

BAB II
TINJAUAN TENTANG EKOSISTEM PANTAI,
KEANEKARAGAMAN, KELIMPAHAN, KUMBANG
(COLEOPTERA), EKOLOGI KUMBANG DAN KLASIFIKASI
KUMBANG

A. Ekosistem Pesisir Pantai

Suatu ekosistem adalah suatu unit fungsional yang tersusun dari biotik dan abiotik yang saling berinteraksi dan masing-masing dari bagian tersebut saling mempengaruhi sehingga membentuk suatu kegiatan menyangkut energi dan pemindahan energi. Menurut Dahuri, *et al.* (2013), dalam Permana, (2016, h.11) mengatakan:

“Definisi wilayah pesisir yang digunakan di Indonesia adalah daerah pertemuan antara darat dan laut, ke arah darat wilayah pesisir meliputi bagian daratan, baik kering maupun terendam air, yang masih dipengaruhi sifat-sifat laut seperti pasang surut, angin laut, dan perembesan air asin”

Menurut Pigawati (2005); Bengen (2009); dalam Hidayat (2016, h. 176), dikatakan bahwa “Ekosistem pesisir yang terdiri dari estuaria, hutan mangrove, padang lamun dan terumbu karang merupakan ekosistem dengan produktivitas tinggi dan memiliki beragam fungsi. Tekanan yang tinggi akibat aktivitas manusia menjadikan ekosistem ini sangat rentan terhadap kerusakan”

Dahuri *et al.* (2013) dalam Permana, (2016, h.11), mengatakan bahwa “Eksositem pesisir merupakan ekosistem yang dinamis dan mempunyai kekayaan habitat yang beragam, di darat maupun di laut, serta saling berinteraksi antara habitat tersebut”. Dalam proses interaksi ini, organisme saling mempengaruhi antara satu dengan yanglainnya di lingkungan sekitarnya. Begitu pula berbagai faktor lingkunganmempengaruhi kegiatan organisme. Berdasarkan landasan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa lingkungan pesisir pantai merupakan sebuah ekosistem yang dinamis, memiliki produktivitas yang tinggi dan di dalamnya terdapat interaksi antara faktor biotik dan abiotik yang saling mempengaruhi satu sama lain.

1. Pengertian Pantai

Pengertian pantai menurut Nybaken, (1992) dalam Andrianna (2016, h. 10) bahwa “Pantai merupakan kawasan perbatasan antara daratan dengan perairan laut, zona pada perbatasan tersebut sering terjadi pasang tertinggi dan surut terendah atau disebut juga sebagai zona litoral”. Lingkungan pantai memiliki keanekaragaman jenis karena di dukung oleh kondisi lingkungan, hal ini berdasarkan Handayani, (2006), dalam Andrianna (2016, h. 10) bahwa “Adanya ... faktor kimia dan fisika menjadikan pantai sebagai perairan yang kaya keanekaragaman jenis”. Berdasarkan hal tersebut maka disimpulkan bahwa pantai merupakan perbatasan antara perairan dan laut yang memiliki zona tertentu, lingkungan pantai dipengaruhi kondisi lingkungan yang mempengaruhi keanekaragaman jenis organisme.

2. Karakteristik Pantai Sindangkerta

Pantai Sindangkerta merupakan salah satu pantai yang berada di bagian selatan Pulau Jawa. Menurut Disparbud, (2011, h. 1) dikatakan bahwa,

“Pantai Sindangkerta Kecamatan Cipatujah yang berlokasi di Kabupaten Tasikmalaya yang memiliki luas 115 Ha, sebuah pantai yang berkarang dan kaya akan terumbu karang yang juga menjadi tempat hewan-hewan hidup dan berkembang biak. Lokasi pantai Sindangkerta kecamatan Cipatujah yaitu terletak di desa Cipatujah, Kecamatan Cipatujah dengan koordinat 7° 44,859’S 108° 0,634’E, kurang lebih 74 Km menuju arah selatan dari pusat kota Tasikmalaya. Pantai Cipatujah memiliki ekosistem yang bermacam-macam salah satunya terdapat padang lamun pada pantai Cipatujah”

Pantai Sindangkerta memiliki keanekaragaman yang tinggi. Hal ini didasari pernyataan Awaluddin, (2011), dalam Permana (2016, h. 14) bahwa,

“Pantai Sindangkerta merupakan salah satu bagian dari wilayah perairan laut Indonesia yang memiliki keanekaragaman yang tinggi. Pantai Sindangkerta yang berada di Kecamatan Cipatujah merupakan daya tarik utama wisata pantai yang ada di daerah Jawa Barat. Lokasi pantai ini berada di Kabupaten Tasikmalaya sekitar 70 km arah selatan dari pusat Kota Tasikmalaya, selain itu Pantai Sindangkerta berada satu garis dengan Pantai Pangandaran. Di Pantai Sindangkerta juga terdapat tempat penangkaran penyuh hijau”

Adapun vegetasi lingkungan pesisir Pantai Sindangkerta diurutkan dari yang paling terdekat dari bibir pantai terdapat tanaman Pandan Laut (*Pandanus tectorius*), Ketapang (*Terminalia cattapa*), Waru Laut (*Hibiscus tiliaceus*), Butun

(*Barringtonia asiatica*), Bintaro (*Tournefortia argentea*) dan Kelapa (*Cocos nucifera*). Selain itu, terdapat pemukiman warga yang menanam beberapa tanaman buah seperti mangga (*Mangifera indica*), Pepaya (*Carica papaya*), Mengkudu (*Morinda citrifolia*) dan berbagai jenis buah lainnya. Beberapa lahan juga ditanami umbi-umbian seperti Singkong (*Manihot utilissima*) pada kawasan pesisir pantai tersebut. Hal ini didasari oleh pengamatan penulis saat mengunjungi lokasi tersebut pada tahun 2016 silam. Berdasarkan pernyataan-pernyataan tersebut maka dapat dikatakan Pantai Sindangkerta memiliki keberagaman yang tinggi.

3. Faktor Lingkungan Pesisir Pantai

Lingkungan hidup bersifat dinamis, yaitu selalu berubah seiring waktu. Perubahan ini dapat berjalan secara cepat maupun lambat dan dapat mengubah intensitas faktor-faktor lingkungan. Menurut Romimohtarto dan Juwana, (2007) dalam Permana, (2016, h.18) dikatakan bahwa “Akibat dinamika lingkungan ini, makhluk hidup juga akan berubah”.

Beberapa faktor fisika dan kimia suatu pesisir pantai dipengaruhi beberapa faktor lingkungan yaitu suhu (baik suhu udara maupun suhu tanah), kelembapan (baik kelembapan udara maupun kelembapan tanah) dan intensitas cahaya. Seperti pernyataan Campbell, (2010 h. 329) bahwa “Abiotik (abiotic) atau faktor-faktor tak hidup meliputi semua faktor kimiawi dan fisik, seperti suhu, cahaya, air dan nutrien, yang mempengaruhi distribusi dan kelimpahan organisme”. Beberapa faktor yang mempengaruhi keberadaan serangga yaitu:

a. Suhu Udara

Pengertian suhu menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah “Ukuran kuantitatif terhadap temperatur; panas dan dingin, diukur dengan thermometer”. Menurut Fitriyana, dkk (2015, h.14) bahwa,

“Suhu merupakan faktor lingkungan yang menentukan/ mengatur aktivitas hidup serangga. Pengaruh ini jelas terlihat pada proses fisiologi serangga, yaitu bertindak sebagai faktor pembatas kemampuan hidup serangga. Pada suatu suhu tertentu aktivitas hidup serangga tinggi (sangat aktif), sedangkan pada suhu yang lain aktivitas serangga rendah (kurang aktif). Oleh karena itu terdapat zone/daerah suhu yang membatasi aktivitas kehidupan serangga. Zone-zone tersebut (untuk daerah tropis) adalah:

- a) Zone batas fatal atas, pada suhu tersebut serangga telah mengalamikematian, yaitu pada suhu $> 48^{\circ} \text{C}$.
- b) Zone dorman atas, pada suhu ini aktivitas (organ tubuh eksterna) serangga tidak efektif, yaitu pada suhu $38 - 45^{\circ} \text{C}$.
- c) Zone efektifatas, pada suhu ini aktivitas serangga efektif pada suhu $29 - 38^{\circ} \text{C}$.
- d) Zone optimum, pada suhu $\pm 28^{\circ} \text{C}$, aktivitas serangga adalah paling tinggi.
- e) Zone efektif bawah, pada suhu ini aktivitas (organ interna dan eksterna) serangga efektif, yaitu pada suhu $27 - 15^{\circ} \text{C}$.
- f) Zone dorman bawah, pada suhu ini tidak ada aktivitas eksterna, yaitu pada suhu 15°C .
- g) Zone fatal bawah, pada suhu ini serangga telah mengalami kematian ($\pm 4^{\circ} \text{C}$)”

Pada umumnya jenis serangga aktif pada titik suhu di atas 15°C , tetapi beberapa spesies dapat hidup aktif sedikit di atas titik beku air. Dalam rentang zone tersebut, serangga memiliki suhu optimum. Menurut Fitriyana, dkk (2015, h.16) dikatakan bahwa,

“Suhu optimum pada kebanyakan serangga adalah di sekitar 28°C dan estivasi biasanya dimulaidan 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 kumbang *Chrysothryx* 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 . Menurut Fitriyana, dkk (2015, h.16) dikatakan, “Suhu selain membatasi penyebaran geografis dan topografis dan species serangga juga mempengaruhi kecepatan perkembangan hidupnya. Pada umumnya kecepatan perkembangannya naik sebanding dengan kenaikan suhu, sampai akhirnya dicapai titik yang optimum”. Perbedaan suhu pada suatu daerah akan mempengaruhi kelimpahan dan persebaran kumbang, hal ini disebabkan kisaran toleransi suhu yang optimal pada masing-masing jenis kumbang berada pada kisaran suhu yang berbeda.

b. Kelembapan udara

Seperti organisme lainnya, penyebaran serangga dan perkembangan hidupnya sangat dipengaruhi oleh air dalam lingkungan hidupnya. Terlarutnya air dalam udara atau kelembapan juga termasuk dalam faktor iklim yang

mempengaruhinya. Hal ini dikarenakan serangga harus menjaga kandungan air dalam tubuhnya, sebagaimana diungkapkan Fitriyana, dkk (2015, h.19)

“Tubuh serangga mengandung 80 — 90 % air, dan harus dijaga agar tidak mengalami banyak kehilangan air yang dapat mengganggu proses fisiologinya. Ketahanan serangga terhadap kelembaban bervariasi. Ada serangga yang mampu hidup dalam suasana kering tetapi adapula 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”.

