mencakup kelabang rumah (*Scutigera coleoptrata*), yang terdapat di seluruh Amerika Serikat bagian Timur dan Kanada. Habitat di alam terdapat di bawah kayu gelondong dan tempat-tempat yang serupa, tetapi sering memasuki rumah dan memakan lalat, laba-laba, dan yang serupa.

Dalam rumah sering kali kelabang dijumpai disekitar tempat cucian dan pipa pembuangan. Kelabang tidak berbahaya bagi manusia. ordo ini memiliki famili tunggal yaitu Scutigerae”.

b. Ordo Lithobiomorpha

Borror, D.J., Triplehorn, 1996a. hlm. 186) mengatakan tentang ciri umum dari ordo lithobiomorpha yaitu sebagai berikut:

“Kelabang batu ini memiliki tungkai pendek, biasanya kelabang berwarna coklat dengan 15 pasang tungkai pada dewasa. Panjangnya bervariasi kira- 4-45 mm. beberapa anggota dari ordo ini sangat umum, biasanya terdapat di bawah batu-batuan atau kayu-kayuan, di bawah kulit kayu dan di tempat-tempat yang serupa. Bila diganggu, kadang-kadang mereka menggunakan tungkai-tungkai posterior mereka untuk melemparkan tetesan bahan lengket ke arah penyerang mereka. Ordo ini memiliki 2 famili yaitu Henicopidae (panjangnya 4-11mm, tungkai tanpa duri-duri yang kuat dan mata faset tunggal atau tidak ada) dan famili lithobiidae (panjangnya 10-45 mm, paling tidak beberapa tungkai dengan duri-duri yang kuat, dan biasanya terdiri dari banyak faset)”.

c. Ordo Scolopendromorpha

Borror, D.J., Triplehorn, 1996a. hlm. 186) mengatakan tentang ciri umum dari ordo scolopendromorpha yaitu sebagai berikut:

“Kelompok ini terdapat di daerah tropika, dan di Amerika Serikat terdapat di Negara-negara bagian sebelah selatan. Scolopendrida mencakup kelabang-kelabang yang terbesar di Amerika Utara yang mencapai kira-kira 150 mm. beberapa jenis di daerah tropis mungkin setengah meter atau lebih panjangnya. Banyak scolopendrit-scolopendrit berwarna kehijau-hijauan atau kekuning-kuningan. Ini adalah kelabang yang paling beracun, gigitan jenis yang lebih besar sangat berbahaya, dan mereka dapat menggigit oleh kaki belakang. Dua famili ini yaitu scolopendridae (setiap mata dengan 4 faset) dan Crytopidae (masing-masing mata dengan satu faset)”.

d. Ordo Geophilomorpha

Borror, D.J., Triplehorn, 1996a. hlm. 187) mengatakan tentang ciri umum dari ordo geophilomorpha yaitu sebagai berikut:

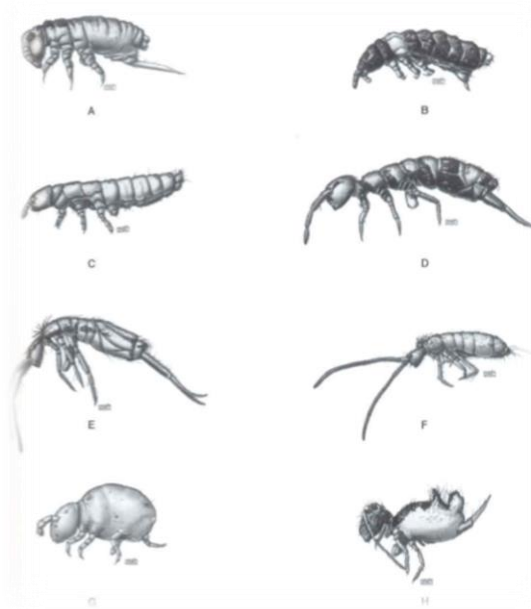
“Kelabang-kelabang tanah; anggota-anggota ordo ini kecil, mempunyai 29 atau lebih pasangan-pasangan tungkai yang pendek dan geraham-geraham besar yang beracun, dan biasanya berwarna keputih-putihan atau kekuning-kuningan. Kebanyakan jenis ini memiliki ukuran kecil, tetapi beberapa dapat mencapai panjang 100 mm atau lebih. Mereka biasanya terdapat di dalam tanah, pada kayu-kayu yang busuk atau dalam reruntuhan. Apabila diganggu, mereka menggulung dan memberikan sekresi yang bertindak sebagai zat penolak terhadap pemangsa yang berpotensi. Family di dalam ordo ini dipisahkan oleh perbedaan dari mandibel. Famili dari geophilomorpha ini adalah Mecistocephalidae, Neogeophilidadae, Geophilidae, dan Linotaeniidae”.

3. Kelas Collembola

Salah satu kelas dari filum arthropoda yang banyak hidup di permukaan dan di dalam tanah yaitu collembola. “Collembola merupakan organisme yang umumnya dikenal hidup di dalam tanah dan dikelompokkan sebagai mesofauna karena mempunyai ukuran tubuh antara 0,25 mm dan 8 mm” (Suhardjono 1992 *dalam* Warino, et.al., 2017. hlm.52). “Di dunia terdapat sekitar 6.000 spesies dari 500 genus yang telah dideskripsi (Greenslade 1991 *dalam* Warino et al., 2017. hlm.52), sedangkan di Indonesia yang baru diidentifikasi sekitar 250 spesies dari 124 genus dari 17 famili” (Suhardjono et al. 2012 *dalam* Warino et al., 2017. hlm.52).

Borror, D.J., Triplehorn, (1996. hlm.214) mengemukakan tentang collembola yaitu sebagai berikut:

“Serangga ekor-pegas, walaupun sangat umum dan banyak, jarang terlihat karena ukuran mereka yang kecil (0,25-6 mm) dan kebiasaan hidup pada tempat-tempat tersembunyi. Kebanyakan jenis hidup di dalam tanah atau habitat-habitat demikian seperti reruntuhan daun, di bawah kulit kayu, pada kayu-kayu yang membusuk dan pada jamur. Beberapa jenis mungkin didapatkan pada permukaan kolam-kolam air tawar atau sepanjang pantai; beberapa terdapat di tumbuh-tumbuhan; dan beberapa hidup di dalam sarang anai-anai dan semut, di gua atau di lapangan salju. Seringkali populasi serangga ekor-pegas sangat besar; sampai mencapai 100.000 tiap m³ tanah permukaan atau secara harfiah jutaan tiap hektar”.



Gambar 2.19 Jenis-jenis Collembola

A, *Poduraa quatica* (L.) (Poduridae); B, *Pseudachorutesaureo fasciatus* (Harvey) (Hypogastruridae); C, *Onychiurus ramosus* Folsom (Onychiuridae); D, *Isotomurus tricolor* (Packard) (Isotomidae); E, *Entomobrya socia* Denis (Entomobryidae); F, *Tomoceruselongatus* Maynard (Tomoceridae); G, *Neelus minutus* (Folsom) (Neelidae); H, *Sminthurus Jloridanus* Mac Gillivray (Sminthuridae).
(Sumber: Peter HLM. Carrington and R.J. Snider. (Borror, D.J., Triplehorn, 1996b. hlm. 216).

Kebanyakan hewan ekor-pegas atau collembola penghuni tanah memakan tumbuh-tumbuhan yang sedang membusuk, jamur dan bakteri. Sebagian yang lainnya memakan tinja arthropoda, serbuk sari, alga dan bahan-bahan lainnya. Beberapa jenis kadang-kadang dapat menimbulkan kerusakan pada kebun-kebun dan rumah-rumah kaca (Borror, D.J., Triplehorn, 1996. hlm.214).

Collembola memiliki 3 ordo yaitu ordo Arthropleona, ordo Neelipleona, dan ordo Symphypleona. Terdapat 2 superfamili dari ordo Arthropleona yaitu superfamili Poduroidea dan Enthomobryoidea (Enthomobyomorpha). Ordo Neelipleona memiliki 1 famili yaitu famili Neelidae dan 2 famili untuk ordo Symphypleona yaitu famili Mackenziellidae dan Sminthuridae (Hopkin, 1997. hlm 27).

a. Ordo Arthropleona

Ordo arthropleona memiliki 2 superfamili yaitu poduroidea (poduromorpha) dan entomobryoidae (entomobryomorpha)

1) Superfamili Poduroidea (Poduromorpha)

Borror, D.J., Triplehorn, (1996a. hlm. 214-215) mengatakan bahwa “Superfamili ini hanya memiliki satu jenis *Podura aquatica* L., satu jenis yang berlimpah yang hidup di permukaan kolam-kolam air tawar. Serangga ini memiliki panjang 1,3 mm, dan berwarna biru tua sampai coklat kemerah-merahan”. Famili dari superfamili poduroidea adalah famili Brachystomellidae, Hypogastruridae, Neanuridae, Odontellidae, dan Onychiuridae (Hopkin, 1997. hlm. 27).

2) Superfamili Entomobryoidae (Entomobryomorpha)

Borror, D.J., Triplehorn, (1996a. hlm. 217) mengatakan tentang ciri umum dari superfamili entomobryomorpha yaitu sebagai berikut:

“Ordo ini termasuk satu kelompok jenis yang besar dan merupakan serangga ekor pegas yang kecil ramping memiliki sebuah ruas abdomen keempat yang besar. Beberapa setae kokoh sisik-sisik, sungut yang sangat panjang, tungkai yang memiliki kombinasi warna. Collembola jenis ini memiliki warna kuning dengan bintik ungu yang banyak ditemukan di bawah reruntuhan daun dan kulit kayu”. Famili dari superfamili entomobryoidae adalah famili Actaletidae, Coenaletidae, Cyphoderidae, Entomodryidae, Isotomidae, Microfalculidae, Oncopoduridae, Paronellidae, dan Tomoceridae (Hopkin, 1997. hlm. 27).

b. Ordo Neelipleona

Borror, D.J., Triplehorn, (1996a. hlm. 217) mengatakan tentang ciri umum dari ordo Neelipleona yaitu sebagai berikut:

“Ordo ini adalah satu kelompok kecil dan merupakan ekor pegas yang sangat kecil dan memiliki panjang sekitar 0.7 mm, yang terdapat di daerah hutan dan gua-gua. Kebanyakan jenis ditemukan di dalam tanah-tanah organik atau di bawah kulit kayu. Collembola jenis ini tidak memiliki mata dan sungut panjangnya menyusut kurang dari garis tengah kepala. Beberapa anggota ordo ini berwarna, tetapi kebanyakan tidak berwarna. Toraks relatif besar, yang menyebabkan hewan tersebut bentuknya seperti biji. Megalothorax minimus adalah salah satu jenis yang paling umum memiliki panjang 0.4 mm. Ordo Neelipleona memiliki famili tunggal yaitu famili Neelidae”.

c. Ordo Symphypleona

Borror, D.J., Triplehorn, (1996a. hlm. 217) mengatakan tentang ciri umum dari ordo Symphypleona yaitu sebagai berikut:

“Hewan ekor pegas ini ukurannya berkisar dari 0,75-3 mm, dan merupakan peloncat aktif yang tubuhnya berbentuk bulat telur. Umumnya banyak terdapat pada tumbuh-tumbuhan, dan dapat sebagai hama di kebun-kebun, ada juga yang tinggal di bawah batu-batuan atau kulit kayu dan reruntuhan daun, beberapa hidup di permukaan kolam air tawar”. Ordo Symphypleona hanya memiliki 2 famili yaitu famili Mackenziellidae dan Sminthuridae (Hopkin, 1997. hlm. 27).

