

## BAB II

### KAJIAN TEORI PERTANIAN SELADA ORGANIK DAN ANORGANIK, EKOSISTEM PERTANIAN, KEANEKARAGAMAN DAN ORDO ORTHOPTERA

#### A. Pertanian Selada

##### 1. Selada

Selada dengan nama latin *Lactuca sativa* L. termasuk sayuran yang banyak digemari masyarakat Indonesia. Dilihat dari segi tampilannya yang menarik serta memiliki tekstur renyah dan segar. Selada dapat dikonsumsi sebagai lalapan ataupun sebagai bahan campuran makanan lain. Selada tergolong jenis sayur yang dapat tumbuh pada daerah tropis atau beriklim sedang (Wibowo H, 2015). Tanaman selada dapat tumbuh baik di dataran tinggi maupun rendah sekalipun, namun umumnya lebih cocok ditanam pada dataran tinggi. Daerah dengan kisaran ketinggian 5-2.200 meter di atas permukaan laut. Tanaman selada termasuk tanaman yang rentan terhadap hujan dan intensitas cahaya matahari yang terlalu terik (Tjendapati C. 2017). Tanaman *Lactuca sativa* L. dapat tumbuh dengan baik pada daerah yang mempunyai udara sejuk (dataran tinggi). *Lactuca sativa* L. jika ditanam pada dataran rendah akan memerlukan pemeliharaan yang intensif. *Lactuca sativa* L. tidak tahan bila terkena sinar matahari secara langsung, sehingga memerlukan tempat yang teduh.

Kingdom	: Plantae
Super Division	: Spermathophyta
Division	: Magnoliophyta
Class	: Magnoliopsida
Ordo	: Asterales
Famili	: Asteraceae
Genus	: <i>Lactuca</i>
Species	: <i>Lactuca sativa</i> L.



**Gambar 2. 1 *Lactuca Sativa* L.  
(Sumber: Arsip Pribadi)**

Selada termasuk dalam family Compositae/Asteraceae dan merupakan sayuran semusim. Memiliki ciri-ciri bentuk bunga membentuk rangkaian dalam satu tandan (Sunarjono H, 2015, hlm.92). Sistem perakarannya tunggang dengan dengan cabang-cabang yang tumbuh menyebar ke segala arah. Daun selada bervariasi bentuknya tergantung jenis, selain itu memiliki biji dengan ukuran kecil, berbentuk lonjong, pipih dan berbulu. Tanaman selada memiliki sistem perakaran tunggang dan serabut. Akar serabut menempel pada batang, tumbuh menyebar, ke semua arah pada kedalaman 20-50 cm. Sebagian besar unsur hara yang dibutuhkan tanaman diserap oleh akar. Akar berfungsi untuk menyerap air dan zat makanan dari dalam tanah, serta mengokohkan berdirinya batang tanaman (Rukmana, 1994).

Batang tanaman selada berbuku-buku sebagai tempat kedudukan daun. Daun selada memiliki bentuk bulat dengan panjang 25 cm dan lebar 15 cm. Selada memiliki warna daun yang beragam yaitu hijau segar, hijau tua dan pada kultivar tertentu ada yang berwarna merah. Daun bersifat lunak dan renyah, serta memiliki rasa gak manis. Bunga berwarna kuning terletak pada rangkaian yang lebat (Sunardjono, 2005). Tanaman selada dikembangbiakkan dengan bijinya. Sebelum dikembangbiakkan biasanya disemaikan dulu di persemaian. Biji selada dapat dibeli di toko-toko pertanian, namun dapat juga disiapkan sendiri dengan memilih biji yang tua dan sehat (Barmin, 2010). Biji tanaman selada berbentuk lonjong pipih, berbulu, berwarna coklat. Biji selada merupakan biji tertutup dan berkeping dua, serta dapat digunakan untuk memperbanyak tanaman (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998).