Kelembapan ini dipengaruhi curah hujan, hal ini dilandasi oleh pernyataan Fitriyana, dkk (2015, h.19) “Faktor kelembapan di daerah tropis berhubungan erat dengan adanya musim hujan dan kemarau, walaupun sebenarnya berpengaruh pula terhadap suhu. Di Indonesia dijumpai hama yang berkembang pada musim kemarau, sedang pada musim hujan populasinya sangat menurun atau sebaliknya”. Perbedaan kelembapan pada suatu daerah sangat berkaitan dengan perubahan suhu di lingkungan tersebut. Sama halnya dengan suhu, kumbang juga memiliki kisaran toleransi kelembapan yang akan mempengaruhi kelimpahan dan persebaran kumbang. Hal ini disebabkan kisaran toleransi pada masing-masing jenis kumbang berada pada kisaran kadar kelembapan yang berbeda.

c. Intensitas cahaya

Reaksi serangga terhadap cahaya tidak begitu berbeda dengan reaksinya terhadap suhu. Menurut Fitriyana, dkk (2015, h.16) bahwa “Kedua faktor tersebut (intensitas cahaya dan suhu) biasanya sangat erat berhubungan dan bekerja secara sinkron”. Beberapa kegiatan serangga dipengaruhi oleh adanya cahaya, oleh karena itu kumbang dikelompokkan menjadi rentang waktu tertentu, hal ini berdasarkan pernyataan Fitriyana, dkk (2015, h.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”

Penyebaran suatu jenis serangga dapat dipengaruhi oleh suhu, hal ini disebabkan oleh respon positif dan respon negatif serangga terhadap cahaya seperti yang dikemukakan oleh Fitriyana, dkk (2015, h.17) bahwa, “Respon

serangga terhadap cahaya dapat bersifat positif atau negatif, yang ditunjukkan oleh species-species serangga nokturnal (aktif pada malam hari). Serangga berespon positif apabila mendatangi sumber cahaya, sedangkan serangga berespon negatif apabila tidak terpengaruh oleh adanya cahaya”. Respon yang berbeda terhadap cahaya tersebut akan mempengaruhi tingkah laku, keanekaragaman dan kelimpahan kumbang pada area tersebut.

d. Faktor Makanan

Ketersediaan makanan dalam suatu lingkungan sangat mempengaruhi kelimpahan dan persebaran suatu organisme. Hal ini disebabkan karena makanan adalah sumber gizi yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan suatu organisme. Seperti yang dikemukakan oleh Fitriyana, dkk (2015, h.20) bahwa “Kehidupan dan perkembangan serangga sangat dipengaruhi oleh kualitas makanan dan jumlah makanan yang tersedia”. Oleh karena itu, makanan akan mempengaruhi keanekaragaman dan kelimpahan serangga pada suatu area.

B. Keanekaragaman

Menurut Campbell, (2014 h. 385), dikatakan “Keanekaragaman spesies (species diversity) yaitu berbagai macam organisme berbeda yang menyusun komunitas”. Pendapat lainnya diutarakan oleh Michael, (1984) dalam Wibowo, (2016 h.16) bahwa “Keanekaragaman adalah jumlah total spesies dalam suatu area atau sebagai jumlah spesies antar jumlah total individu dari spesies yang ada di dalam suatu komunitas”. Berdasarkan pernyataan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa keanekaragaman merupakan keberagaman suatu spesies pada suatu area tertentu.

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) 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 gen (apabila kumbang tersebut berada dalam satu spesies namun memiliki genetik yang berbeda), keanekaragaman tingkat jenis (apabila kumbang tersebut masih berada dalam satu famili) serta keanekaragaman tingkat ekosistem apabila ditemukan kumbang yang hidup di darat serta kumbang yang hidup di air. Namun dalam penelitian ini karena metode pencuplikan yang dilakukan hanya untuk kumbang darat maka kemungkinan besar hanya akan terdapat keanekaragaman tingkat gen dan keanekaragaman tingkat spesies saja.

Ada tiga alasan mengapa ahli ekologi tertarik untuk mempelajari keanekaragaman. Menurut Magurran, (1983) dalam Wibowo, (2016, h.16) 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 sederderhana sehingga dapat dengan cepat di peroleh datanya tanpa merusak ekosistem yang ada”

Dalam keanekaragaman terdapat 2 komponen yaitu kekayaan spesies dan kelimpahan relatif. Pernyataan tersebut dilandasi oleh pendapat Campbell, (2010, h. 385) yaitu:

“Keanekaragaman berisi individu dan kumpulan individu merupakan populasi yang menempati suatu tempat tertentu. 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 proporsi yang direpresentasikan oleh masing-masing spesies dari seluruh individu dalam komunitas”

Pernyataan tersebut menjadi landasan dalam penelitian mengenai keanekaragaman suatu spesies biasanya disertai studi tentang kelimpahan spesies tersebut. Keanekaragaman dapat menjadi tolak ukur stabilitas lingkungan. Menurut Resosoedarmo, (1984) dalam Andrianna (2016, h. 13) bahwa,

“Keanekaragaman kecil terdapat pada komunitas di daerah dengan lingkungan yang ekstrim. Sementara keanekaragaman tinggi terdapat di

daerah dengan lingkungan optimum. Komunitas yang mempunyai keanekaragaman jenis yang tinggi itu stabil sehingga sering dikatakan *diversity is stability*. Tetapi ada juga ahli-ahli yang berpendapat sebaliknya, bahwa keanekaragaman tidak selalu berarti stabilitas”.

Sehingga penelitian keanekaragaman dan kelimpahan seringkali tidak dapat dipisahkan karena memiliki keterkaitan yaitu dalam menggambarkan kondisi lingkungan. Untuk mengetahui data keanekaragaman *Coleoptera* di Pantai Sindangkerta dihitung dengan menggunakan Indeks Keanekaragaman (H') Shannon Wiener menggunakan rumus:

$$\text{Keanekaragaman} = - \sum P_i \ln P_i$$

Dimana :

$$P_i = \frac{S=\text{jumlah individu dari satu species}}{N=\text{jumlah total semua individu}}$$

\ln = logaritma semua total individu (Michael, (1984) dalam Andrianna (2016, h. 46)

Menurut Krebs (1978) dalam Andrianna (2016, hal. 46), “Indeks keanekaragaman (H') merupakan suatu angka yang tidak memiliki satuan dengan kisaran 0-3”. Kriteria indeks keanekaragaman (H') yang digunakan yaitu :

- a. Nilai $H' \leq 1$: Keanekaragaman rendah
- b. Nilai $H' 1 < H' \leq 3$: Keanekaragaman sedang
- c. Nilai $H' \geq 3$: Keanekaragaman tinggi

C. Kelimpahan

Kelimpahan didefinisikan banyaknya jumlah individu yang menempati suatu wilayah tertentu atau jumlah individu suatu spesies per satuan luas tertentu. Hal ini didasarkan pada pernyataan Michael, (1984) dalam Wibowo (2016, h.16) yaitu “Kelimpahan merupakan banyaknya individu untuk setiap jenis, kelimpahan juga di artikan sebagai jumlah individu persatuan luas atau per satuan volume”. Pendapat lainnya yaitu “Kelimpahan adalah proporsi yang dipresentasikan oleh masing-masing spesies dari seluruh individu dalam komunitas” (Campbell, (2010, h.385).

Kelimpahan dipengaruhi oleh faktor lingkungan, ketersediaan makanan, pemangsa, kompetisi, serta kondisi faktor kimiawi dan fisik yang masih dalam kisaran toleransi suatu spesies. Hal ini didasari oleh pernyataan Ruswaningsih

(2012) dalam Andrianna (2016, h. 13) mengatakan “Kelimpahan di pengaruhi oleh faktor lingkungan setempat, ketersediaan makanan, pemangsa dan kompetisi. Tekanan dan perubahan lingkungan juga dapat mempengaruhi jumlah spesies dan perbedaan pada struktur komunitas”. Kelimpahan juga dipengaruhi oleh kondisi faktor kimiawi dan fisik yang masih dalam kisaran toleransi suatu spesies, hal ini didasari oleh pernyataan yang dikemukakan Kariono (2013) dalam Andrianna (2016, h. 13) “Kelimpahan suatu spesies dalam ekosistem ditentukan oleh tingkat ketersediaan sumber daya serta kondisi faktor kimiawi dan fisik yang harus berada dalam kisaran yang dapat ditoleransi oleh spesies tersebut”.

Kearnekaragaman dan kelimpahan serangga dapat dijadikan gambaran keadaan suatu ekosistem, hal tersebut dikemukakan Didham et al., (1996) dalam Siregar, (2016, h.13) bahwa “Keadaan ekosistem terinduksikan dalam kelimpahan dan kekayaan spesies kelompok serangga”. Maka dapat disimpulkan bahwa kondisi kearnekaragaman dan kelimpahan dipengaruhi oleh faktor lingkungan, ketersediaan makanan, pemangsa, kompetisi, dan kisaran toleransi suatu spesies. Untuk mengetahui data kelimpahan *Coleoptera* di Pantai Sindangkerta dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Kelimpahan = \frac{\sum \text{individu suatu spesies}}{\sum \text{kuadran tempat spesies itu berada}}$$

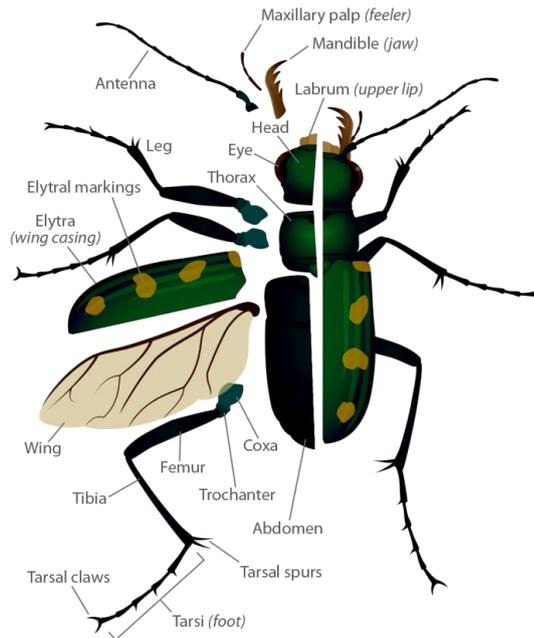
Michaael, (1984) dalam Andrianna (2016, h. 45)

D. Deskripsi Umum Kumbang (*Coleoptera*)

Ordo *Coleoptera* termasuk dalam kelas *Insecta*. Ordo *Coleoptera*, menurut Suhara, (2009, h.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.

1. Morfologi Kumbang

Seperti *Insecta* pada umumnya, tubuh kumbang terbagi menjadi tiga bagian utama: kepala (*caput*), dada (*thorax*) dan perut (*abdomen*) seperti tampak pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Morfologi kumbang
(Sumber : askabiologist.asu.edu)

a. Kepala

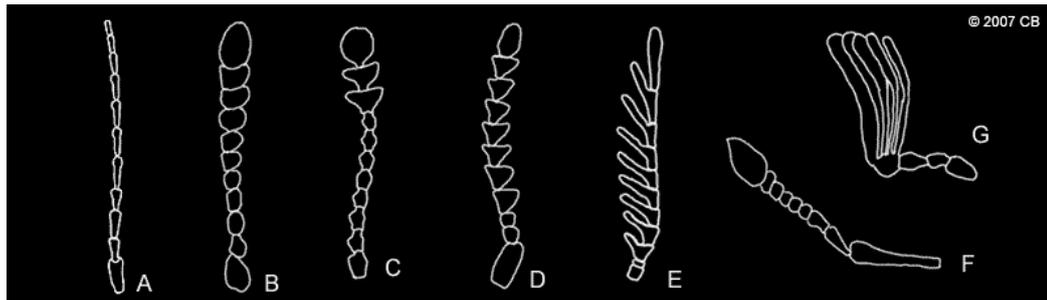
Bagian ini terdiri dari mata majemuk, antenna dan mulut. Menurut Benisch, (2007, h.1) bahwa “Kepala kurang lebih fleksibel melekat pada dada oleh bagian leher.Bagian atas kepala di depan/antara mata adalah dahi (fron), dan bagian atas posterior yang disebut vertex”. Adapun organ indera pada tumbuh kumbang menurut Benisch, (2007, h.1) “Bagian organ indera melekat pada kepala, yaitu mata (Oculi), antena dan bagian mulut”. Menurut Djarubito, (1989) dalam Muflihah (2016), bahwa “Mata terdiri dari banyak unit individu kecil (aspek), yang bersama-sama menyerupai sarang madu.Bagian antenna berjumlah sepasang, pada umumnya berjumlah 11 segmen”. Bagian mulut berdasarkan Suhara, (2009, h. 2) bahwa “Tipe alat mulut kumbang yaitu tipe penggigit dan pengunyah, kumbang juga memiliki kepala yang bebas dan kadang memanjang ke depan atau ke bawah sehingga berubah menjadi moncong”.

b. Antena

Antenna merupakan salah satu alat indera pada kumbang, umumnya memiliki 11 segmen. Menurut Benisch, (2007, h.1) dikatakan,

“Antena sangat bervariasi di antara kumbang dan memiliki relevansi tinggi untuk penentuan banyak spesies. Servis untuk persepsi sensorik dan bisa mendeteksi gerakan, bau dan zat kimia. Bagian tersebut tersegmentasi dan biasanya terdiri dari 11 bagian, bagian pertama disebut scape (scapus), bagian ke-2 pedicelle (pedicellus). Segmen lainnya disebut flagellum”

Ada banyak jenis antena dalam kumbang, struktur ini dapat membedakan spesies kumbang satu dengan yang lainnya. Jenis antenna kumbang terlihat pada Gambar 2.2.berikut.