4. Kelas Insekta

Insekta merupakan makhluk hidup di bumi yang memiliki jumlah terbanyak dari kelasnya. Insekta dibagi menjadi dua subkelas yang terdiri dari Apterygota dan pterygota yang masing-masing subkelas tersebut mencakup beberapa ordo.

a. Subkelas Apterygota

Menurut Rusyana (2014, hlm.153) “Apterygota merupakan insecta yang tidak memiliki sayap, primitif, tidak bermetafosa, dan pada abdomen terdapat *appendage* pada sebelah ventral. Apterygota terdiri dari 4 ordo diantaranya ialah Protura, Dipleura, Thysanura, dan Myrocoryphia”.

1) Ordo Protura

“Protura merupakan hewan kecil berwarna putih, panjang tubuhnya sekitar 0,6-1,5 mm. Kepala berbentuk konis, tidak memiliki mata dan antena. Abdomen protura terdiri dari 9 segmen. Hidup pada tanah yang lembab, bunga, atau kayu yang membusuk memakan bahan organik yang membusuk. Ordo ini terdiri dari 3 famili yaitu Eosentimidae, Protentomidae, dan Acerentomidae” (Borror, et al., 1996, hlm.213)



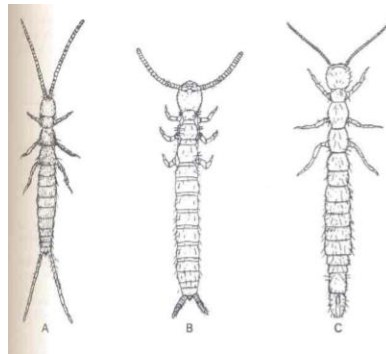
Gambar 2.20. Bagian dorsal seekor protura (*Acerentulus barberi*)

(Sumber: Borror, D.J., Triplehorn, 1996a. hlm. 213).

2) Ordo Dipleura

Menurut Borror, et al. (1996, hlm.218) mengatakan tentang ciri umum dari ordo dipleura yaitu sebagai berikut:

“Ordo dipleura merupakan kelompok hewan yang mirip dengan insecta perak dan ekor rapuh, dan hanya memiliki dua filamen ekor. Tubuhnya tidak ditutupi oleh sisik dan berwarna pucat. Habitatnya di tempat lembab seperti di dalam tanah, di bawah bebatuan dan kulit kayu, bahkan di gua-gua. Ordo ini terdiri dari famili Japygidae, Campodeidae, Procampodeidae, Dan Anajapygidae”.



Gambar 2.21. Diplura-diplura A. *Campodea folsomi*, (Campodeidae)
B. *Ananjapix vesiculosus*, (Anajapygidae) C. *Holojapix diversiungis* (Japygidae).
(Sumber: (Borror, D.J., Triplehorn, 1996a. hlm. 218)).

3) Ordo Thysanura

“Thysanura merupakan insecta kecil tak berayap dengan tubuh yang memipih dan mata yang tereduksi. Habitatnya pada sampah dedaunan atau di bawah pepagan. Hewan ini merupakan hama dalam bangunan” (Campbell, *et.al.*, 2010. hlm. 224). Menurut Borror, D.J., Triplehorn, (1996a. hlm. 223) mengatakan bahwa “ordo thysanura mencakup family Lepodotrichidae, Lepismatidae, dan nicoletidae”.

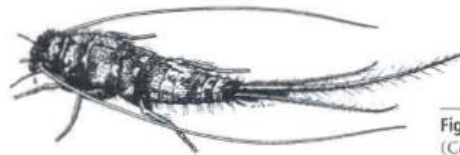


Figure 8-2 The firebrat, *Thermobia domestica* (Packard).
(Courtesy of the Illinois Natural History Survey.)

Gambar 2. 22. Serangga perak-berambut, *Thermobia domestica* (Packard).
(Sumber: Borror, D.J., Triplehorn, 1996a. hlm. 225).

4) Ordo Microcoryphia

Borror, D.J., Triplehorn, (1996a. hlm. 221) mengemukakan ciri umum dari ordo Microcoryphia adalah sebagai berikut:

“Hewan ini serupa dengan insecta ekor-rapuh pada thysanura, namun berbentuk lebih silindris dengan toraks agak melengkung. Memiliki mata majemuk yang besar dan biasanya ditemukan pada daerah rumput atau dedaunan di hutan, dibawah kayu yang mati, serta bebatuan. Ordo ini terbagi kedalam dua famili yaitu machilidae dan meinertilidae”.

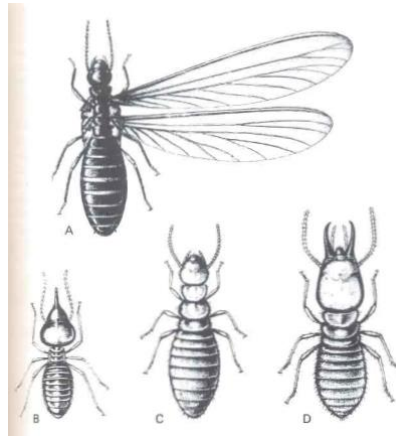
b. Subkelas Pterygota

Pterygota merupakan subkelas dari insecta yang memiliki sayap. Pterygota terdiri dari kelomok insecta yang bermatamorfosis sederhana dan sempurna. Adapun beberapa Ordo dari Pterygota yang biasa ditemukan di hutan:

1) Ordo Isoptera

Borror, D.J., Triplehorn (1996a. hlm.295) menjelaskan tentang ordo isoptera sebagai berikut:

“Anai-anai atau rayap adalah serangga-serangga pemakan selulosa yang berukuran sedang merupakan ordo Isoptera, secara relatif kelompok kecil dari serangga yang terdiri kira-kira 1900 jenis di dunia. Mereka hidup dalam masyarakat-masyarakat dengan organisasi yang tinggi dan terpadu, atau koloni-koloni, dengan individu-individu yang secara morfologi dibedakan menjadi bentuk-bentuk berlainan atau kasta-kasta yaitu reproduktif, pekerja dan serdadu-yang melakukan fungsi-fungsi biologi yang berbeda. Sayap-sayap (hanya ada pada kasta reproduktif) berjumlah empat dan berselaput tipis. Sayap-sayap depan dan belakang hampir sama ukurannya, dari itulah nama Isoptera diperoleh. Sungut-sungutnya berbentuk untaian seperti merjan atau berbentuk serabut. Bagian-bagian mulut rayap pekerja dan reproduktif adalah tipe pengunyah. Metamorphosis sederhana. Nimfa-nimfa mempunyai kemampuan untuk berkembang menjadi salah satu dari kasta-kasta tersebut”. Isoptera dikelompokkan menjadi 4 famili, diantaranya ialah Rhinotermitidae, Termitidae, Kalotermitidae, dan Hodotermitidae. (Borror, D.J., Triplehorn, 1996a. hlm. 296-299).



Gambar 2.23. Kasta-kasta rayap A. dewasa bersayap seksual, (*Amitermes tubiformans*, Termitidae), B. serdadu bermoncong (*Tenuirostritermes tenuirostris*, Desneux). C. pekerja, D. serdadu (*Prorethra simplex*, Hagen).
(Sumber: Borror, D.J., Triplehorn, 1996a. hlm. 297).

2) Ordo Hymenoptera

Merupakan kelompok semut dan kelompok lebah. “Ciri umum dari ordo ini adalah memiliki permukaan tubuh berbulu tebal dengan pinggang yang penting antara thoraks dan abdomen, ada noktah yang hitam di bagian atas sayap depan, dengan sayap genting, vena sayap sedikit antene patah menyiku” (Suin, 1997).

Borror, D.J., Triplehorn (1996a. hlm.824) menjelaskan mengenai ciri umum dari ordo hymenoptera adalah sebagai berikut:

“Sayap-sayap secara relatif mengandung beberapa rangka-sayap, dan pada beberapa bentuk yang kecil tidak terdapat rangka-rangka sayap sama sekali. Sungut-sungut biasanya mengandung sepuluh atau lebih ruas-ruas dan biasanya cukup panjang. Tarsi biasanya beruas lima. Alat perteluran biasanya bagus berkembang. Metamorfosis sempurna, dan pada kebanyakan ordo, larva seperti lundir atau seperti belatung. Kelamin pada kebanyakan Hymenoptera dikontrol oleh pembuahan telur. Telur yang telah dibuahi berkembang menjadi betina-betina dan telur-telur yang tidak dibuahi biasanya berkembang menjadi jantan-jantan”.