Kandungan nutrisi tanaman selada cukup banyak dan baik untuk kesehatan, diantaranya kalsium, mangan, fosfor, besi, potassium, yodium, vitamin A, vitamin B dan vitamin C (Sunarjono H, 2015, hlm. 94). Selada memiliki bentuk daun berombak hingga keriting sehingga sangat menarik jika digunakan sebagai penghias dan pemanis hidangan. Selada baik dikonsumsi karena kandungan zat besi, vitamin kompleks dan serat yang tinggi. Kandungan zat besi dan betakaroten memiliki fungsi melawan kanker, penuaan dini hingga penyakit jantung. Vitamin kompleks mampu membantu merawat kesehatan rambut, kuku dan kulit serta kandungan seratnya yang baik untuk pencernaan (Hendra HA dan Agus H, 2014 hlm. 18).

## **2. Pertanian Selada Organik**

Pertanian selada organik merupakan sistem manajemen produksi yang meningkatkan dan mengembangkan kesehatan agro-ekosistem, termasuk keanekaragaman hayati, siklus biologi, dan aktivitas biologi tanah, yang bertujuan untuk memelihara ekosistem untuk mencapai produktivitas yang berkelanjutan serta menghasilkan produk yang tinggi dan berkualitas. Menurut (Tim Dosen UGM, 2020).

Menurut IFOAM (2008) terdapat prinsip-prinsip pertanian organik yang menjadi dasar pertumbuhan dan pengembangan pertanian organik antara lain:

- a. Prinsip kesehatan menyatakan bahwa pertanian organik harus mendukung dan meningkatkan kesehatan tanah, tanaman, hewani, manusia dan bumi secara keseluruhan.
- b. Prinsip ekologi menyatakan bahwa pertanian organik harus didasarkan pada sistem dengan mengandakan siklus ekologi. Bekerja, meniru dan berusaha memelihara sistem dan siklus ekologi kehidupan. Prinsip ekologi meletakkan pertanian organik dalam sistem ekologi kehidupan, dalam kegiatan produksi didasarkan pada proses dan daur ulang ekologis. Siklus-siklus ini bersifat universal tetapi pengoperasiannya bersifat spesifik-lokal;
- c. Prinsip keadilan menyatakan bahwa pertanian organik harus membangun hubungan yang mampu memberikan keadilan terhadap lingkungan dan kesempatan hidup bersama; dan
- d. Prinsip perlindungan menyatakan bahwa pertanian organik harus dikelola

dengan baik dan bertanggung jawab untuk melestarikan lingkungan dan kesehatan serta kesejahteraan generasi sekarang dan generasi mendatang.

### **3. Pertanian Selada Anorganik**

Sistem ladang berpindah merupakan salah satu contoh pertanian anorganik karena tidak sesuai dengan kebutuhan lahan yang semakin meningkat akibat pertumbuhan penduduk. Pertanian selada anorganik merupakan sistem pertanian ekstensif yang tidak memaksimalkan input yang ada dan cenderung menggunakan bahan kimia untuk mempercepat proses pemanenan.

Menurut Sutanto (2002) menjelaskan bahwa pertanian anorganik merupakan pertanian yang menggunakan varietas unggul untuk produksi tinggi, pestisida kimia, pupuk kimia, dan penggunaan teknologi pertanian untuk mengolah tanah dan mengumpulkan tanaman hasil. Pertanian anorganik menghasilkan hasil panen yang tinggi, namun berdampak negatif bagi ekologi. Penggunaan bahan kimia meninggalkan residu yang mencemari air tanah sebagai sumber air minum. Hasil produk pertanian anorganik juga berbahaya bagi kesehatan manusia yang merupakan akibat penggunaan pestisida kimia.