Gambar 2.2. Jenis antena kumbang, Filiform [A], Clavate [B], Capitate [C], Serrate [D], Pectinate [E], Genuiculate [F]. Lamellate [G]

(Sumber: Benisch, (2007, h.1)

Menurut Benisch, (2007, h.1) bahwa,

“Kumbang tanah (Carabidae) paling banyak memiliki antena filiform (tipe A), antena genuiculate (tipe F) ditemukan di Lucanidae dan Curculionidae. Kumbang klik (Elateridae) sering memiliki antena serrat (tipe D) atau pektinate (tipe E). Antena lamellate (tipe G) khas untuk kumbang scarabaeid (Scarabaeidae). Genuiculate antennae (tipe F) ditemukan di Lucanidae dan Curculionidae. Kumbang klik (Elateridae) sering memiliki antena serrat (tipe D) atau pektinate (tipe E). Antena lamellate (tipe G) khas untuk kumbang scarabaeid (Scarabaeidae). Genuiculate antennae (tipe F) ditemukan di Lucanidae dan Curculionidae. Kumbang klik (Elateridae) sering memiliki antena serrat (tipe D) atau pektinate (tipe E). Antena lamellate (tipe G) khas untuk kumbang scarabaeid (Scarabaeidae)”

c. Mulut

Mulut terdapat pada bagian kepala, pada kumbang terdapat bibir atas (labrum) dan bibir bawah (labium). Tipe mulut pada *Coleoptera* ditunjukkan oleh Gambar 2.3 dibawah ini. Menurut menurut Benisch, (2007, h.1) dikatakan,

“Pada beberapa spesies, labrum ditutupi oleh clypeus dan tidak terlihat yang tampilan dorsal. Mulut berada pada ujung anterior kepala, terdiri dari beberapa bagian. Spesies yang memakan tanaman menggunakan rahang bawahnya untuk menggigit dan mengunyah makanannya, predator biasanya memiliki mandibulayang tajam dan runcing untuk menangkap dan mempertahankan mangsanya”.

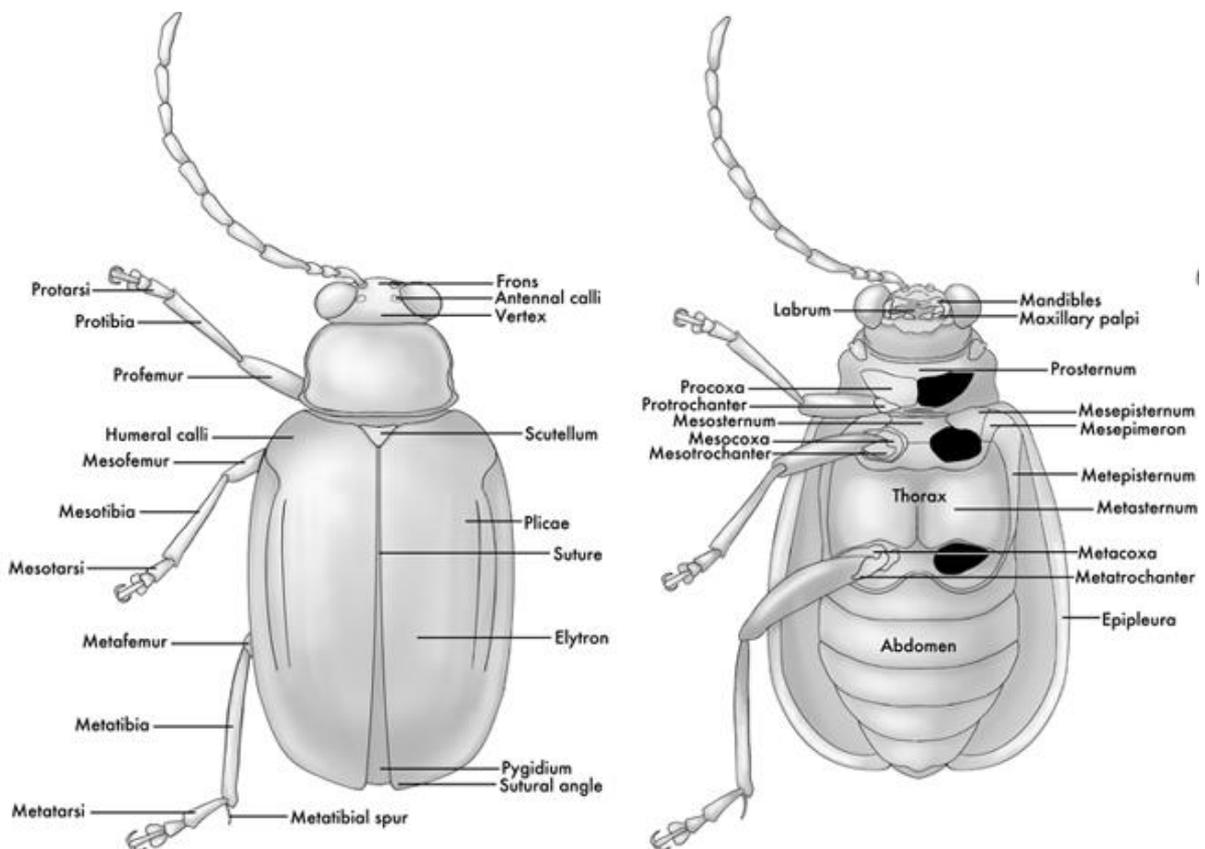


Gambar 2.3. Tipe mulut kumbang

(Sumber: Benisch, (2007, h.1)

d. Dada

Bagian dada pada kumbang pada umumnya dibagi kedalam tiga bagian, yaitu prothorax, mesothorax dan metathorax. Secara detail, bagian dorsal dan ventral morfologi kumbang dapat dilihat pada Gambar 2.4 berikut.



Gambar 2.4. Morfologi dorsal dan ventral kumbang

(Sumber: idtools.org)

Bagian pertama setelah kepala adalah pronotum, selanjutnya mesothorax, lalu metathorax. Menurut Benisch, (2007, h.1) bahwa,

“Di belakang kepala adalah bagian pronotum, yang bagian atasnya disebut sclerite. Pusat pronotum juga disebut dorsum. Di dasar pronotum, di antara

elytra terdapat segitiga kecil scutellum. Perut biasanya tertutup oleh elytra. Elytra sangat penting dalam identifikasi kumbang, karena sering menampilkan bentuk karakteristik atau tanda tertentu. Pada pandangan ventral, thoraks dapat dilihat, yang terdiri dari tiga segmen: proteksi prothorax, mesothorax dan metathorax. Prothorax selalu dipisahkan dengan jelas dan terdapat sepasang kaki depan. Artikulasi dipisahkan dari toraks oleh bagian yang disebut episternum. Bagian toraks yang terletak tepat di belakang artikulasi disebut epimerum. Bagian yang menempel pada prothorax adalah mesothorax. Bagian ini memiliki sepasang kaki tengah. Segmen terakhir dari toraks adalah metathorax. Bagian ini memiliki sepasang kaki”

e. Elytra

Elytra/Sayap Luar, adalah bagian paling keras di tubuh Kumbang. Sayap ini berfungsi untuk melindungi perut serta sayap dalam yang sangat rapuh berupa membran. Sayap ini tidak digunakan untuk terbang. Pernyataan tersebut didasari oleh pernyataan Benisch, (2007, h.1) bahwa “Dibalik elytra tersembunyi sayap berupa membran tipis. Bila tidak digunakan, sayap membran (alae) dilipat dan terselip di bawah elytra. Saat terbang, elytra diangkat dan setelah mendarat sayap membran akan dilipat lagi kebawah elytra”.



Gambar 2.5. Proses membuka dan menutup sayap kumbang

(Sumber: Benisch, (2007, h.1)

f. Kaki

Kumbang, seperti serangga lainnya memiliki 3 pasang kaki. Sepasang kaki terdapat di bagian prothorax, metathorax dan mesothorax. Kaki tersegmentasi dalam enam bagian yaitu coxae, trochantin, femur, shin (tibia) dan tarsus dan claw (cakar). Pernyataan Benisch, (2007, h.1) bahwa,

“Coxae adalah artikulasi, menancapkan kaki dengan kuat ke dalam toraks, namun membiarkan gerakan front and back. Trochantin menempel pada coxae dan seringkali hampir tidak terlihat. Segmen selanjutnya adalah paha, juga disebut femur. Pada ujung apikal femur, terdapat shin (tibia). Segmen terakhir disebut kaki (tarsus) dan terdiri dari 2-5, kebanyakan 4-5 bagian. Disertai dengan bagian claw (cakar) yang terletak paling akhir”

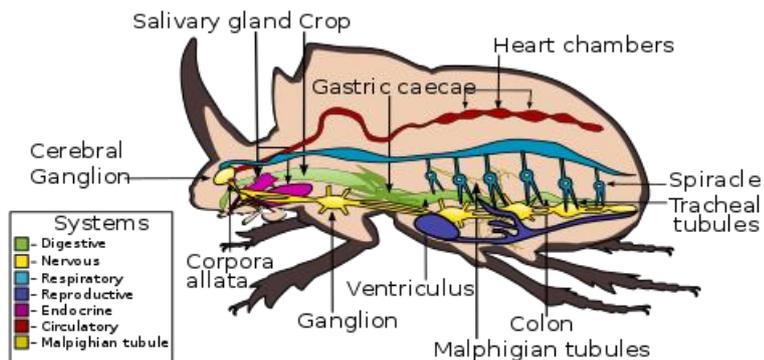
Jenis kaki kumbang terlihat pada Gambar 2.6.berikut.