Menurut Hadi (2009, hlm. 144) bahwa, Ordo ini memiliki 12 famili:

- | | | |
|----------------|------------------|----------------------|
| 1) Brachonidae | 2) Ichneumonidae | 3) Trichogrammatidae |
| 4) Chalcididae | 5) Scollidae | 6) Pompilidae |
| 7) Vespidae | 8) Ampulicidae | 9) Sphecidae |

Contoh: *Lasius flavus*



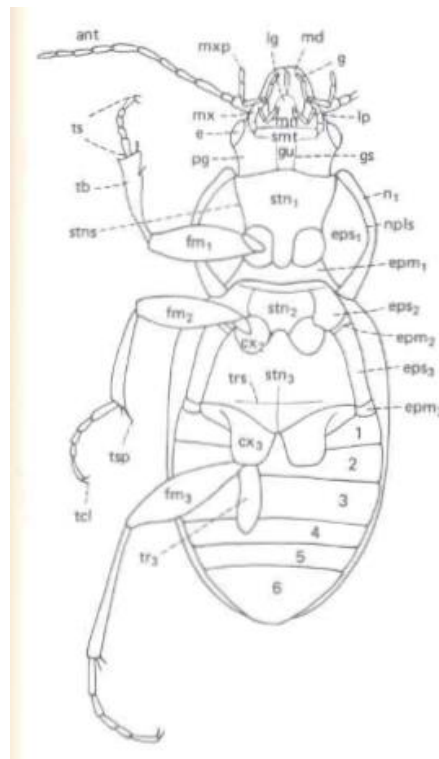
Gambar 2.24. *Lasius flavus*
(Sumber: C. A. dan N. F. Borror, D.J., Triplehorn, 1996)

3) Coleoptera

Ordo Coleoptera termasuk dalam kelas Insecta. Ordo Coleoptera, menurut Suhara, (2009, hlm.2) diambil dari kata “Coeleos yang berarti seludang dan pteron yang berarti sayap, maka dapat disimpulkan Coleoptera adalah serangga yang memiliki seludang pada sayapnya”. Karakter khas yang dimiliki kumbang yaitu memiliki seludang yang disebut elytra yang keras, bagian ini melindungi sayap tipis serupa membran yang terlipat di bawahnya.

Menurut Adun Rusyana (2014. hlm. 154) menjelaskan tentang ciri umum ordo coleoptera sebagai berikut:

“Ordo coleoptera merupakan ordo yang meliputi kumbang dan kepik. Memiliki mulut dengan tipe pengunyah dan 2 pasang sayap. Sayap bagian depan biasanya terletak di bagian luar, keras mengandung zat tanduk disebut dengan elitra sedangkan sayap belakang seperti membrane yang dilipatkan di bawah elitra”.



Gambar 2.25. Ventral view of a ground beetle (*Omaseus* sp.).ant,antenna; ex, coxa; e, compound eye; epm₁, proepimeron; epm₂, mesepimeron; epm₃, metepimeron; eps₁, proepisternum; eps₂, mesepisternum; eps₃, metepisternum; fm, femur; g, galea; gs, gular suture; gu, gula; lg, ligula; lp, labial palp; md, mandible; mn, mentum; mx, maxilla; mxp, maxillary palp; n¹, pronotum; npls, notopleuralsuture; pg, postgena; smt, submentum; sin¹, prosternum; str₂, mesosternum; str₃, metasternum; stns, prosternal suture; tb, tibia; tel, tarsal claws; tr, trochanter; trs, transverse suture on metasternum; ts, tarsus; tsp, tibial spurs; 1-6, ventrites 1-6.

(Sumber:

Menurut Hadi, Tarwotjo, & Rahardian (2009, hlm. 139) mengatakan, Ordo coleoptera memiliki 11 family yaitu:

- | | | | |
|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| 1) Cicindelidae | 4) Tenebrionidae | 7) Coccinellidae | 10) Curculionidae |
| 2) Dytiscidae | 5) Bostrichidae | 8) Lathrididae | 11) Staphylinidae |
| 3) Hydrophilidae | 6) Bruchidae | 9) Cerambycidae | |

Contoh: *Cryptolaemus montrouzieri*



Gambar 2.26. *Cryptolaemus montrouzieri*
(Sumber: dokumen pribadi)

4) Diptera

Diptera merupakan ordo dari jenis serangga penghisap darah seperti nyamuk, hama tanaman dan buah seperti lalat dan predator juga parasit. (Jumar, 2000. hlm. 158) menjelaskan bahwa, “Diptera memiliki ukuran tubuh dari kecil sampai besar. Sayap satu pasang dan membraneus. Sayap belakang tereduksi menjadi *halter* yang berfungsi untuk menjaga keseimbangan pada saat terbang. Tubuh relatif lunak, antena pendek. Mata majemuk besar, dan metamorphosis sempurna (*holometabola*)”.

Menurut Campbell (2010, hlm.263) mengatakan bahwa “Diptera memiliki sepasang sayap; sayap kedua telah termodifikasi menjadi organ penyeimbang yang disebut *halter*. Bagian mulutnya teradaptasi untuk menghisap, menusuk, atau menjilat, mengalami metamorfosis sempurna. Lalat dan nyamuk adalah contoh yang paling dikenal baik”. Menurut Hadi *et.,al.* (2009. hlm. 142) mengatakan bahwa, Ordo ini terbagi menjadi 9 famili yang umum, yaitu:

- 1) Tipulidae
- 2) Culicidae
- 3) Cecidomyiidae
- 4) Tabanidae
- 5) Rhagionidae
- 6) Ceratopognidae
- 7) Sciaridae
- 8) Tephritidae
- 9) Drosophilidae

Contoh : *Dactylomyia lateralis*



Gambar 2.27. *Dactylomyia lateralis*
(Sumber: Dokumen pribadi)

5) Orthoptera

Orthoptera merupakan ordo dari jenis belalang, jangkrik, dan kecoa, Jumar (2000. hlm 141) menjelaskan tentang ordo orthoptera sebagai berikut:

“Orthoptera berasal dari bahasa Yunani, yaitu: *othos* = lurus dan *ptera* = sayap. Serangga ini memiliki dua pasang sayap. Sayap depan panjang dan menyempit, biasanya mengeras seperti kertas dan dinamakan *tegmina*, sayap belakang lebar dan membranous, waktu istirahat sayap dilipat di atas tubuh, antenna pendek sampai panjang dan beruas banyak. Sersi pendek dan seperti penjepit. Serangga betina biasanya memiliki *ovipositor*, alat mulut menggigit-mengunyah, *metamorphosis paurometabola*, sebagian besar serangga dari ordo ini merupakan pemakan tanaman (*phytophagus*) dan merupakan hama penting tanaman serta beberapa spesies sebagai predator”.

Pendapat lainnya tentang ordo orthoptera yang dikemukakan Campbell, *et. al.* (2010. hlm. 264) adalah sebagai berikut:

“Sebagian besar belalang, jangkrik dan kerabatnya merupakan herbivore. Mereka memiliki kaki belakang yang besar dan teradaptasi untuk meloncat, dua pasang sayap (satu membran, satu bermembran) dan mulut penggigit atau pengunyah. Jantan biasanya menghasilkan bunyi-bunyi percumbuaan dengan menggesek-gesekkan bagian tubuhnya, misalnya bumbungan pada kaki belakang. Orthoptera mengalami metamorphosis tak sempurna.”

Contoh: *Valanga nigricornis*



Gambar 2.28. *Valanga nigricornis*

(Sumber: Dokumen Pribadi)

6) Odonata

Odonata merupakan ordo dari jenis capung-capungan. Jumar (2000. hlm. 137) menjelaskan tentang ciri umum ordo odomata sebagai berikut:

“Odonata berasal dari bahasa Yunani yang artinya bergigi. Serangga dengan tubuh yang panjang dan ramping, sayap memanjang dan bervena banyak serta membraneus. Sayap depan dan belakang hampir sama dalam bentuk dan ukuran. Antena pendek seperti bulu yang keras, saat istirahat sayap dikatukan di atas tubuh atau dibentangkan bersama-sama di atas tubuh. Serangga ini sering melakukan perkawinan pada saat terbang. Nimfa maupun serangga dewasa bertindak sebagai predator, *metamorphosis hemimetabola*. Ordo odonata dibagi menjadi dua subordo, yaitu subordo Anisoptera (capung) dan subordo Zigoptera (capung jarum)”.

Menurut (Campbell, *et.al.* 2008. hlm, 264) mengatakan bahwa, “Odonata memiliki dua pasang sayap yang besar bermembran. Mereka memiliki abdomen memanjang, mata majemuk yang besar, dan mulut pengunyah. Odonata mengalami metamorfosis tak sempurna dan merupakan predator yang aktif. Ordo Odonata terbagi menjadi dua sub ordo, Anisoptera dan Zygoptera”.

Menurut (Hadi et al., 2009. hlm. 132) mengatakan “Sub Ordo Anisoptera, tubuhnya kuat, panjang berkisar 2,5-9cm. Sayap belakang pangkalnya lebih lebar dari pangkal sayap depan. Pada waktu istirahat sayap letaknya mendatar di atas tubuh. Sub Ordo ini mempunyai tujuh famili”:

- | | | | |
|----------------|---------------|----------------|--------------------|
| 1) Petaluzidae | 2) Gomphidae | 3) Aeshinidae | 4) Corglegastridae |
| 5) Macromiidae | 6) Cordulidae | 7) Libelulidae | |

Contoh: *Libellula comanche*



Gambar 2.29. *Libellula comanche*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

7) Hemiptera

Hemiptera merupakan ordo dari jenis kerabat kepik. Jumar (2000. hlm. 105) menjelaskan tentang ciri umum ordo hemiptera sebagai berikut:

“Hemiptera berasal dari kata *hemi* = setengah dan *ptera* = sayap (bahasa Yunani). Serangga dari ordo hemiptera bertubuh pipih, ukuran dari sangat kecil sampai besar. Jika bersayap, maka pangkal sayap depan menebal dan bagian ujungnya *membraneus* dinamakan *hemielitra*. Pada saat istirahat sayap terletak mendatar di atas tubuh dengan ujung sayap depan umumnya tumpang tindih. Alat mulut menusuk-menghisap dan *metamorphosis paurometabola*. Sebagian besar serangga ini bertindak sebagai hama tanaman”.

Borror, D.J., Triplehorn (1996a. hlm. 352) mengatakan bahwa “Hemiptera biasa disebut dengan “kepek” sejati. Pada kebanyakan hemiptera pada bagian sayap depan menebal seperti kulit dan bagian ujungnya berselaput tipis atau biasa disebut dengan sayap *hemelytron*. Sayap bagian belakang berselaput tipis dan agak lebih pendek dari pada sayap depan”.