Beberapa dampak negatif yang ditimbulkan dari sistem pertanian anorganik, antara lain (Winangun, 2005):

- a. Pencemaran air yang berada di dalam tanah dan air yang berada di atas permukaan oleh bahan kimia pertanian;
- b. Berbahaya bagi kesehatan makhluk hidup, baik karena penggunaan pestisida;
- c. Pengaruh tidak baik zat aditif yang dihasilkan dari senyawa kimia pertanian tersebut pada kualitas pangan;
- d. Penurunan keanekaragaman hayati termasuk flora dan fauna yang merupakan aset utama pertanian berkelanjutan (sustainable agriculture);
- e. Meningkatnya daya ketahanan organisme pengganggu atau hama terhadap pestisida;
- f. Penurunan daya produktivitas lahan karena kerusakan lingkungan, seperti erosi, pemadatan lahan, dan berkurangnya bahan organik dalam tanah;
- g. Munculnya resiko kesehatan bagi manusia pelaku pertanian.

## **B. Ekosistem Pertanian**

Secara umum ekosistem biasanya dipisahkan menjadi ekosistem daratan dan ekosistem lautan (Rahayu S, 2018, hlm.10). Iklim, batuan induk, tanah, dan organisme hidup termasuk flora dan fauna saling berinteraksi untuk menghasilkan ekosistem daratan (Cartono et al., 2008, hlm.179). Terdapat ekosistem darat dan ekosistem perairan yang dimana di dalamnya terdapat keterkaitan antara ruang dan fungsi, melingkupi komponen biotik dan komponen abiotik (Campbell, 2008, hlm.329). Kestabilan ekosistem akan menjaga keseimbangan populasi berbagai jenis organisme. Keanekaragaman suatu organisme hidup di suatu ekosistem menjadi salah satu alasan keberhasilan dalam pengadaan jasa ekosistem dan juga mengamankan keberlanjutan ekosistem (Ginanjar, R., 2019, hlm.8).

Ekosistem pertanian tidak hanya sebatas tempat pertanian itu sendiri, namun juga dipengaruhi dari bagaimana cara pertanian itu di jalankan. Keanekaragaman makhluk hidup dalam ekosistem pertanian merupakan salah satu faktor yang dipengaruhi oleh sistem pertanian, komunitas setiap organisme tidak pernah memiliki jumlah yang sama secara konsisten. Pertanian berdampak pada ekosistem di lingkungan sekitar dan jumlah spesies hama dipengaruhi oleh berbagai praktek pertanian (Oka, 1995, hlm. 1642).

## **C. Keanekaragaman**

Keanekaragaman merupakan nilai ukur integrasi suatu komunitas Biologi yang dapat diketahui dengan cara menghitung dan membandingkan jumlah populasi yang membentuknya. Komunitas yang mempunyai keanekaragaman yang tinggi jika tersusun oleh banyak spesies dengan nilai kelimpahan spesies yang sama ataupun hampir sama (Umar, 2013). Keanekaragaman serangga selalu berbeda disetiap habitatnya (Zulkarnain et.al., 2018). Semakin tinggi nilai indeks keanekaragaman maka semakin tinggi pula keanekaragaman spesies, tekanan pada ekosistem, dan kestabilan ekosistem. Penghitungan tingkat keanekaragaman ini bertujuan untuk mengukur komunitas, sehingga dapat diketahui keterkaitannya dengan sifat komunitas lainnya, misalnya kondisi lingkungan yang mempunyai ikatan dengan tempat hidup spesies tersebut (Pieulo, 1975 hlm 6).

Keanekaragaman spesies tersusun atas dua komponen, yaitu banyaknya spesies (kekayaan spesies) dalam suatu komunitas, dan kesamaan spesies yang menunjukan

kelimpahan spesies yang tersebar antara banyaknya spesies tersebut. Kedua komponen tersebut digabungkan menjadi indeks keanekaragaman dengan variabel yang menggolongkan struktur komunitas, yaitu jumlah spesies, kelimpahan relatif spesies, dan homogenitas serta ukuran dari area sampel (Rizalli *et al.*, 2002).