Gambar 2.6. Tipe kaki kumbang
(Sumber: Benisch, (2007, h.1)

2. Anatomi dan Fisiologi Tubuh Kumbang

a. Anatomi Kumbang



Gambar 2.7. Anatomi kumbang
(Sumber : Sites.google.com)

b. Fisiologi Tubuh Kumbang

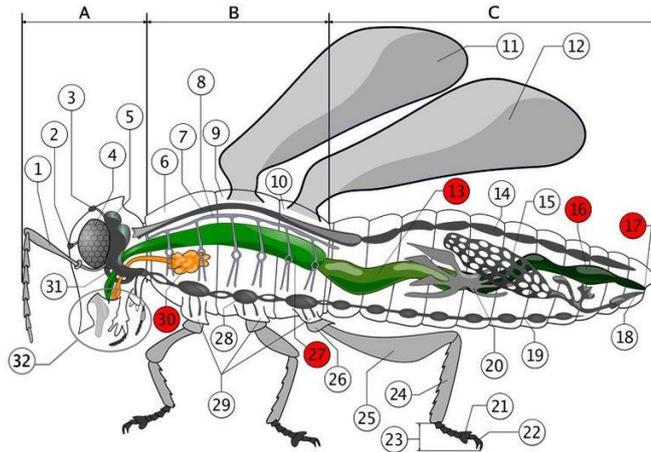
1) Sistem Pencernaan

Seperti pada organisme lainnya, pada kumbang terdapat sistem pencernaan yang melibatkan organ tertentu yang tidak jauh berbeda dengan ordo pada kelas insecta lainnya. Menurut Hadley, (2017, h.1),

“Sistem pencernaan serangga adalah sistem tertutup, dengan satu tabung tertutup panjang (kanal pencernaan) yang berjalan memanjang melalui tubuh. Kanal pencernaan adalah jalan satu arah - makanan masuk ke mulut dan diproses saat bergerak menuju anus. Masing-masing dari tiga bagian kanal pencernaan melakukan proses pencernaan yang berbeda.

Kelenjar liur (30) menghasilkan air liur, yang bergerak melalui tabung air liur ke dalam mulut. Air liur bercampur dengan makanan dan memulai proses memecahnya. Bagian pertama dari kanal pencernaan adalah foregut (27) atau stomodaeum. Dalam foregut, rincian awal partikel makanan besar terjadi,

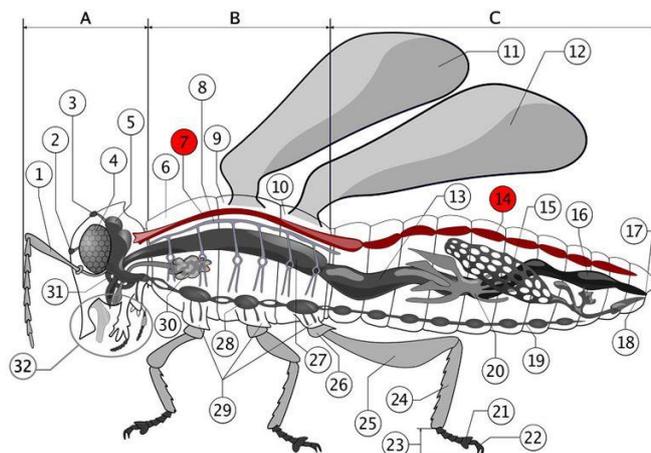
kebanyakan oleh air liur. Foregut termasuk rongga Buccal, esofagus, dan tanaman, yang menyimpan makanan sebelum melewati midgut. Begitu makanan meninggalkan hasil panen, ia melewati midgut (13) atau mesenteron. The midgut adalah tempat pencernaan benar-benar terjadi melalui tindakan enzimatik. Dalam hindgut (16) atau proctodaeum, partikel makanan yang tidak tercerna bergabung dengan asam urat dari tubulus Malpighia untuk membentuk pelet tinja. Rektum menyerap sebagian besar air dalam feses ini, dan kemudian di keluarkan melalui anus (17)”



Gambar 2.8. Sistem pencernaan kumbang

(Sumber : thoughtco.com)

2) Sistem Peredaran



Gambar 2.9. Sistem peredaran kumbang

(Sumber : thoughtco.com)

Menurut Hadley, (2017, h.1),

“Serangga tidak memiliki vena atau arteri, tapi mereka memiliki sistem peredaran darah. Ketika darah dipindahkan tanpa bantuan pembuluh darah, organisme tersebut memiliki sistem peredaran darah terbuka. Darah serangga,

disebut hemolymph, mengalir bebas melalui rongga tubuh dan membuat kontak langsung dengan organ dan jaringan.

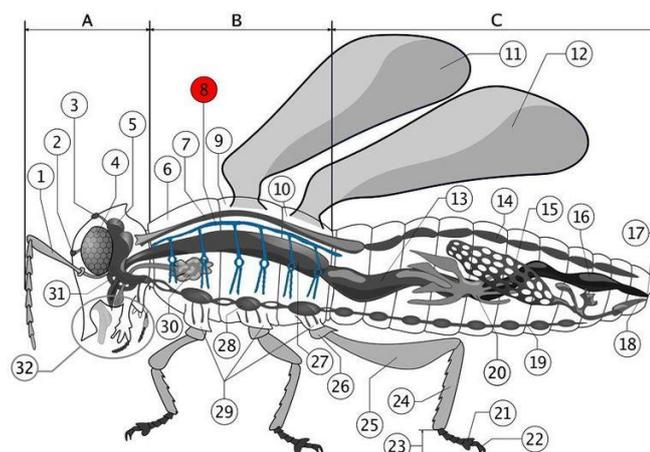
Sebuah pembuluh darah tunggal membentang di sepanjang sisi dorsal serangga, dari kepala sampai ke perut. Di perut, pembuluh darah terbagi menjadi bilik dan berfungsi sebagai jantung serangga (14). Perforasi di dinding jantung, disebut ostia, memungkinkan hemolymph masuk ke dalam bilik dari rongga tubuh. Kontraksi otot mendorong hemolymph dari satu ruang ke yang berikutnya, bergerak maju ke arah dada dan kepala. Seperti aorta (7), pembuluh darah langsung mengarahkan aliran hemolymph ke kepala. Darah serangga hanya sekitar 10% hemosit (sel darah); Sebagian besar hemolymph adalah plasma berair. Hemolymph biasanya berwarna hijau atau kuning”

2) Sistem Pernapasan

Menurut Hadley, (2017, h.1) dikatakan,

“Di sepanjang sisi dada dan perut, deretan bukaan kecil yang disebut spiracles (8) memungkinkan asupan oksigen dari udara. Sebagian besar serangga memiliki sepasang spiracle per segmen tubuh. Flaps kecil atau katup menjaga agar sambungan tetap tertutup sampai dibutuhkan pembuangan oksigen dan pelepasan karbon dioksida. Ketika otot-otot yang mengendalikan katup mengendur, katup terbuka dan serangga menarik napas. Begitu masuk melalui spiracle, oksigen bergerak melalui trakea (8), yang terbagi menjadi tabung trakea yang lebih kecil. Tabung terus membelah, menciptakan jaringan percabangan yang menjangkau setiap sel di tubuh. Karbon dioksida yang dilepaskan dari sel mengikuti jalur yang sama kembali ke spiracle dan keluar dari tubuh.”

Adapun anatomi sistem pernapasan kumbang dapat terlihat pada gambar 2.10 berikut.



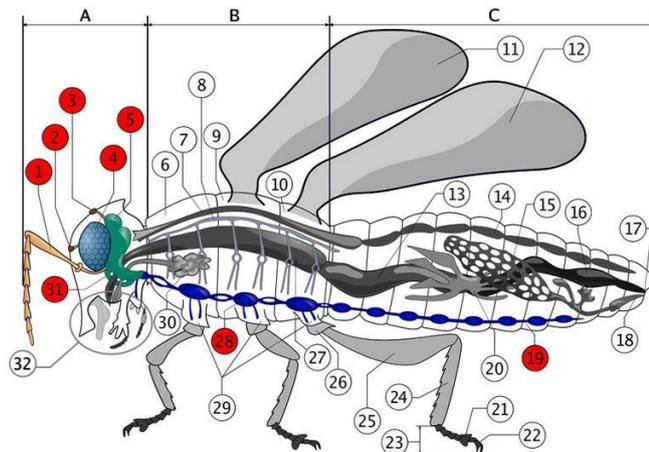
Gambar 2.10. Sistem pernapasan kumbang

(Sumber : thoughtco.com)

3) Sistem Saraf

Menurut Hadley, (2017, h.1) bahwa,

“Sistem saraf serangga terutama terdiri dari otak (5), terletak di punggung kepala, dan saraf (19) yang berada di ventral melalui toraks dan perut. Otak serangga adalah perpaduan tiga pasang ganglia , masing-masing memasok saraf untuk fungsi tertentu. Pasangan pertama, yang disebut protocerebrum, terhubung ke mata majemuk (4) dan ocelli (2, 3) dan mengendalikan penglihatan. Deutocerebrum menginervasi antena (1). Yang ketiga, tritocerebrum, mengendalikan labrum, dan juga menghubungkan otak ke sistem saraf lainnya. Di bawah otak, satu set ganglia yang menyatu membentuk ganglion subesofagus (31). Saraf dari ganglion ini mengendalikan sebagian besar bagian mulut, kelenjar ludah, dan otot leher. Tali saraf pusat menghubungkan otak dan ganglion subesofagus dengan ganglion tambahan di dada dan perut. Tiga pasang ganglia toraks (28) menginervasi kaki, sayap, dan otot yang mengendalikan pergerakan. Perut ganglia menginervasi otot-otot perut, organ reproduksi, anus, dan reseptor sensorik di ujung belakang serangga. Sistem saraf yang terpisah namun terhubung yang disebut sistem saraf stomodaeal menginervasi sebagian besar organ vital tubuh. Ganglia dalam sistem ini mengendalikan fungsi sistem pencernaan dan peredaran darah. Saraf dari tritocerebrum terhubung ke ganglia di kerongkongan; Saraf tambahan dari ganglia ini melekat pada usus dan jantung.”



Gambar 2.11. Sistem saraf kumbang

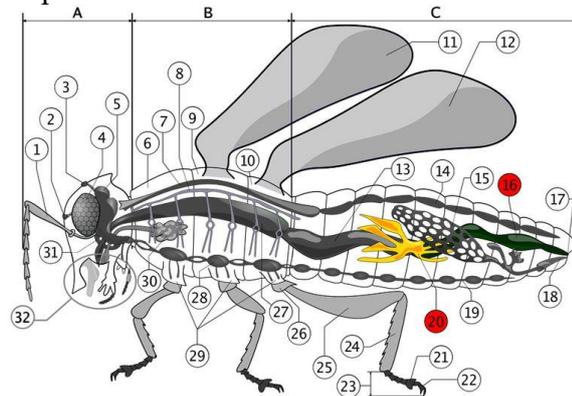
(Sumber : thoughtco.com)

4) Sistem Eksresi

Menurut Hadley, (2017, h.1),

“Tabung Malpighian (20) bekerja dengan hindgut serangga untuk mengeluarkan produk limbah nitrogen. Organ ini bermuara langsung ke saluran pencernaan, dan terhubung di persimpangan antara midgut dan hindgut. Tubulus itu sendiri bervariasi jumlahnya, dari hanya dua di beberapa serangga sampai lebih dari 100 pada serangga lainnya. Seperti lengan gurita,

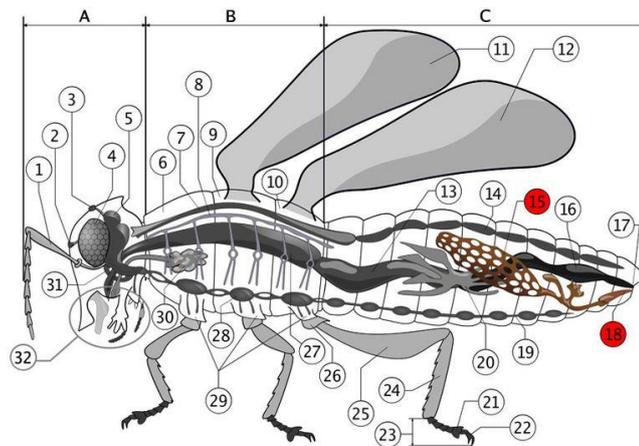
tubulus Malpighian meluas ke seluruh tubuh serangga. Produk limbah dari hemolymph berdifusi ke dalam tubulus Malpighian, dan kemudian diubah menjadi asam urat. Limbah semi-solidifikasi tersebut menguap ke dalam hindgut, dan menjadi bagian dari tinja. Bagian hindgut (16) juga berperan dalam ekskresi. Rektum serangga mempertahankan 90% air yang ada dalam pelet tinja, dan menyerapnya kembali ke dalam tubuh. Fungsi ini memungkinkan serangga bertahan dan berkembang bahkan di iklim yang paling kering sekalipun.”