Menurut Hadi et al. (2009. hlm. 136-137) mengatakan, Ordo ini terbagi dalam delapan family yang umum, yaitu:

- | | | | |
|-------------------|------------------|-------------|---------------|
| 1) Belostomatidae | 2) Gerridae | 3) Veliidae | 4) Cemicidae |
| 5) Lygaeidae | 6) Pyrrhocoridae | 7) Coreidae | 8) Reduviidae |

Contoh: *Andrallus spinidens*



Gambar 2.30. *Andrallus spinidens*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

8) Lepidoptera

Lepidoptera merupakan ordo dari jenis kupu-kupu dan ngengat. Jumar (2000. hlm. 155) menjelaskan tentang ciri umum dari ordo lepidoptera sebagai berikut:

“Serangga jenis ini memiliki dua pasang sayap, sayap belakang biasanya lebih kecil dari sayap depan. Sayap ditutupi bulu-bulu atau sisik. Imago dari ordo ini adalah kupu-kupu (jika aktif pada siang hari) dan ngengat (jika aktif pada malam hari). Kupu-kupu (butterfly) mempunyai sayap yang relatif indah dengan warna dan corak yang menarik, sedangkan ngengat (moth) bersayap kusam dan kurang menarik, biasanya tertarik dengan cahaya lampu. Antena panjang, ramping dan kadang-kadang *plumose* (banyak rambut) atau membongkol pada ujungnya, metamorphosis sempurna. Hampir larva (ulat) sebagai pemakan tanaman baik daun, batang, bunga, maupun pucuk”.

Peggle (2006, hlm. 16) dalam Indriani (2017. hlm. 36) mengatakan tentang kupu-kupu sebagai berikut:

“Kupu-kupu aktif pada hari yang cerah hangat dan tenang. Sekitar jam 9 pagi sampai jam 3 siang. Kelompok kupu-kupu tertentu, seperti Hesperlida dan subfamily satyrinae dari suku Nymphalidae umumnya terbang pagi dan sore sekitar matahari terbit dan terbenam, atau dikenal bersifat krepuskular”.

Menurut Hadi et al. (2009. hlm. 141) mengatakan bahwa “Ordo ini memiliki 10 famili yang umum, yaitu:

- | | | | |
|--------------------|-----------------|----------------|----------------|
| 1) Eriocranidae | 4) Papilionidae | 7) Nymphalidae | 10)Hesperidae” |
| 2) Micropterygidae | 5) Pieridae | 8) Gelechidae | |
| 3) Hepialidae | 6) Parnasidae | 9) Cossidae | |

Contoh: *Ceryonis sthenele*



Gambar 2.31. *Ceryonis sthenele*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

9) Blattodea

Salah satu hewan yang berasal dari kelompok Blattodea adalah kecoak. Menurut Campbell (2010, hlm. 263) menjelaskan bahwa:

“Kecoak memiliki tubuh yang pipih dorsoventral, dengan kakai yang termodifikasi untuk berlari cepat. Sayap depan, jika ada, kasap sementara sayap belakang mirip kipas. Kurang dari 40 spesies menghuni rumah; sisanya menjelajahi habitat yang berkisar dari lantai hutan tropis hingga gua adan gurun”.

Blattodea diklasifikasikan menjadi beberapa famili menurut Borror, et al., (1996, hlm. 290) diantaranya ialah:

- 1) Polyphagidae 3) Blattidae 5) Cryptocerridae
- 2) Blattellidae 4) Blaberidae

Contoh: *Blaptica dubia*



Gambar 2.32. *Blaptica dubia*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

10) Ordo Dermaptera

“Dermaptera adalah sekelompok insecta dengan tubuh memanjang, ramping dan agak gepeng yang mirip dengan kumbang pengembara, tetapi memiliki sersi seperti capit. Beberapa Dermaptera tidak memiliki sayap. Jika bersayap, sayap-sayap

depan pendek dan tidak bermembran sedangkan sayap belakang terlipat dibawah sayap depan” (Borror, D.J., Triplehorn, 1996a. hlm. 304). “Cocopet merupakan salah satu contoh hewan dari dermaptera yang merupakan pemakan bangkai nocturnal. Memiliki mulut penggigit dan capit posterior yang besar. Insecta ini mengalami metamorphosis tidak sempurna” (Campbell, *et. al.*, 2010. hlm. 263). Menurut Borror, D.J., Triplehorn, 1996a. hlm. 307) menjelaskan klasifikasi pada Ordo demaptera terdiri dari lima family diantaranya ialah:

- | | | |
|--------------------|----------------|------------------|
| 1) Pyidricranidae | 3) Labiidae | 5) Chelisochidae |
| 2) Carcinophoridae | 4) Labiduridae | |

Contoh: *Forficula auricularia*



Gambar 2.33. *Forficula auricularia*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

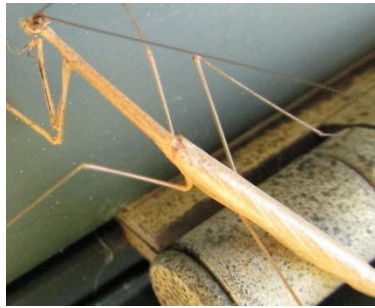
11) Ordo Phasmatodea

“Insekta pada ordo Phasmatodea tidak memiliki femur belakang yang membesar. Tubuhnya memanjang seperti tongkat dan sayap menyusut atau hampir tidak ada. Insekta ranting atau tongkat merupakan pemakan tumbuhan yang bergerak dengan lambat. Insecta ini dapat mengeluarkan bau busuk dari kelanjar di dalam toraks” (Borror, D.J., Triplehorn, 1996a. hlm. 261).

Ordo ini dikelompokkan menjadi 4 famili menurut Borror, D.J., Triplehorn 1996a. hlm. 262) diantaranya:

- | | |
|----------------------|-------------------|
| 1) Timemidae | 3) Phasmatidae |
| 2) Pseudophasmatidae | 4) Heteronemiidae |

Contoh: *Thesprotia graminis*



Gambar 2.34. *Thesprotia graminis*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

12) Homoptera

Menurut Jumar (2000. hlm. 147) mengatakan bahwa, “Homoptera berasal dari bahasa Yunani *homo*=sama dan *ptera*=sayap. Sayap depan lebih besar dan panjang daripada sayap belakang. Sayap ada yang membraneus dan ada yang tertutupi oleh bahan seperti tepung. Alat mulut penusuk-penghisap”.

Hadi et al. (2009. hlm. 137) mengatakan, “Ordo ini memiliki 9 famili yang umum yaitu:

- | | | |
|----------------|-----------------|----------------|
| 1) Cicadidae | 4) Cicadellidae | 7) Aphididae |
| 2) Membracidae | 5) Delphacidae | 8) Aleyrodidae |
| 3) Cercopidae | 6) Psyllidae | 9) Coccidae” |

Contoh: *Ormenaria rufifascia*



Gambar 2.35. *Ormenaria rufifascia*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

13) Mantodea

Borror, D.J., Triplehorn (1996a. hlm. 287) mengatakan tentang ciri umum ordo mantodea sebagai berikut:

“Ordo mantodea merupakan ordo dari belalang sembah. Belalang sembah adalah serangga yang bergerak lamban, besar, dan memanjang yang tubuhnya memiliki tungkai depan termofdikasi sehingga bentuknya menjadi unik. Protoraks sangat memanjang dan dapat digerakkan menempel pada pterotoraks, koksa-kosa depan sangat panjang; femora dan tibiae dilengkapi dengan duri-duri yang kuat untuk mengaitkan pada korban. Kepala bebas dapat bergerak, dan satu-satunya serangga yang dapat melihat ke belakang pundak mereka. Serangga ini adalah pemangsa tingkat tinggi yang makan segala macam serangga dan merupakan kanibal (memakan sejenis dirinya sendiri)”.

Menurut (Borror, D.J., Triplehorn, 1996a. hlm. 288) famili yang termasuk ke dalam ordo mantodea hanya satu yaitu famili mantidae.

Contoh dari famili ini adalah *Mantis religiosa*.



Gambar 2.36. *Mantis religiosa*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

c) Subfilum Chelicerata

Borror, D.J., Triplehorn (1996a. hlm. 134-135) mengemukakan tentang ciri umum subfilum chelicerata sebagai berikut:

“Hewan-hewan yang termasuk subfilum chelicerata tidak mempunyai sungut dan secara khas mempunyai enam pasang embelan (kaki). Satu pasang pertama merupakan kelisera dan sisanya seperti tungkai. Gelambir endit arachnida atau embelan seperti tungkai berfungsi sebagai geraham. Tubuh chelicerata biasanya dibagi menjadi dua bagian; bagian depan disebut prosoma (sefasoma atau abdomen). Saluran kelamin bermuara dekat ujung anterior apistosoma. Kebanyakan kelisera mempunyai ruas tungkai tambahan yaitu patella yang letaknya diantara femur dan tibia. Tungkai tersebut biasanya tidak bercabang yang artinya tidak ada eksit atau eksopodosit”.

Subfilum chelicerata memiliki 4 kelas tetapi yang umum akan di bahas adalah kelas Arachnida, beberapa ordo dari arachnida diantaranya Scorpiones, Palpigradi,

Uropygi, Schizomida, Amblypygi, Araneae, Ricinulei, Acari, Pseudoscorpiones, dan Solifugae.

1. Kelas Arachnida

Arachnida merupakan kelas dari filum arthropoda yang meliputi laba-laba, kalajengking, caplak atau tungau, dan kutu. Campbell, N.A., *et.al.* (2008. hlm.259) menjelaskan tentang ciri umum dari kelas arachnida sebagai berikut:

“Arachnida mempunyai sefalothoraks anterior dan abdomen posterior. Tubuh arachnida memiliki satu atau dua bagian utama yaitu enam pasang tonjolan (kalisera, pedipalpus, dan empat pasang kaki untuk berjalan). Tonjolan untuk menangkap makanan mirip cakar disebut kalisera (chelicera) yang berperan sebagai capit atau taring”.

Hewan-hewan dari kelas Arachnida tersebut kebanyakan hidup bebas dan jauh lebih umum di daerah yang hangat dan kering daripada di tempat lain. Pada umumnya kelas arachnida ini adalah hewan pemangsa atau predator karena hewan-hewan ada yang memiliki racun atau pencapit tajam untuk membunuh mangsa. Laba-laba merupakan hewan predator dimana memakan hewan-hewan yang ukurannya lebih kecil seperti serangga. Menurut Levi dkk. (2017, h. 1) dalam Mardiana (2017. hlm. 10) menjelaskan tentang laba-laba sebagai predator sebagai berikut:

“Semua laba-laba adalah predator, makan hampir seluruhnya pada arthropoda lain, terutama serangga. Beberapa laba-laba adalah pemburu aktif yang mengejar dan mengalahkan mangsanya. Ini biasanya memiliki rasa sentuhan atau penglihatan yang berkembang dengan baik. Laba-laba lainnya malah menenun jerat sutera, atau jaring, untuk menangkap mangsa. Jaring laba-laba secara naluriah dibangun dan secara efektif menjebak serangga terbang. Banyak laba-laba menyuntikkan racun ke dalam mangsanya untuk membunuhnya dengan cepat, sedangkan yang lainnya terlebih dahulu menggunakan pembungkus sutera untuk melumpuhkan korbannya”.