Gambar 2.12. Sistem ekskresi kumbang

(Sumber : thoughtco.com)

5) Sistem Reproduksi Kumbang

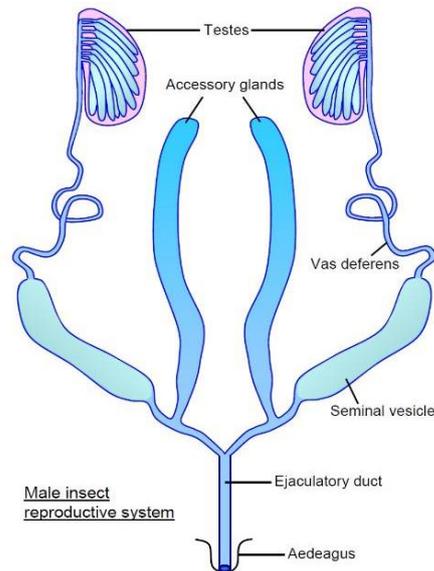


Gambar 2.13. Organ reproduksi kumbang betina

Gambar tersebut merupakan sistem reproduksi pada kumbang betina, menurut Hadley, (2017, h.1) bahwa,

“Serangga betina memiliki dua indung telur (15), masing-masing terdiri dari banyak ruang fungsional yang disebut ovarioles. Produksi telur berlangsung di ovarioles. Telur kemudian dilepaskan ke saluran telur. Dua saluran telur lateral, satu untuk setiap ovarium, bergabunglah di saluran telur yang umum (18).”

Sedangkan untuk sistem reproduksi kumbang jantan adalah berisi sepasang testis , biasanya terletak di dekat bagian belakang perut. Struktur anatomi reproduksi jantan dapat dilihat pada Gambar 2.14 berikut.



Gambar 2.14. Organ reproduksi jantan

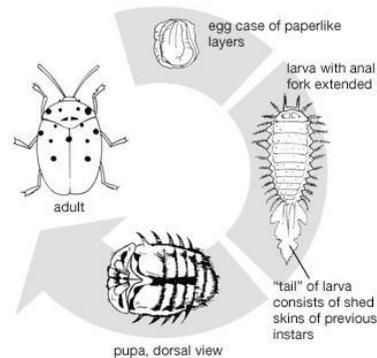
(Sumber : cronodon.com)

Menurut Klowden, (2007, h. 203) bahwa,

“Spermatozoa dihasilkan dalam sepasang testis pada jantan. Setiap testis disusun oleh tubular follicle yang dapat bervariasi mulai dari satu buah pada Apterigota dan sampai 300 pada Hymenoptera. Follicle tersebut dilindungi oleh peritoneal sheath. Follicle terhubung pada kelenjar utama yaitu vas deferens, bagian ujung vas deferens membesar dan terdapat seminal vesicle yang berfungsi sebagai penyimpanan sebelum disalurkan pada betina. Kedua vas deferens ini bermuara ke saluran ejakulatori kemudian ke bagian yang disebut kopulasi jantan yang disebut Aedeagus”

3. Siklus Hidup Kumbang

Kumbang mengalami metamorfosis sempurna, hal ini karena tahap perkembangan kumbang yang morfologinya berbeda dari fase satu dengan fase lainnya. Gambar 2.15 dibawah ini menunjukkan siklus hidup kumbang.



Gambar 2.15. Siklus hidup kumbang
(sumber :Encyclopædia Britannica, Inc.)

Siklus hidup kumbang meliputi telur, larva, pupa, dan kumbang dewasa. Hal ini didasari oleh pernyataan Gressitt, (2017, h.1) bahwa,

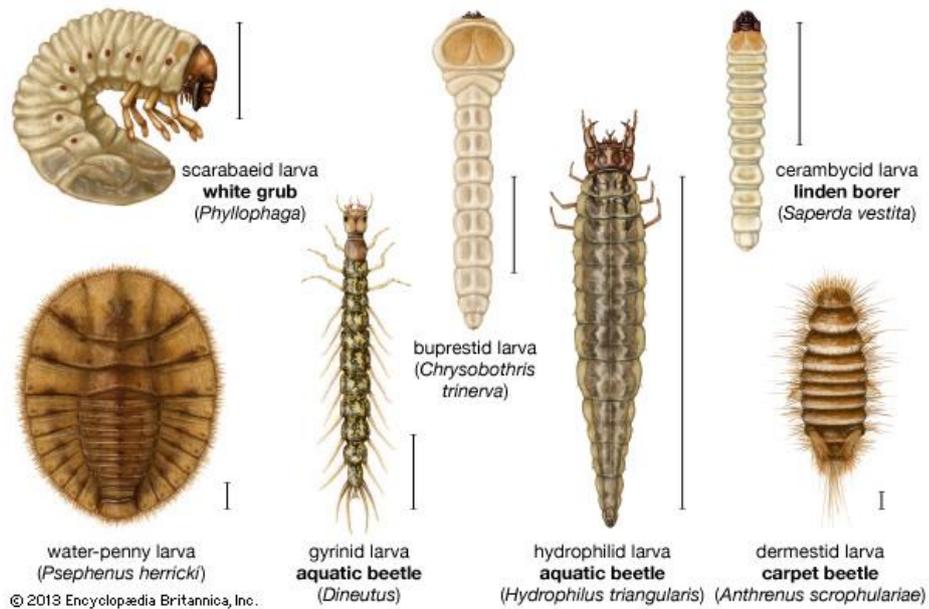
“Empat tahap perkembangan Coleoptera-telur, larva, pupa, dewasa merupakan tahap lengkap metamorfosis.

a. Telur

Telur bervariasi dalam bentuk, dapat diletakkan sendiri atau dalam kelompok, dan biasanya diletakkan di lokasi yang memungkinkan pengembangan larva yang tepat - pada daun tanaman inang (spesies pemakan daun), kulit kayu, atau batang pohon Penggerek kayu). Telur juga bisa diletakkan di dekat akar, pada bunga, buah, luka di pohon, tanaman air, atau di bawah batu.

b. Larva

Ada beberapa jenis larva coleopteran. Larva karaben memiliki tubuh yang runcing, pipih dan halus, seperti juga staphylinid (kumbang teluk) dan silo (kumbang bangkai); Larva dari Dytiscidae (kumbang menyelam), meski agak mirip dengan karkas, memiliki gelembung udara di akhir. Larva kumbang Elateridae berbentuk silindris atau datar dan ramping dan memiliki permukaan yang keras. Beberapa larva kumbang, yang disebut wireworms, memakan benih dan akar tanaman tanaman yang baru ditanam (misalnya jagung, kapas, kentang); Yang lain mencari makan di kayu mati atau pada larva kumbang Cerambycidae. Larva Buprestidae, yang bertubuh lunak dan ramping, berada di bawah kulit pohon atau lubang di bawah permukaan dedaunan.



Gambar 2.16. Keanekaragaman larva kumbang
(sumber :Encyclopædia Britannica, Inc.)

c. Kepompong

Pupa kumbang biasanya memiliki bentuk yang mirip dengan yang dewasa kecuali bahwa elytra diwakili oleh bantalan pada bagian luar tubuh; Warnanya, umumnya putih, terkadang berwarna coklat pucat atau berpola. Seiring waktu munculnya pendekatan orang dewasa, pupa bisa semakin gelap, terutama rahang bawah dan mata. Setelah muncul dari kulit pupus, kumbang dewasa dengan cepat mengasumsikan bentuk dan warnanya dewasa terakhirnya, meski warna metalik mungkin memerlukan beberapa hari untuk mengembangkan penampilan terakhir mereka.”

d. Kumbang Dewasa

Tahap terakhir dalam siklus hidup kumbang adalah fase dewasa, merupakan struktur yang paling kompleks dan lengkap, berdasarkan pernyataan Gressitt, (2017, h. 1) bahwa “Tahap pupal berlangsung empat hari atau lebih. Siklus hidup dari telur ke orang dewasa membutuhkan 21 sampai 27 hari dalam cuaca cerah dan lebih lama di musim dingin; Kumbang dewasa bisa hidup lebih dari 230 hari. Betina bertelur 63- 228 telur, rata-rata sekitar 3 butir telur per kasus.”

E. Ekologi Kumbang

Secara umum, ekologi adalah ilmu yang mempelajari hubungan antara organisme dengan lingkungannya. Pengertian menurut Gressitt, (2017, h.1) bahwa “Ekologi, hubungan organisme satu sama lain dengan lingkungannya, merupakan

interaksi yang mendasar di alam”. Dalam ekosistem, kumbang ditemukan di hampir semua habitat yang ditempati oleh serangga dan memakan berbagai bahan tanaman dan hewan. Menurut Gressitt, (2017, h.1) kehidupan kumbang di alam yaitu, “Banyak yang predator; Beberapa pemakan sisa-sisa; Banyak yang pemakan tanaman (phytophagous); Yang lain memakan jamur; Dan beberapa parasit pada organisme lain. Kumbang bisa hidup di bawah tanah, di air, atau melakukan komensalisme di sarang serangga seperti semut dan rayap.”

Jenis makanan tersebut mempengaruhi peran kumbang dalam ekosistem dan cara hidup dari kumbang tersebut. Spesies yang memakan tanaman pangan dapat memakan dedaunan, berbuah di kayu atau buah, dan menyerang akar atau bunga. Selain itu, dalam ekosistem kumbang memiliki berbagai peran, diantaranya sebagai predator, herbivora, detritivora, fungivora dan juga sebagai sumber makanan penting untuk burung, mamalia, ikan, amphibi dan reptilia. Menurut Didham et al. (1996) dalam Siregar (2016) h.13, beberapa spesies misalnya serangga penyerbuk, predator benih, pengurai, dan parasitoid sangat rentan terhadap perubahan habitat. Selain itu, kumbang juga digunakan sebagai bioindikator yang menjadi monitor berbagai gangguan lingkungan seperti sebagai pengelolaan hutan, penggundulan hutan dan kebakaran hutan (Kotze et.al. 2011 dalam Kwon, 2015, h.7). Perubahan distribusi kumbang akibat perubahan iklim diduga memiliki dampak yang berkelanjutan pada ekosistem darat karena keragamannya yang tinggi dan berbagai fungsinya dalam ekologi.

Kumbang dalam ekosistem dapat digunakan sebagai bioindikator. Bioindikator adalah kelompok organisme yang sensitif terhadap perubahan lingkungannya sehingga keberadaannya dapat dijadikan tolak ukur keadaan suatu lingkungan. Menurut McGeoch, 1998 dalam Shahabuddin, (2003, h. 4) “Bioindikator atau indikator ekologis adalah taksa atau kelompok organisme yang sensitif terhadap dan memperlihatkan gejala terpengaruh terhadap tekanan lingkungan akibat aktifitas manusia atau akibat kerusakan sistem biotik”.

Sebagian besar serangga yang dijadikan bioindikator berasal dari ordo *Coleoptera*, hal tersebut berdasarkan pernyataan Shahabudin, (2003, h.4) yaitu “Taksa yang banyak digunakan sebagai bioindikator tersebut adalah famili *Scarabidae*, *Cicindeliidae* dan *Carabidae* dari ordo *Coleoptera*, beberapa spesies

dari Ordo *Hymenoptera* dan *Lepidoptera*, serta serangga dari kelompok rayap atau *Isoptera*". Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa bioindikator merupakan kelompok spesies tertentu yang sensitif terhadap perubahan lingkungan, pada ordo *Coleoptera* yang dijadikan bioindikator adalah famili *Scarabidae*, *Cicindeliadae* dan *Carabidae*.

F. Faktor Lingkungan yang Berpengaruh Terhadap Keanekaragaman dan Kelimpahan

Seperti serangga pada umumnya, kehidupan kumbang dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan kisaran toleransi yang dimiliki oleh spesies tersebut. Faktor tersebut meliputi suhu, kelembapan dan intensitas cahaya dan faktor makanan. Kisaran suhu yang baik untuk kumbang yaitu berkisar antara 28°C, hal ini berdasarkan pendapat Fitriyana, dkk (2015, h.16) dikatakan bahwa, "Suhu optimum pada kebanyakan serangga adalah di sekitar 28° C". Kelembapan yang optimum biasanya tidak jauh kisarannya dengan suhu, semakin tinggi suhu maka semakin tinggi juga kelembapan. Kumbang harus menjaga kandungan air di dalam tubuhnya, sehingga kelembapan lingkungan yang optimum yaitu dibawah 80%-90%.

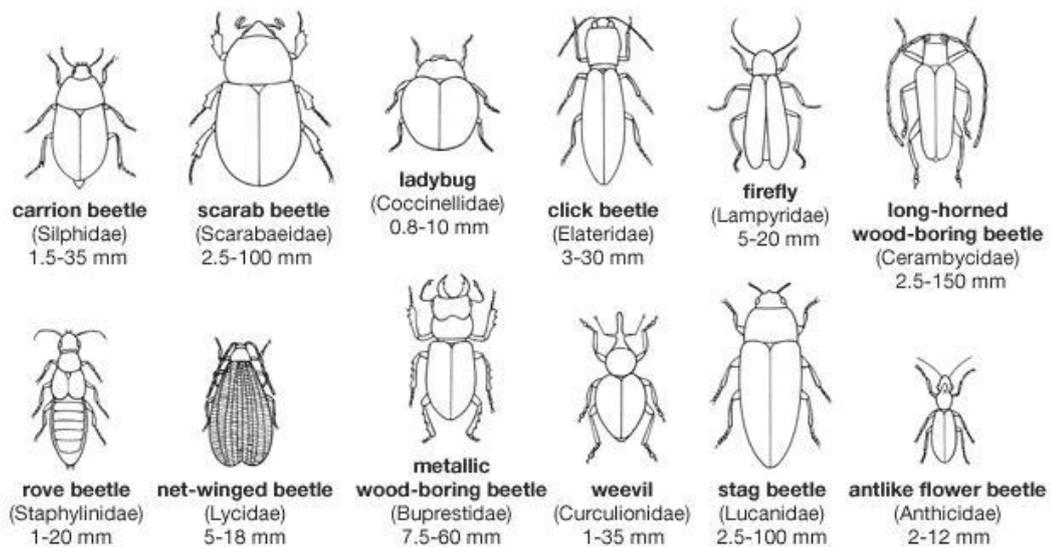
Cahaya merupakan salah satu faktor klimatik yang sangat mempengaruhi kehidupan kumbang. Hal ini didasari oleh pendapat Fitriyana, dkk (2015, h.17) bahwa, "Respon serangga terhadap cahaya dapat bersifat positif atau negatif, yang ditunjukkan oleh species-species serangga nocturnal (aktif pada malam hari). Serangga berespon positif apabila mendatangi sumber cahaya, sedangkan serangga berespon negatif apabila tidak terpengaruh oleh adanya cahaya". Berdasarkan pernyataan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa cahaya mempengaruhi kelimpahan. Beberapa kumbang yang memiliki respon positif, artinya ia tertarik untuk tinggal pada intensitas cahaya yang tinggi, biasanya ia akan aktif pada siang hari dengan cahaya yang tinggi. Sebaliknya, beberapa kumbang memiliki respon negatif yang cenderung senang tinggal pada daerah dengan intensitas cahaya rendah atau tidak ada cahaya sama sekali seperti saat malam hari. Sehingga kelimpahan kumbang dalam suatu area bergantung pada intensitas cahaya pada lingkungan tersebut.

G. Klasifikasi Kumbang

Kumbang termasuk dalam kingdom Animalia, filum Arthropoda, kelas Insecta dan ordo Coleoptera. Secara umum ordo Coleoptera terbagi kedalam 4 kelompok besar yaitu sub ordo Archostemata, Myxophaga, Adephaga dan Polyphaga. Kumbang memiliki lebih dari 100 famili, namun diantara sub ordo tersebut, sub ordo Polyphaga memiliki jumlah famili paling banyak. Contoh penulisan klasifikasi kumbang secara umum adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
 Phylum : Arthropoda
 Class : Insecta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Carabidae
 Genus : Carabus
 Spesies : *Carabus coriaceus* (Bartlett, (2004, h.1))

Beberapa famili kumbang memiliki struktur tubuh yang khas seperti terlihat pada Gambar 2.17.



Gambar 2.17. Struktur tubuh khas pada beberapa famili kumbang
 (sumber :Encyclopædia Britannica)

Menurut Gressitt, (2017, h.2) klasifikasi kumbang secara umum adalah sebagai berikut,

“1. Suborder Archostemata

Hind coxae jarang menyatu dengan metasternum; Sambungan tidak khas/berbeda antara notum dan sklerit pleura.

a. Famili Crowsoniellidae

Hanya terdapat 1 spesies, yaitu *Crowsoniella relicta* .

b. Famili Cupesidae

Kecil dan sedikit diketahui; Ditemukan di bawah kulit kayu; Sekitar 30 spesies tersebar luas.

c. Famili Jurodidae

Hanya terdapat 1 spesies, *Sikhotealinia zhiltzova* .

d. Famili Micromalthidae

Termasuk langka; hanya 1 sampai 2 spesies; Siklus hidup yang paling kompleks di antara coleoptera.

e. Famili Ommatidae

Tersisa 2 genera yang masih ada (Omma dan Tetraphalerus), mengandung 6 spesies.

2. Suborder Myxophaga

Sayap dengan dasar vena tidak ada; Prothorax biasanya dengan disambungkan dengan sambungan khas unopleural.

a. Famili Hydroscaphidae (Kumbang skiff)

Ukurannya sekitar 1,5 mm; Ditemukan di alga, di bebatuan, di sungai; Kadang ditempatkan di Staphylinoidea; Contoh genera Hydroscapha; Distribusi secara luas.

b. Famili Lepiceridae (Toadlet beetles)

Beberapa spesies hanya terdapat di Amerika Tengah.

c. Famili Sphaeriidae (Kabut kumbang)

Kurang dari 1 mm; terdapat 1 genus; Beberapa spesies yang tersebar luas.

d. Famili Torridincolidae (kumbang torrent)

Kumbang kecil yang rata; Berwarna gelap, umumnya dengan kilauan metalik; hidup di air.

3. Suborder Adephaga

Struktur larva primitif; Kaki khusus untuk kehidupan predator; Kaki-kaki belakang tidak bisa bergerak lurus ke metasternum; Sambungan khas yang berbeda antara notum dan sklerit pleura; Sayap dengan dasar Rs (radial sector) vena berbeda.

a. Famili Amphizoidae (Kumbang aliran ikan)

Hanya terdapat sekitar 5 spesies (*Amphizoa*) hidup di Tibet, Amerika Utara; pemakan serangga yang tenggelam.

b. Famili Aspidytidae (kumbang air tebing)

Hanya memiliki 2 spesies yaitu genus *Aspidit* .

c. Famili Carabidae (Kumbang tanah)

Biasanya gelap, berkilau, diratakan; Larva dan predator dewasa; *Calosoma* memakan ulat; *Brachinus*, kumbang bombardier, mengeluarkan cairan dari anus; Sekitar 40.000 spesies; Distribusi di seluruh dunia. Berisi subfamili Cincindelinae (kumbang harimau), kelompok yang rakus dan ganas, terutama larva; umumnya berwarna cerah; Kebanyakan tropis dan subtropis.

- d. Famili Dytiscidae
- e. Famili Gyrinidae
- f. Famili Haliplidae
- g. Famili Hygrobiidae
- h. Famili Noteridae
- i. Famili Rhysodidae
Kecil, ramping, kumbang kecoklatan; Sekitar 350 spesies, kebanyakan tropis. Terkadang dianggap sebagai subkelompok (suku Rhysodini) famili Carabidae.
- j. Famili Trachypachidae
Beberapa spesies di Eropa dan Amerika Utara.

4. Suborder Poliphaga

Merupakan mayoritas kumbang; Sayap dengan dasar Rs vein tidak ada; Prothorax tidak pernah dengan sambungan khas unopleural.

- a. Superfamili Bostrichoidea
Larva bertubuh lembut, tidak memiliki setae khusus (rambut), mempertahankan posisi berbentuk C; Dewasa keras, kepala daerah hoodlike; Anggota sering dikaitkan dengan kayu, merusak.
 - 1) Keluarga Anobiidae
 - 2) Keluarga Bostrichidae
Menyerang kayu hidup dan mati; Merusak kayu dan furnitur; Distribusi di seluruh dunia; Contoh Sinoxylon, Dinoderus.
 - 3) Keluarga Dermestidae
 - 4) Keluarga Nosodendridae
Didistribusikan secara luas; Ditemukan di bawah kulit kayu.
 - 5) Keluarga Ptinidae

- b. Superfamili Buprestoidea
Antena pendek, bergerigi; Perut lemah mengeras. Keluarga Buprestidae, warna cerah, kemilau metalik; Menghuni berbagai hutan panas dan lembab; Sekitar 15.000 spesies, kebanyakan tropis; Contoh Agrilus, Sphenoptera, Chrysobothris.

- c. Superfamili Byrrhoidea
Forecoxae besar; Antena kurang lebih menebal pada ujungnya; Tubuh pendek, dengan kaki dan antena dapat ditarik ke alur di bawah permukaan.
 - 1) Keluarga Byrrhidae
 - 2) Keluarga Callirhipidae
 - 3) Keluarga Chelonariidae
 - 4) Keluarga Cneoglossidae

- 5) Keluarga Dryopidae
- 6) Keluarga Elmidae
- 7) Keluarga Eulichadidae
- 8) Keluarga Heteroceridae
- 9) Keluarga Limnichidae
- 10) Keluarga Lutrochidae
- 11) Keluarga Psephenidae
- 12) Keluarga Ptilodactylidae

d. Superfamili Chrysomeloidea

Sebagian besar pemakan kayu atau tanaman; Bentuk tubuh sangat bervariasi; Antena tidak beruas. Beberapa keluarga, 2 terbesar dijelaskan di bawah ini.