Laba-laba memiliki ukuran yang cukup kecil, menurut Levi dkk. (2017, h. 2) dalam Mardiana (2017. hlm 11) mengatakan, “Ukuran laba-laba berkisar antara 0,5 sampai sekitar 90 mm, laba-laba terbesar adalah tarantula yang ditemukan di daerah beriklim hangat”. Laba-laba betina umumnya berukuran lebih besar daripada laba-laba jantan. Menurut Levi dkk. (2017, h. 2) dalam Mardiana (2017. hlm 11)

mengatakan, “Laba-laba betina lebih besar daripada jantan merupakan sebuah fenomena yang dikenal pada hewan sebagai dimorfisme ukuran seksual”. Berdasarkan penjelasan tersebut ukuran laba-laba jantan lebih kecil dibandingkan dengan ukuran laba-laba betina, hal tersebut terjadi karena proses seleksi yang mendukung fekunditas pada betina dan pergerakan "menjembatani" pada jantan.

Laba-laba dapat dijumpai hampir diseluruh permukaan bumi. “Habitat laba-laba dapat ditemukan pada berbagai ekosistem terrestrial baik yang jarang dirambah manusia maupun sering dirambah” (Rachmawati, 2013 *dalam* Mardiana, 2017. hlm. 15). Laba-laba merupakan salah satu kelompok pemangsa dominan atau musuh alami yang memegang peranan penting dalam ekosistem. “Kemampuan laba-laba sebagai predator polifagus terutama terhadap serangga yang dapat mengendalikan populasi serangga khususnya serangga hama” (Nyffeler dan Sunderland, 2003 *dalam* Mardiana, 2017. hlm. 15). Berdasarkan penjelasan tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa laba-laba memiliki peranan penting dalam ekosistem dimana dengan keberadaan laba-laba dapat mengatur populasi serangga.

Arachnida umumnya hewan nokturnal, ketika siang hari bersembunyi di celah-celah gelap dan liang. Arachnida jarang bergerak dan menunggu mangsa bertemu dengannya. “Sebuah adaptasi unik pada kebanyakan laba-laba adalah kemampuan untuk menangkap serangga dengan membangun jaring-jaring sutra yang dihasilkan dari organ spinneret” (Campbell, N.A., *et.al.* 2010. hlm. 260).

Berikut penjelasan dari beberapa ordo kelas arachnida:

a. Ordo Scorpiones

C. A. dan N. F. Borror, D.J., Triplehorn (1996. hlm. 138), menyatakan tentang ciri umum ordo scorpions sebagai berikut:

“Kalajengking adalah hewan yang terkenal, mereka adalah arachnida yang berukuran sedang, panjangnya bervariasi sampai kira-kira 125 mm. opistosoma secara melebar dihubungkan dengan prosoma dan terbagi menjadi dua bagian, mesosoma yang lebar mempunyai 7 ruas dan metasoma posterior yang jauh lebih sempit yang mempunyai 5 ruas yang berakhir pada sebuah sengat”.

b. Ordo Palpigradi

C. A. dan N. F. Borror, D.J., Triplehorn (1996. hlm. 139), mengatakan bahwa “Kalajengking bercambuk kecil, panjangnya 5 mm atau kurang, bentuk tubuhnya seperti laba-laba tetapi memiliki satu ekor yang beruas panjang. Pedipalpus seperti tungkai, dan pasangan pertama adalah yang terpanjang. Hewan ini biasanya terdapat di bawah batu di dalam tanah”.

c. Ordo Uropygi

C. A. dan N. F. Borror, D.J., Triplehorn (1996. hlm. 139), menyatakan tentang ciri umum ordo uropygi sebagai berikut:

“Kalajengking bercambuk, bentuk tubuhnya memanjang dan agak gepeng, dengan ekor beruas yang ramping kira-kira sepanjang tubuh dan mempunyai pedipalpus yang kuat, panjang tubuh maksimum kira-kira 80 mm, dan panjang keseluruhan yang mencakup ekor mungkin 150 mm atau lebih. Tubuh ramping dan tidak memiliki sengat, tubuhnya memancarkan cairan yang berbau seperti cuka untuk pertahanan diri”.

d. Ordo Schizomida

C. A. dan N. F. Borror, D.J., Triplehorn (1996. hlm. 139), menyatakan tentang ciri umum ordo schizomida sebagai berikut:

“Kalajengking bercambuk berekor pendek, hewan ini mirip dengan ordo uropygi tetapi agak lebih kecil dan lebih ramping, selain itu embelan ujung tidak panjang dan seperti cambuk; pedipalpus melengkung ke atas dan ke depan dan bergerak secara vertikal; dan terdapat sutura transversal pada prosoma”.

e. Ordo Amblypygi

C. A. dan N. F. Borror, D.J., Triplehorn (1996. hlm. 140), menyatakan tentang ciri umum ordo amblyphygi sebagai berikut:

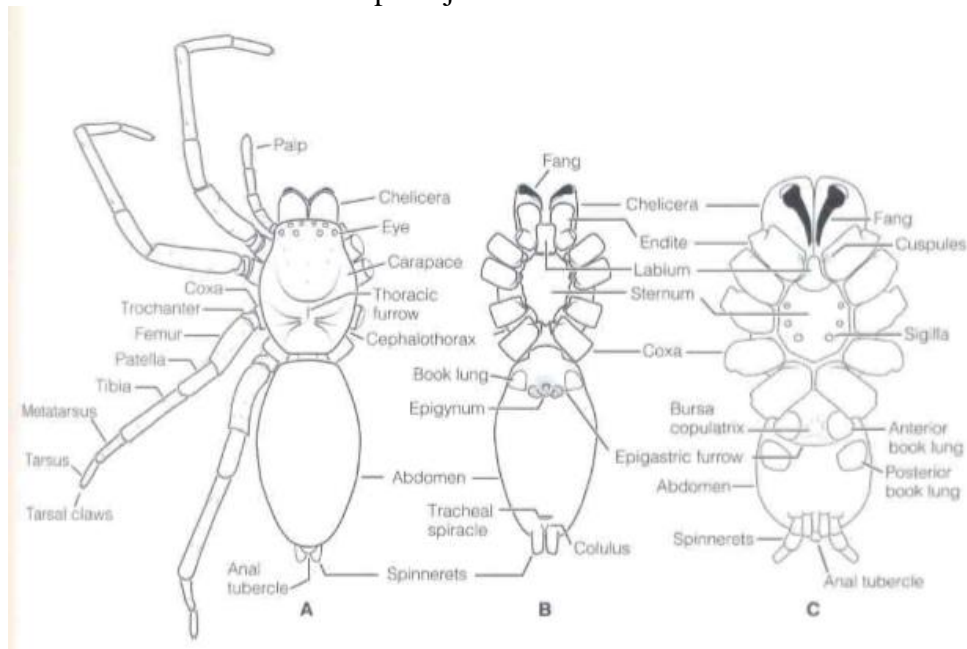
“Kalajengking bercambuk yang tidak berekor atau laba-laba bercambuk. Tubuh menyerupai laba-laba, tetapi opistoma beruas dan menyempit di bagian dasar dan tidak bertangkai. Tidak ada alat pembuat benang halus; pedipalpus

besar, kuat, dan berduri, tungkai pertama sangat panjang dan berbentuk seperti cambuk”.

f. Ordo Araneae

C. A. dan N. F. Borror, D.J., Triplehorn (1996. hlm. 140), menyatakan tentang ciri umum ordo araneae sebagai berikut:

“Laba-laba merupakan kelompok besar (kira-kira 2.500 jenis), yang jelas berbeda dan tersebar luas. Tubuh laba-laba terbagi menjadi dua bagian yaitu sefalotoraks dan abdomen. Abdomen tidak beruas dan menempel pada sefalotoraks oleh sebuah tangkai yang ramping. Sefalotoraks memiliki mata, bagian-bagian mulut dan tungkai, abdomen memiliki struktur alat kelamin, spirakel, anus, dan alat pembuat benang halus. Sefalotoraks tertutup di bagian dorsal oleh karapas dan di sebelah ventral oleh sternum, di sebelah anterior sternum terdapat satu keping yang kecil disebut labium. Mata sederhana terletak pada ujung anterior dari karapas, kebanyakan mata laba-laba berjumlah delapan, tetapi beberapa jenis memiliki lebih sedikit. Jumlah susunan mata memberikan petunjuk untuk menentukan famili”.



Gambar 2.37. Structural characteristics of spiders. A, Dorsal view (generalized); B, Ventral view, araneomorph; e, Ventral view, mygalomorph.

(Sumber: C. A. dan N. F. Borror, D.J., Triplehorn, 1996)

Laba-laba memiliki ciri khas yang membedakannya dengan hewan lain yaitu dapat membuat benang yang digunakannya dalam membuat sarang untuk

mendapatkan mangsa. Menurut Adun Rusyana (2014. hlm. 149) menjelaskan tentang organ pembuat benang pada laba-laba sebagai berikut:

“Pada laba-laba di bagian ujung abdomen terdapat tiga pasang embelan yang disebut *spinnerets*. Bagian ini disebut juga organ pemintal. Organ tersebut mempunyai pembuluh/saluran yang sangat kecil tempat dimana suatu cairan dari kelenjar sutra dibagian perut melaluinya. Cairan tersebut akan mengeras di udara dan membentuk benang. Benang itu digunakan untuk membuat sarang, membentuk *cocoon* dan sebagainya”.