- 1) Keluarga Cerambycidae (Kumbang bertanduk panjang)
Beberapa ukurannya besar; Pengumpuan tanaman; Banyak berwarna cerah; Tahap larva biasanya pada kayu, terkadang menyebabkan kerusakan pohon; Sekitar 25.000 spesies; Distribusi di seluruh dunia; Contoh *Macrotoma*, *Titanus*, *Clytus*, *Monochamus*.
- 2) Keluarga Chrysomelidae (Kumbang daun)
Terkait erat dengan Cerambycidae; Larva biasanya terkubur; Banyak yang termasuk jenis hama yang serius; Lebih dari 35.000 spesies; Didistribusikan secara luas.”

e. Superfamili Cleroidea

Tarsi kaki selalu 5-tersegmentasi; Forecoxae melintang; Perut dengan 5 atau 6 segmen yang terlihat.

- 1) Keluarga Chaetosomatidae
- 2) Keluarga Cleridae
Kecil; Banyak berwarna cerah; berbulu halus; Kebanyakan orang dewasa dan larva predator pada serangga lainnya; Beberapa orang dewasa serbuk sari; Sekitar 3.000 spesies, terutama tropis; Contoh *Corynetes* , *Necrobia* .
- 3) Keluarga Melyridae (Kumbang bunga bersayap lunak)
Sekitar 4.000 spesies tersebar luas; berbeda; Contoh *Malachius* .
- 4) Keluarga Phloiophilidae
- 5) Keluarga Phycosecidae
- 6) Keluarga Trogossitidae
Sekitar 500 spesies, kebanyakan tropis; Bervariasi dalam bentuk dan kebiasaan; Kadang dalam produk yang tersimpan; Contoh *Tenebroides*.

f. Superfamili Cucujoidea

Biasanya 5 segmen abdomen terlihat; Antena filiform atau clubbed, jarang bergerigi.

- 1) Keluarga Biphyllidae (kumbang kulit palsu)
Sekitar 200 spesies; Kebanyakan tropis; Misalnya *Biphyllus* .
- 2) Keluarga Byturidae

- 3) Keluarga Cerylonidae
- 4) Keluarga Coccinellidae (ladybird beetles, Kepik)
Banyak predator pada kutu daun dan coccids, beberapa hama tanaman serius (*Epilachna*); Kebanyakan bermanfaat; Sekitar 5.000 spesies, biasanya berwarna cerah, terlihat; Didistribusikan secara luas; Genus lain, *Rodolia* .
- 5) Keluarga Corylophidae
- 6) Keluarga Cryptophagidae
- 7) Keluarga Cucujidae
- 8) Keluarga Discolomatidae
- 9) Keluarga Endomychidae
- 10) Keluarga Erotylidae
- 11) Keluarga Helotidae
- 12) Keluarga Languriidae
- 13) Keluarga Latridiidae
- 14) Keluarga Nitidulidae
- 15) Keluarga Passandridae
- 16) Keluarga Phalacridae
- 17) Keluarga Propalticidae
- 18) Keluarga Protocucujidae
- 19) Keluarga Silvanidae
- 20) Keluarga Smicripidae
- 21) Keluarga Sphindidae

g. Superfamili Curculionoidea

- 1) Keluarga Anthribidae
- 2) Keluarga Attelabidae
- 3) Keluarga Belidae
- 4) Keluarga Brentidae
- 5) Keluarga Curculionidae
- 6) Keluarga Nemonychidae

h. Superfamili Dascilloidea

Perut dengan 5 segmen terlihat; Sayap dengan sel radial pendek; Sel dubur sayap, jika ada, dengan 1 vena apikal.

- 1) Keluarga Dascillidae
Sekitar 200 spesies berukuran sedang; Ditemukan di vegetasi di tempat yang lembab.
- 2) Keluarga Rhipiceridae

i. Superfamili Derodontoidea

Kepala dengan 2 ocelli; Berwarna coklat sampai hitam; Prothorax relatif kecil; Tubuh memanjang dan rata.

- 1) Keluarga Derodontidae

j. Superfamili Elateroidea

- 1) Keluarga Brachypsectridae
Beberapa spesies di Asia dan California.

- 2) Keluarga Cantharidae
Bertubuh lunak, predator; Sekitar 3.500 spesies; Didistribusikan secara luas; Contoh *Cantharis* , *Rhagozycha* .
 - 3) Keluarga Cebrionidae
 - 4) Keluarga Cerophytidae
 - 5) Keluarga Drilidae
 - 6) Keluarga Elateridae
Sekitar 7.000 spesies; Didistribusikan secara luas; Larva kadang merusak tanaman; Contoh *Pyrophorus* , *Agriotes* , *Athous*
 - 7) Keluarga Eucnemidae
 - 8) Keluarga Lampyridae
 - 9) Keluarga Lycidae
Sekitar 2.800 spesies, kebanyakan tropis; Sering berwarna cerah.
 - 10) Keluarga Phengodidae
- k. Superfamili Histeroidea
Antena geniculate (berbentuk siku) dengan 3 segmen terakhir berbentuk klub; Elytron memotong menyisakan 1 atau 2 segmen abdomen yang terlihat.
- 1) Keluarga Histeridae
 - 2) Keluarga Sphaeritidae
 - 3) Keluarga Synteliidae
 - 4) Superfamili Hydrophiloidea
- l. Superfamili Lymexyloidea
Antena pendek, kurang lebih bergerigi; Perut dengan 6 atau 7 segmen terlihat.
- m. Superfamili Scarabaeoidea (Lamellicornia)
Antennae 10 tersegmentasi dengan 3 sampai 7 segmen terakhir yang membentuk klub lamellate (platelike); Tubuh gemuk; Larva tanpa cerci (pelengkap pada akhir perut); Laki-laki dan perempuan sering berbeda dalam penampilan; Pertumbuhan di kepala dan dada menghasilkan bentuk yang aneh; Menghasilkan suara (stridulate). 13 keluarga, termasuk Scarabaeidae, sekelompok sekitar 20.000 spesies yang tersebar luas (misalnya, *Cetonia* , *Melolontha*), yang sebagian besar memakan kotoran, bangkai, dan bahan busuk lainnya.
- n. Superfamili Scirtoidea
- 1) Keluarga Clambidae
Kecil, berbulu; Dalam tanaman yang membusuk; Sekitar 30 spesies; Distribusi di seluruh dunia; Terkadang ditempatkan di Staphylinoidea.
 - 2) Keluarga Decliniidae
 - 3) Keluarga Eucinetidae
 - 4) Keluarga Scirtidae, atau Helodidae
- o. Superfamili Staphylinoidea

Kelompok yang sangat besar; Antena dengan 3 segmen terakhir jarang berbentuk klub; Kerangka luar jarang sangat keras, berkilau; Vena sayap M (media) dan Cu (cubitus) tidak terhubung; Elytron truncate, biasanya lebih dari 2 segmen abdominal terlihat.

- 1) Keluarga Agyrtidae
- 2) Keluarga Hydraenidae
- 3) Keluarga Leiodidae
- 4) Keluarga Ptiliidae
- 5) Keluarga Scydmaenidae
- 6) Keluarga Silphidae
- 7) Keluarga Staphylinidae

Pendek elytra; Ukuran variabel; aktif; Rahang bawah kuat; Salah satu keluarga coleopteran terbesar; Didistribusikan secara luas; contoh *Stenus* , *Dinarda* .

p. Superfamili Tenebrionoidea

Berwarna gelap; Antena seperti benang; Kecil sampai sedang; Banyak yang terkait dengan kayu atau jamur yang membusuk, meski perilaku makan dan habitat pilihan beragam. Berisi banyak keluarga; Banyak tercantum di bawah ini

- 1) Keluarga Aderidae
- 2) Keluarga Anthicidae
- 3) Keluarga Boridae
- 4) Keluarga Ciidae
- 5) Keluarga Melandryidae

Biasanya ditemukan di bawah kulit kayu atau kayu bulat; Contoh *Penthe* , *Osphya* ; Sekitar 400 spesies di hutan daerah beriklim sedang.

- 6) Keluarga Meloidae
- 7) Keluarga Mordellidae

Berbentuk wedge, bungkuk; Umumnya pada bunga; Sekitar 1.500 spesies.

- 8) Keluarga Mycetophagidae
- 9) Keluarga Mycteridae
- 10) Keluarga Oedemeridae
- 11) Keluarga Pterogeniidae
- 12) Keluarga Pyrochroidae
- 13) Keluarga Pythidae
- 14) Keluarga Rhipiphoridae
- 15) Keluarga Salpingidae (Kumbang kulit kurus yang sempit)

Kemiripan superfisial dengan Carabidae (ground beetles); Dewasa dan larva pemangsa; di bawah batu, atau kulit kayu, di serasah daun, pada vegetasi; Beberapa spesies namun tersebar luas; Contoh *Salpingus* , *Lissodema* .

- 16) Keluarga Scaptidae

Sekitar 200 spesies tersebar luas; Terkait dengan kayu busuk, jamur; Misalnya *Scaptia* .

17) Keluarga Stenotrachelidae

18) Keluarga Tenebrionidae

Kelompok beraneka ragam; Kebanyakan pemulung;
contoh *Eleodes* , *Tenebrio* ; Sekitar 20.000 spesies; Didistribusikan
secara luas.

19) Keluarga Tetratomidae

20) Keluarga Trictenotomidae

21) Keluarga Ulodidae

22) Keluarga Zopheridae”