Laba-laba termasuk ke dalam ordo Araneae. Umumnya ada beberapa famili dari ordo Araneae yang mudah untuk dijumpai, diantaranya:

- | | |
|-------------------|---------------|
| 1) Tetragnathidae | 4) Oxyopidae |
| 2) Linyphiidae | 5) Lycosidae |
| 3) Araneidae | 6) Thomisidae |

Contoh: *Clubiona terrestris*



Gambar 2.38. *Clubiona terrestris*

(Sumber: Dokumen Pribadi)

g. Ricinulei

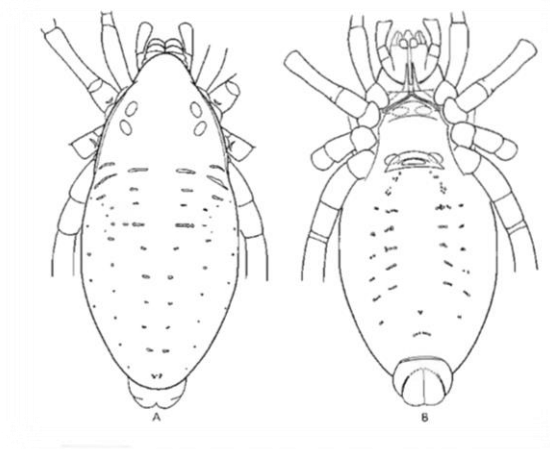
C. A. dan N. F. Borror, D.J., Triplehorn (1996. hlm. 162), menyatakan tentang ciri umum ordo ricinulei sebagai berikut:

“Hewan ini adalah suatu kelompok kecil dari kelas arachnida tropika yang jarang. Mereka terlihat agak seperti caplak, dan satu dari sifat-sifat mereka yang nyata adalah sebuah katup yang bergerak pada ujung anterior prostoma yang meluas sampai kelisera. Tarsus dari pasangan ketiga tungkai pada hewan jantan berubah sebagai organ kopulasi. Hewan ini panjangnya 3 mm, warna merah orange sampai coklat dan terdapat di bawah benda-benda di atas

permukaan tanah. Contoh spesies dari ordo ini adalah *Cryptocellus dorotheae*”.

h. Acari

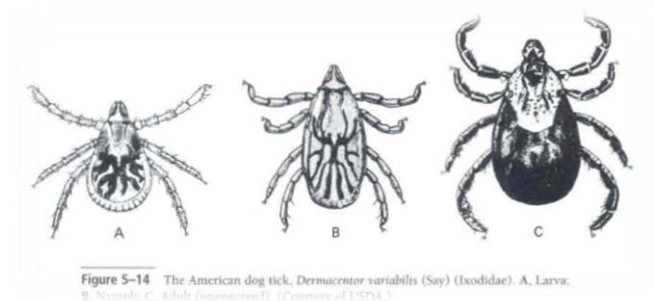
Acari merupakan kelompok dari jenis tungau atau caplak yang banyak tersebar di air atau di darat. Lebih dari 30.000 jenis tungau yang telah diketahui atau teridentifikasi dan kemungkinan masih ada setengah juta yang belum teridentifikasi. (Borror, 1996. hlm. 163) mengemukakan, “Tubuh biasanya bulat telur, dengan sedikit atau tidak ada perbedaan dari dua daerah tubuh. Tungau yang baru menetas disebut larva, hanya mempunyai tiga pasang tungkai dan memperoleh pasangan tungkai keempat sesudah pergantian kulit pertama”.



Gambar 2.39. A. Dorsal; B. Ventral

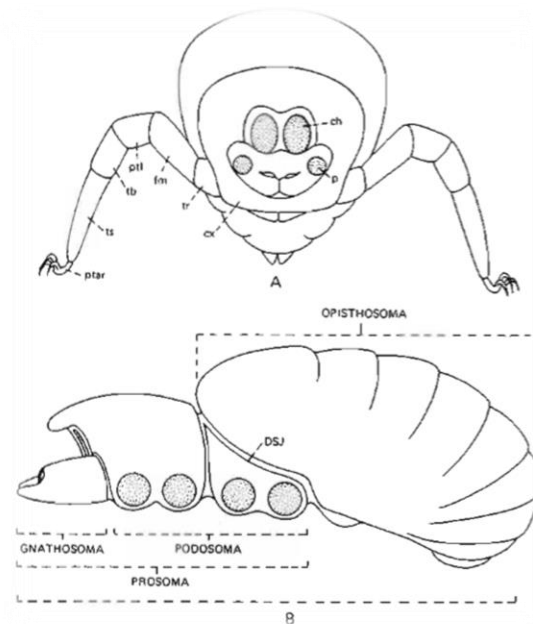
(Sumber: Borror, D.J., Triplehorn, 1996b. hlm.130)

Acari memiliki 3 kelompok besar yaitu kelompok I adalah Opilioacariformes, kelompok II Parasitiformes dengan subordo Holothyrida, Mesostigmata, dan Ixodida, kemudian kelompok III Acariformes dengan Subordo Prostigmata, Astigmata, dan Oribatida.



Gambar 2.40. A. Larva; B. Nimpa; C. Dewasa

(Sumber: Borror, D.J., Triplehorn, 1996b. hlm.131)



Gambar 2.41. Morfologi Acari A. Bagian Anterior; B. Bagian Lateral

(Sumber: Borror, D.J., Triplehorn, 1996b. hlm.132).

i. Pseudoscorpiones

C. A. dan N. F. Borror, D.J., Triplehorn (1996. hlm. 169), menyatakan tentang ciri umum ordo pseudoscorpiones sebagai berikut:

“Kalajengking tak nyata atau semu. Kalajengking tak nyata atau semu adalah hewan yang sangat kecil panjangnya jarang lebih dari 5 mm. mereka menyerupai kalajengking sesungguhnya dengan memiliki pedipalpus-pedipalpus seperti gecep yang besar, tetapi opisthoma pendek dan bulat telur, tidak ada sengat dan tubuhnya sangat gepeng. Pseudoscorpiones berbeda dari

kebanyakan hewan dari kelas arachnida lainnya karena tidak mempunyai ruas *patella* pada tungkai-tungkainya. Mata mungkin ada atau tidak ada, bila ada terdapat dua atau empat terletak di ujung anterior prosoma. Mereka terdapat di bawah kulit kayu dan bebatuan. Makanan utamanya adalah serangga kecil. Contohnya *Larca granulata*”.

j. Solifugae

C. A. dan N. F. Borror, D.J., Triplehorn (1996. hlm. 170), menyatakan tentang ciri umum ordo solifugae sebagai berikut:

“Kalajengking angin merupakan arachnida yang cukup besar yang habitatnya di tempat kering atau di daerah padang pasir di Barat, mereka disebut dengan berbagai nama: kalajengking angin, kalajengking matahari, laba-laba matahari, dan laba-laba onta. Panjangnya mencapai 20-30 mm dan biasanya berwarna pucat dan agak berambut, tubuhnya agak mengecil di tengah. Memiliki kelisera yang sangat besar, tetapi tidak memiliki kelenjar racun, hanya dapat menggigit”.

3) Reproduksi

Reproduksi pada Arthropoda terjadi secara seksual. Sistem reproduksi pada individu betina dan jantan terpisah, terdiri dari organ reproduksi dalam dan luar. Borror, D.J., Triplehorn (1996a. hlm. 72) menjelaskan bahwa “sistem reproduksi dalam pada arthropoda betina terdiri dari sepasang ovarium, satu sistem saluran yang berfungsi untuk meletakkan telur serta beberapa kelenjar. Oosit pada arthropoda betina akan matang sebelum diletakkan, hal ini ditandai dengan membesarnya bagian abdomen Insecta betina yang terisi sebagian besar oleh oosit yang matang. Pada sistem reproduksi dalam arthropoda jantan terdiri sepasang kelenjar kelamin, testis saluran-saluran keluar, dan kelenjar-kelenjar tambahan”.

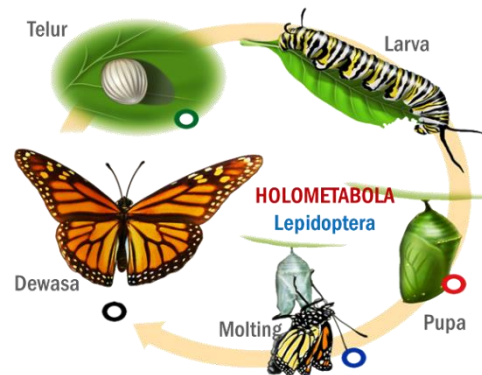
“Organ Reproduksi luar pada kebanyakan serangga biasanya berasal dari embelan-embelan ruas abdomen ke 8 atau 9. Alat kelamin jantan merupakan organ yang ikut dalam kopulasi dan pemindahan sperma ke betina, sedangkan organ reproduksi luar betina berperan dalam peletakan telur pada substrat yang cocok” (Borror, D.J., Triplehorn, 1996a. hlm. 75). Menurut Campbell, *et.al.*(2010. hlm. 262) mengatakan bahwa “arthropoda dewasa akan berkumpul dan mengenali satu sama

lain melalui warna, bau dan suara. Reproduksi arthropoda terjadi secara fertilisasi internal, pada kebanyakan spesies, sperma ditempatkan langsung ke dalam vagina betina saat kopulasi. Pada beberapa spesies, jantan akan menempatkan paket sperma di luar tubuh betina, kemudian betina mengambil paket sperma tersebut dan disimpan pada spermateka. Kebanyakan arthropoda hanya kawin sekali seumur hidup, setelah kawin betina biasa meletakkan telurnya pada tempat yang sesuai”.

4) Metamorfosis

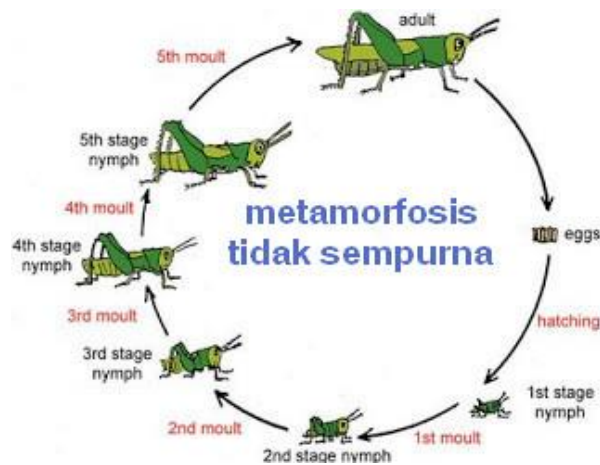
Pada umumnya serangga mengalami metamorfosis selama perkembangan hidupnya. Metamorfosis pada Insecta terdapat dua macam ialah metamorfosis tidak sempurna (Gambar 2.42) dan sempurna (Gambar 2.43). Campbell, *et.al.* (2010. hlm. 262) menjelaskan mengenai metamorfosis pada serangga sebagai berikut:

“Dalam metamorphosis tidak sempurna belalang dan beberapa kelompok serangga lain, serangga muda (disebut nimfa) menyerupai serangga dewasa namun lebih kecil, memiliki proporsi tubuh yang berbeda, dan tidak memiliki sayap. Nimfa mengalami pergantian eksoskeleton, semakin lama semakin mirip serangga dewasa. Saat pergantian eksoskeleton terakhir serangga mencapai ukuran penuh, memperoleh sayap dan menjadi matang secara seksual. Serangga dengan metamorphosis sempurna memiliki tahap larva yang terspesialisasi untuk makan dan tumbuh yang dikenal dengan nama-nama seperti ulat, belatung dan tempayak. Tahap larva terlihat berbeda sekali dari tahap dewasa., yang terspesialisasi untuk penyebaran dan reproduksi. Matamorfosis tahap larva menjadi dewasa terjadi selama tahap pupa”.



Gambar 2.42. Metamorphosis sempurna pada kupu-kupu

(Sumber: Irnaningtyas, 2013)



Gambar 2.43. Metamorphosis tidak sempurna pada belalang

(Sumber: Irnaningtyas, 2013)

5) Habitat

Insekta merupakan hewan yang hidup pada hampir semua habitat baik di darat, air maupun udara. Campbell, *et.al.* (2010. hlm. 261) mengatakan “Mereka (serangga hidup di hampir semua habitat darat dan perairan tawar, dan serangga yang terbang memenuhi udara”. “Insekta telah hidup di bumi kira-kira 350 juta tahun lalu, selama kurun waktu yang lama hewan ini telah mengalami perubahan evolusi dalam beberapa hal dan menyesuaikan kehidupan pada hampir semua tipe habitat (kecuali lautan)” (C. A. dan N. F. J. Borror, D.J., Triplehorn, 1996a. hlm. 1).

6) Peranan

Arthropoda merupakan salah satu filum yang memiliki jumlah spesies terbesar di muka bumi. Dengan jumlah spesies yang besar, maka arthropoda memiliki peranan penting dalam ekosistem. Adapun beberapa peran arthropoda dalam ekosistem menurut C. A. dan N. F. J. Borror, D.J., Triplehorn (1996a. hlm. 7) menjelaskan “Beberapa kelas seperti kelas insekta dari filum arthropoda membantu dalam proses penyerbukan tumbuhan. Ketika serangga mengunjungi bunga maka serbuk sari akan menempel pada tubuh insecta tersebut, kemudian serbuk sari akan di gosokkan dan dilepaskan saat insecta mengunjungi bunga lain. Insecta yang berperan dalam penyerbukan diantaranya lalat, lebah, dan kumbang”.

“Kebanyakan serangga tanah merupakan pemakan bahan organik yang membusuk. Serangga safrofagus dapat membantu mengubah zat-zat organik menjadi lebih sederhana sehingga dapat dikembalikan ke tanah. Insecta seperti kumbang penggerek kayu, rayap dan semut merupakan insecta yang berperan penting dalam dekomposisi tanah, merubah pohon yang lapuk menjadi tanah” (C. A. dan N. F. Borror, D.J., Triplehorn, 1996. hlm. 12).

“Peran lain dari Insekta dari ordo Lepidoptera ialah sebagai bioindikator perubahan habitat, dan spesies semut sebagai indikator kondisi argoekosistem pada suatu daerah” (Ruslan dalam Fatmala, 2017, hlm. 30). “Secara tidak langsung Insecta berperan menjaga keseimbangan ekologi alam melalui rantai makanan, beberapa jenis burung menjadikan Insecta sebagai makanan utamanya. Insecta juga berperan dalam bidang kedokteran dan penelitian ilmu pengetahuan” (Borror, D.J., Triplehorn, 1996, hlm.1).

2. Karakteristik Materi

Berdasarkan kedalaman dan keluasan materi, maka karakteristik materi Animalia (Hewan Invertebrata) adalah konkret atau dapat diartikan sebagai sesuatu yang nyata. Materi Animalia (Hewan Invertebrata) dipelajari oleh siswa kelas X IPA dan Peminatan IPS semester genap di Sekolah Menengah Atas (SMA) yang terdapat pada kurikulum 2013. Materi Animalia (Hewan Invertebrata) terdapat pada KD 3.8 dan 4.8 yang merupakan acuan untuk pembelajaran, berikut ini KI dan KD yang telah ditetapkan oleh Permendikbud No. 69 Th. 2013 untuk SMA kelas X semester genap:

**Tabel 2.1 Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar
Materi Animalia (Invertebrata)**

| Kompetensi Inti | Kompetensi Dasar |
|---|--|
| 1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya. | 3.8 Menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan hewan ke dalam filum berdasarkan pengamatan anatomi dan morfologi serta mengaitkan peranannya dalam kehidupan dan |
| 2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif, dan pro-aktif sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dan | |

| Kompetensi Inti | Kompetensi Dasar |
|--|--|
| <p>berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.</p> <p>3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.</p> <p>4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.</p> | <p>4.8 Menyajikan data tentang perbandingan kompleksitas jaringan penyusun tubuh hewan dan perannya pada berbagai aspek kehidupan dalam bentuk laporan tertulis.</p> |

Berdasarkan KD 3.8 dan KD 4.8 tersebut, maka dalam mempelajari materi Animalia (Invertebrata) siswa dituntut dapat menjelaskan karakteristik, morfologi, anatomi dan klasifikasi invertebrate serta peranannya. Tujuan akhir dari pembelajaran mengenai materi Animalia (Invertebrata) ini tidak hanya sekedar mengetahui dan memahami materi melainkan lebih dapat mengaplikasikan pembelajaran terhadap kehidupan.

3. Media Pembelajaran

Media pembelajaran dapat didefinisikan sebagai sesuatu yang dapat membawa informasi dan pengetahuan dalam interaksi pembelajaran yang berlangsung antara pendidik dan peserta didik (Fathurrohman & M. Sobry Sutikno, 2010. hlm. 65). Berdasarkan keluasan dan kedalaman materi serta karakteristik materi yang

sudah dipaparkan sebelumnya oleh peneliti di atas, terdapat bahan dan media pembelajaran yang berlangsung selama proses pembelajaran di kelas. Proses pembelajaran tidak akan berjalan dengan lancar apabila tidak menggunakan media dan bahan ajar di dalam pembelajaran, media dan bahan ajar yang digunakan diantaranya; 1) selembar kertas dan alat tulis untuk membantu peserta didik dalam menuliskan hasil pengamatan atau observasi studi lapangan; 2) *Board portable* sebagai alat untuk membantu dalam pembelajaran di luar kelas dan agar mempermudah untuk dipakai dan dibawa observasi; 3) buku determinasi untuk mengidentifikasi setiap spesies atau hewan yang ditemukan selama studi lapangan.

4. Strategi Pembelajaran

Strategi pembelajaran menurut Ar-thur L. Costa (1985) seperti yang dikutip oleh Al-Tabany (2014. hlm. 65) merupakan pola kegiatan pembelajaran yang berurutan dan diterapkan dari waktu ke waktu serta diarahkan untuk mencapai suatu hasil belajar siswa yang diinginkan. Strategi pembelajaran tersebut berfungsi untuk mencapai komponen yang ada dalam pembelajaran. Strategi belajar mengacu pada perilaku dan proses berpikir yang digunakan oleh siswa dalam mempengaruhi hal-hal yang dipelajari, termasuk proses pembentukan memori dan metakognitif (Al-Tabany, 2014. hlm. 65).

Strategi pembelajaran yang dilakukan untuk memberikan materi mengenai Animalia (Hewan Invertebrata) dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan strategi pembelajaran atau metode observasi atau studi lapangan. Strategi pembelajaran berupa observasi atau studi lapangan merupakan serangkaian aktivitas yang melibatkan siswa secara langsung dalam proses pembelajaran dengan pembelajaran berupa studi lapangan atau ke luar kelas untuk mencari informasi dan menemukan informasi tentang Hewan Invertebrata. Peserta didik dapat dikelompokkan lalu diberikan arahan untuk mencari informasi dari wujud asli yang ditemukan di sekitar lapangan yang digunakan sebagai tempat observasi, kemudian peserta didik melakukan pencarian hewan-hewan yang termasuk ke dalam hewan invertebrata dan mengenalinya dengan cara mengidentifikasi menggunakan buku

determinasi yang sudah disediakan oleh peneliti, setelah itu peserta didik akan memiliki data berupa informasi mengenai ciri dan karakteristik sesuai dengan determinasi yang dilakukan dan menemukan beberapa fakta konkret tentang hewan Invertebrata yang didapat pada saat studi lapangan di luar kelas. Jadi, selain diberikan materi ajar di dalam kelas, peserta didik dapat membuktikan secara langsung bahwa materi tersebut benar adanya sesuai dengan fakta di lingkungan sekitar dan mengetahui bahwa hewan invertebrata itu hidup tersebar dan beranekaragam jenisnya.

Strategi pembelajaran ini bertujuan untuk mengembangkan keterampilan dalam berpikir secara konkret dan kritis, selain itu dilatih untuk bertanggung jawab dalam kelompok, bekerja sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan pada saat pelaksanaan studi lapangan. Pada awal kegiatan pembelajaran studi lapangan, peneliti memberikan arahan mengenai hewan apa saja yang termasuk ke dalam hewan invertebrata dari ciri dan karakteristik sesuai dengan buku determinasi, setelah itu peserta didik pun dituntut untuk menghasilkan laporan dengan menuliskan hewan invertebrata yang didapatkan dan diidentifikasi dengan dibantu buku determinasi. Kegiatan studi lapangan ini dari awal hingga akhir dilakukan secara berkelompok dan masing-masing peserta didik bertanggung jawab atas data yang didapat selama studi lapangan.

5. Sistem Evaluasi

“Evaluasi adalah suatu kegiatan terencana untuk mengetahui keadaan suatu objek dengan menggunakan instrumen dan membandingkan hasilnya dengan tolak ukur untuk memperoleh kesimpulan dari hasil pembelajaran” (Fathurrohman & M. Sobry Sutikno, 2010. hlm. 75). Menentukan tercapai tidaknya tujuan pembelajaran, perlu dilakukan tindakan penilaian atau evaluasi. Evaluasi dalam penelitian ini yaitu berupa pengerjaan LKPD yang diberikan pada saat studi lapangan berlangsung. LKPD (Lembar Kegiatan Peserta Didik) ini berfungsi untuk mengukur hasil pengamatan yang peserta didik lakukan, dan isi dari LKPD tersebut ialah peserta didik harus mencari data atau informasi mengenai ciri dan karakteristik hewan

Invertebrata tersebut, selain itu LKPD dapat berfungsi sebagai alat ukur untuk mengetahui tingkat keterampilan dari peserta didik.