H. Penelitian Terdahulu

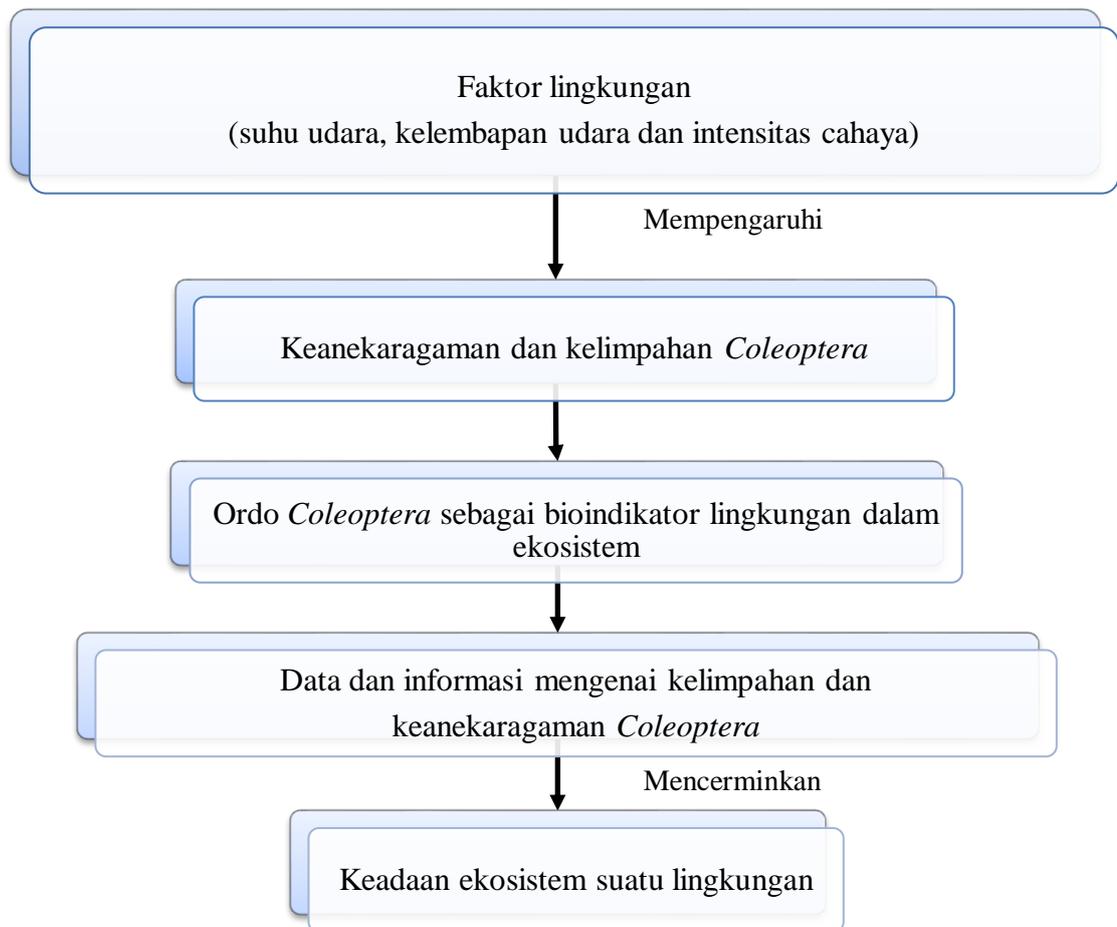
No.	Nama Peneliti/ Tahun	Judul	Tempat Penelitian	Pendekatan & Analisis	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Agmal Qodri, Rika Raffiudin, Woro Anggraitoningsih Noerdjito / 2016	Diversity and Abundance of Carabidae and Staphylinidae (<i>Insecta</i> : <i>Coleoptera</i>) in Four Montane Habitat Types on Mt. Bawakaraeng, South Sulawesi	Gunung Bakawaraeng, Sulawesi Selatan	Pengambilan sampel menggunakan metode pitfall trap	Family Staphylinidae dengan jumlah sebanyak 20 spesies, disusul dengan Famili Carabidae dengan jumlah sebanyak 7 spesies. Terdapat 260 individu dari 8 Subfamili dan 37 spesies yang didapatkan	Objek yang diteliti termasuk dalam ordo <i>Coleoptera</i> ..Dan peneiltian ini digunakan metode pitfall trap, direct sweeping dan beating tray.	Pada penelitian tersebut hanya meneliti famili Staphylinidae dan Carabidae sedangkan pada penelitian ini objek yang diteliti seluruh famili pada <i>Coleoptera</i>
2.	Fahri, Tri Atmowidi, Woro	Diversity and Abundance of	Perkebunan karet,	Metode pencuplikan	Didapatkan hasil pada perkebunan	Objek yang diteliti termasuk	Pada penelitian ini hanya meneliti

	Anggraitoningsih Noerdjito / 2016	Cerambycid Beetles in the Four Major Land-use Types Found in Jambi Province, Indonesia	perkebunan kelapa sawit, dan hutan karet pada Provinsi Jambi	menggunakan artocarpus trap	karet (31 spesies, 212 individu) dan perkebunan kelapa sawit (23 spesies, 188 individu), hutan karet (7 spesies, 97 individu)	dalam ordo <i>Coleoptera</i> .	famili Cerambycidae sedangkan pada penelitian ini objek yang diteliti seluruh famili pada <i>Coleoptera</i>
3.	Seong-Joon Park, Heon-Myoung Lim dan Do- Sung Kim / 2014	A survey on Insect Diversity of Baengnyeongdo, Korea	Baengnyeongdo, Korea	Metode bait- trap and lighttrap, sifting, direct sweeping dan beating tray.	Ditemukan 388 species dari 75 famili dan termasuk 9 ordo yang teridentifikasi.	Dalam objek yang diteliti terdapat ordo <i>Coleoptera</i> .	Pada penelitian tersebut yang diteliti adalah keanekaragaman seluruh ordo pada kelas <i>Insecta</i> , sedangkan pada penelitian ini hanya keanekaragaman dan kelimpahan ordo Coleoptera.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dibahas di atas, maka terdapat komparasi antara penelitian tersebut dengan penelitian mengenai keanekaragaman dan kelimpahan *Coleoptera* ini. Pada penelitian yang dilakukan Qodri dkk. ditemukan famili Staphylinidae dengan jumlah sebanyak 20 spesies, disusul dengan Famili Carabidae dengan jumlah sebanyak 7 spesies. Penelitian yang dilakukan oleh Fahri dkk. didapatkan hasil pada perkebunan karet (31 spesies, 212 individu) dan perkebunan kelapa sawit (23 spesies, 188 individu), hutan karet (7 spesies, 97 individu). Kedua penelitian tersebut objek yang diteliti tentang beberapa famili pada ordo *Coleoptera* sedangkan pada penelitian ini yang menjadi objek penelitian adalah seluruh famili pada ordo *Coleoptera*. Begitu pula dengan penelitian yang dilakukan Park dkk., ditemukan 388 species dari 75 famili dari kelas *Insecta*, namun pada penelitian ini yang menjadi objek hanya ordo *Coleoptera* saja. Berdasarkan penelitian tersebut terdapat kesamaan yaitu ditemukannya hasil penelitian berupa keanekaragaman dan kelimpahan spesies tertentu. Hasil penelitian tersebut menjadi acuan untuk penulis dalam pelaksanaan penelitian mengenai keanekaragaman dan kelimpahan *Coleoptera* di Pantai Sindangkerta ini.

I. KERANGKA PEMIKIRAN

Faktor lingkungan secara langsung berdampak pada keberadaan *Coleoptera* dalam suatu lingkungan. Ordo *Coleoptera* termasuk ke dalam Kelas *Insecta* merupakan bioindikator, yaitu hewan yang keanekaragaman dan kelimpahannya sensitif terhadap perubahan faktor lingkungan. Faktor lingkungan yang optimal yaitu kondisi yang masih dalam kisaran toleransi *Coleoptera*, faktor lingkungan tersebut meliputi suhu udara, kelembapan udara 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 *Coleoptera* pada area tersebut dapat menjalankan kehidupannya secara optimal sehingga memungkinkan keanekaragaman dan kelimpahan yang tinggi pada area tersebut. Keanekaragaman dan kelimpahan *Coleoptera* dapat menggambarkan keadaan ekosistem suatu lingkungan.



Gambar 2. 17 Kerangka pemikiran

J. ASUMSI

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

K. PERTANYAAN PENELITIAN

1. Apa saja spesies *Coleoptera* yang ditemukan di pesisir Pantai Sindangkerta Cipatujah Kabupaten Tasikmalaya ?
2. Bagaimana keanekaragaman *Coleoptera* di pesisir Pantai Sindangkerta Cipatujah Kabupaten Tasikmalaya?
3. Bagaimana kelimpahan *Coleoptera* di pesisir Pantai Sindangkerta Cipatujah Kabupaten Tasikmalaya?

4. Bagaimana kondisi faktor klimatik yang berpengaruh terhadap keanekaragaman dan kelimpahan *Coleoptera* di pesisir Pantai Sindangkerta Cipatujah Kabupaten Tasikmalaya?

L. Keterkaitan Penelitian dengan Kegiatan Pembelajaran Biologi

1. Analisis Kompetensi Dasar pada Pembelajaran Biologi

Penelitian yang dilakukan mengenai “Keanekaragaman dan Kelimpahan *Coleoptera* di Pantai Sindangkerta Cipatujah Kabupaten Tasikmalaya” menyajikan data beberapa spesies kumbang, sehingga data hasil penelitian merupakan sumber faktual yang dapat dijadikan sebagai contoh asli spesimen hewan. Keterkaitan penelitian dengan kegiatan pembelajaran adalah peserta didik diharapkan mampu membedakan hewan – hewan dari ordo *Coleoptera* dengan mengkaji struktur tubuh bagian luar (morfologi) dari hewan filum *Arthropoda* melalui pengamatan langsung specimen asli hewan tersebut. Serta diharapkan mampu mengidentifikasi ciri khas dan karakteristik kumbang sehingga dapat mengelompokkannya ke dalam tingkatan Kelas, Bangsa, Suku, dan Marga.

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

2. Analisis Perumusan Tujuan Pendidikan dalam Tabel Taksonomi

Tujuan pendidikan Indonesia tercantum dalam bentuk Kurikulum. Pemerintah melakukan penggantian terkait Kurikulum pada beberapa jenjang pendidikan seperti Sekolah Dasar, Sekolah Menengah Pertama dan Atas ataupun Sekolah Menengah Kejuruan pada tahun 2013. Sebelum adanya penggantian tersebut sekolah di seluruh Indonesia memakai Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) dan setelah adanya kurikulum baru yaitu Kurikulum 2013 sekolah di

Indonesia pada berbagai jenjang diinstruksikan untuk mengganti kurikulum tersebut (KTSP) dengan kurikulum baru (Kurikulum 2013). Saat ini dikeluarkan pula Kurikulum Nasional (Kurnas), namun pemerintah lebih bersikap fleksibel dan membebaskan sekolah memilih kurikulum yang dirasa sesuai dengan sekolahnya masing-masing.

Menurut Permendikbud Nomor 103 Tahun 2014 (Disdik, 2014) dalam Permana (2016, h. 47), menyatakan bahwa

“Pembelajaran pada Kurikulum 2013 menggunakan pendekatan saintifik atau pendekatan berbasis proses keilmuan. Pendekatan saintifik dapat menggunakan beberapa strategi seperti pembelajaran kontekstual. Model pembelajaran merupakan suatu bentuk pembelajaran yang memiliki nama, ciri, sintak, pengaturan, dan budaya misalnya *discovery learning*, *project-based learning*, *problem-based learning*, *inquiry learning*”.

Pembelajaran saintifik mengandalkan kecakapan peserta didik untuk mengumpulkan informasi melalui kegiatan mengamati, menanya, mengumpulkan informasi/mencoba, menalar/mengasosiasi, dan mengomunikasikan. Menurut Permana (2016, h. 47) bahwa,

“Pembelajaran ini dikenal dengan Pembelajaran Langsung, yaitu menghasilkan pengetahuan dan keterampilan langsung, yang disebut dengan dampak pembelajaran (*instructional effect*). Selain itu, terdapat pula Pembelajaran tidak langsung, yaitu pembelajaran yang terjadi selama proses pembelajaran langsung yang dikondisikan menghasilkan dampak pengiring (*nurturant effect*)”.

Pada kurikulum tercantum KI-3 dan KI-4, kompetensi inilah yang diasah pada pembelajaran langsung di kegiatan belajar mengajar di sekolah. KI-3 berisi tentang kemampuan kognitif (pengetahuan) yang diharapkan dan KI-4 berisi tentang keterampilan yang harus dimiliki siswa setelah proses belajar mengajar. Pembelajaran tidak langsung yang dimaksud yaitu terkait dengan pengembangan nilai dan sikap pada KI-1 dan KI-2. Nilai dan sikap yang dikembangkan berisi tentang sikap religious dan sosial peserta didik, sehingga dalam pembelajaran peserta didik diharapkan dapat menerapkan nilai-nilai tersebut agar menjadi pribadi yang lebih baik. Oleh karena itu, dalam proses pembelajaran baik Kurikulum 2013, maupun Kurikulum Nasional semua kegiatan baik yang terjadi di kelas, sekolah, dan masyarakat (luar sekolah) diharapkan dapat mengembangkan moral dan perilaku yang terkait dengan nilai dan sikap peserta didik.