Hasil evaluasi yang diperoleh berupa data yang konkret untuk mengetahui bagaimana ketercapain keterampilan mengidentifikasi hewan yang didapatkan pada saat studi lapangan dengan dibantu LKPD yang diberikan oleh peneliti.

E. Hasil Penelitian Terdahulu

Tabel 2.2 Hasil Penelitian Terdahulu

| No | Nama Peneliti/tahun | Judul | Tempat penelitian | Pendekatan dan analisis | Hasil penelitian | Persamaan | Perbedaan |
|----|--|---|--|---|--|---|---|
| 1. | Endrik Nurrohman, Abdulkadir Rahardjanto, Sri Wahyuni 2015 | “Keanekaragaman Makrofauna Tanah di Kawasan Perkebunan Coklat (<i>Theobroma cacao</i> L.) sebagai Bioindikator Kesuburan Tanah dan Sumber Belajar Biologi” | Perkebunan coklat (Theobroma cacao L.). PT. Perkebunan Nusantara XII (Persero) yang berlokasi di Dusun Jatirono Desa Kajarharjo Kecamatan Kalibaru Kabupaten Banyuwangi. | Teknik sampling menggunakan <i>simple random sampling</i> | Hasil pengamatan ini didapatkan bahwa makrofauna tanah yang ditemukan terdiri dari jenis <i>Tachita angulata</i> , <i>Cryptocercus garciai</i> , <i>Lymnaea rubiginosa</i> , <i>Odontoponera denticulata</i> , <i>Sigmoria trimaculata</i> , <i>Pirata piraticus</i> , <i>Sitena sp.</i> , <i>Grillus sp.</i> , <i>Scolopendra gigantea</i> , <i>Forficula auricularia</i> , <i>Hydrochara soror</i> , <i>Leptocarisa acuta</i> , <i>Trigoniulus corallinus</i> , <i>Odontomanchus sp.</i> , <i>Lumbricus rubellus</i> , <i>Phyllopaga sp.</i> , <i>Componatus arogans</i> , <i>Geophilus sp.</i> , <i>Gryllotalpa grillotalpa</i> , <i>Ploiaria sp.</i> | Objek dalam penelitian ini adalah fauna tanah yang termasuk kelompok makrofauna tanah dan teknik pengambilan sampel menggunakan <i>simple random sampling</i> hampir menyerupai <i>belt transek</i> . | Pada penelitian ini hanya meneliti kelompok makrofauna tanah saja, sedangkan penelitian yang akan dilakukan meneliti kelompok mesofauna dan makrofauna tanah. |

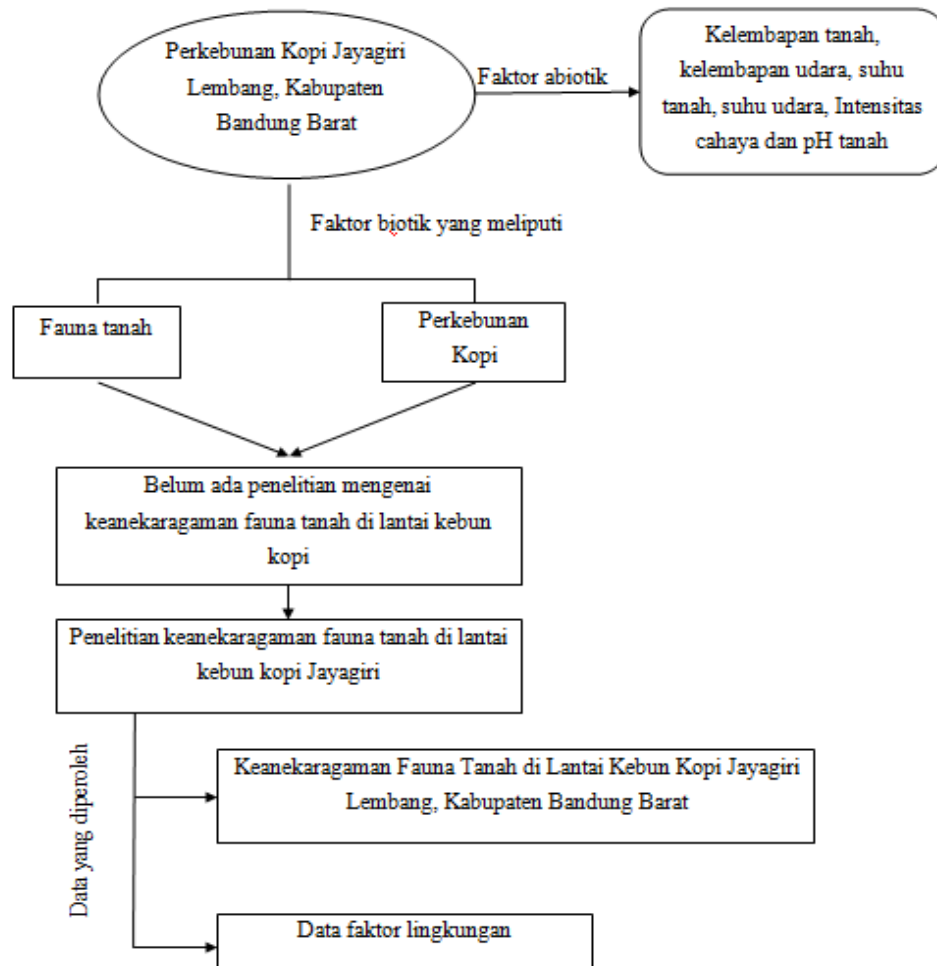
| No | Nama Peneliti/tahun | Judul | Tempat penelitian | Pendekatan dan analisis | Hasil penelitian | Persamaan | Perbedaan |
|----|---|---|--|--|---|---|--|
| 2. | Indah Trisnawati D.T. dan Tati S. Subahar | “Kelompok Trofik pada Komunitas Arthropoda Tajuk dan Lantai Hutan di Hutan Gunung Tangkuban Parahu-Jawa Barat: Ilustrasi dengan Diagram Trofik Hipotetik” | Hutan Gunung Tangkuban Parahu-Jawa Barat | Metode pencuplikan Perangkap Jendela Termodifikasi (PJT) | Hasil penelitian dari dua komunitas hutan telah berhasil dikoleksi dan diidentifikasi arthropoda sebanyak 6476 individu, terdiri atas 24 ordo dan 557 morfospesies. Di hutan campuran lebih banyak ditemukan arthropoda sebanyak 4575 individu, terdiri 19 ordo dan 416 morfospesies; sedangkan di hutan pinus hanya 2171 individu, terdiri dari 20 ordo dan 305 morfospesies | Tempat penelitian yaitu pada permukaan tanah di kebun kopi sekitar gunung tangkuban perahu. | Metode pencuplikan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu perangkap jendela termodifikasi dan objek yang diteliti hanya fokus pada komunitas arthropoda, sedangkan penelitian yang akan dilakukan menggunakan metode <i>pit fall trap</i> , <i>hand shorting</i> , dan pengapungan kemudian objek yang diteliti adalah fauna tanah yang termasuk ke dalam kelompok mesofauna dan makrofauna tanah. tempat yang diteliti ada 2 yaitu hutan homogen dan hutan campuran (heterogen), sedangkan penelitian yang akan dilakukan hanya pada permukaan tanah di kebun kopi saja. |

Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dibahas di atas, maka terdapat komparasi antara penelitian tersebut dengan penelitian mengenai Keanekaragaman Fauna tanah di lantai kebun kopi Jayagiri Lembang Kabupaten Bandung Barat ini. Pada penelitian yang dilakukan Endrik Nurrohman dkk, ditemukan sekitar 18 spesies dari kelas Insecta dan ada 2 spesies dari kelas annelida kemudian ada 1 spesies dari kelas Chilopoda. Penelitian yang dilakukan oleh Indah Trisnawati D.T. dan Tati S. Subahar, didapatkan hasil arthropoda sebanyak 6476 individu, terdiri atas 24 ordo dan 557 morfospesies. Kedua penelitian tersebut objek yang diteliti tentang beberapa spesies kelas insecta, annelida dan chilopoda, pada umumnya hampir sama karena jenis tersebut yang hampir banyak hidup di permukaan tanah, tetapi mungkin ada kelompok yang tidak dihitung seperti yang akan diteliti dalam penelitian ini yaitu kelompok mesofauna tanah contohnya dari kelas Collembola. Berdasarkan penelitian tersebut terdapat kesamaan yaitu ditemukannya hasil penelitian berupa keanekaragaman spesies tertentu. Hasil penelitian tersebut menjadi acuan untuk penulis dalam pelaksanaan penelitian mengenai keanekaragaman fauna tanah di lantai kebun kopi Jayagiri Lembang Kabupaten Bandung Barat ini.

F. Kerangka Pemikiran

Penelitian yang akan dilakukan berlokasi di perkebunan kopi Jayagiri Lembang, Kabupaten Bandung barat yang dipegaruhi oleh dua faktor lingkungan yaitu faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik yang akan diteliti merupakan objek penelitian ini yaitu fauna tanah yang merupakan hewan yang hidup dan menempati wilayah permukaan tanah dan termasuk ke dalam hewan invertebrata kelompok mesofauna dan makrofauna tanah yang tercuplik di lantai kebun kopi Jayagiri Lembang Kabupaten Bandung Barat, yang secara langsung akan dipengaruhi oleh faktor lingkungan abiotik seperti suhu udara, suhu tanah, kelembapan udara, kelembapan tanah, pH tanah, dan intensitas cahaya. Kisaran toleransi yaitu optimum pada suhu 28° C hingga batas tertinggi yaitu 38° C, kelembapan tidak lebih dari 90%.

Kondisi lingkungan yang masih dalam kisaran toleransi membuat fauna tanah dapat bertahan dan hidup sehingga keberadaan dan keanekaragamannya akan membuat keseimbangan pada ekosistem sekitar tempat tersebut.



Gambar 2.44 Kerangka Pemikiran

G. Asumsi

“Faktor Abiotik (abiotic) atau faktor-faktor tak hidup meliputi semua faktor kimiawi dan fisik, seperti suhu, cahaya, kelembapan, pH, air dan nutrien yang mempengaruhi keanekaragaman organisme” (Campbell, 2010 hlm. 329).