### 1. Indeks Keragaman Jenis

Untuk mengetahui data Keanekaragaman Jenis ordo Orthoptera di pertanian selada organik dan pertanian selada anorganik Desa Sukajaya, Lembang, Bandung Barat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$H' = \sum P_i \ln P_i$$

#### Keterangan :

$H'$  = Indeks Diversitas Shannon-Wiener

$N_i$  = Jumlah individu suatu spesies/jumlah total seluruh spesies

$n_i$  = Jumlah individu spesies ke- $i$

$N$  = Jumlah total individu

Dengan nilai tolak ukur indeks keanekaragaman berikut:

$H' < 1,0$  = Keanekaragaman rendah

$1,0 < H' < 3,322$  = Keanekaragaman sedang

$H' > 3,322$  = Keanekaragaman tinggi

### 2. Indeks Kesamarataan

Dari hasil indeks keanekaragaman jenis, dapat diketahui kesamarataan keanekaragaman jenis dari dua lokasi penelitian menggunakan rumus indeks kesamarataan ( $E$ ), penghitungan indeks kesamarataan jenis dimaksudkan untuk mengetahui bagaimana kondisi keseimbangan komunitas di ekosistem tersebut, berikut rumus indeks kesamarataan komunitas yang digunakan pada penelitian ini:

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

**Keterangan :**

$H'$  = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

$E$  = Indeks kesamarataan jenis

$S$  = Total jumlah jenis

Dengan nilai tolak ukur indeks kesamarataan menurut Insafitri (2010), sebagai berikut:

$0 < E < 0,4$  = Kesamarataan populasi kecil, Komunitas tertekat

$0,4 > E < 0,6$  = Kesamarataan populasi sedang, Komunitas labil

$0,6 < E > 1$  = Kesamarataan tinggi, Komunitas stabil

**3. Indeks Similaritas Jenis**

Dari hasil identifikasi pada penelitian ini untuk melihat perbandingan jenis Orthoptera yang ada pada kedua habitat yang berbeda, dilakukan perhitungan menggunakan rumus indeks Similaritas Jenis menurut Sorensen (Odum, 1971 dalam Oktaviani, 2012, hlm.28).

$$IS = \frac{2C}{A + B}$$

**Keterangan:**

$IS$  = Indeks Similaritas Sorensen

$A$  = Jumlah spesies di zona/habitat A

$B$  = Jumlah spesies di zona/habitat B

$C$  = Jumlah spesies yang ada di kedua zona/habitat

Dengan kriteria tolak ukur nilai indeks similaritas ( $IS$ ): (Odum, 1993, dalam Pamungkas, dkk, 2015) sebagai berikut:

0 – 30% = Kategori rendah

31 – 60% = Kategori sedang

61 – 91% = Kategori tinggi

> 91% = Kategori sangat tinggi

## D. Ordo Orthoptera

### 1. Karakteristik Ordo Orthoptera

Celifera dan Ensifera merupakan bagian dari ordo Orthoptera yang memiliki lebih dari 22.000 spesies yang terbagi menjadi 30 famili (Gullan and Craston, 2010 hlm. 471). Orthoptera berasal dari bahasa Yunani “*orthos*” yang berarti lurus dan “*pteron*” yang berarti sayap. Spesies Orthoptera ada yang bersayap maupun tidak. Orthoptera betina memiliki ovipositor, sedangkan orthoptera jantan memiliki organ penghasil suara (Subyanto dan Sultohoni, 1991. hlm. 55; Dj.Borrer, 1996.hlm. 264). Saat istirahat, kelompok serangga ini menunjukkan perilaku unik dimana sayap depan berukuran lebih kecil dari sayap belakang dan akan terlipat lurus ke bawah. Spesies Orthoptera mengalami metamorphosis tidak sempurna dan sederhana atau biasa disebut paurometabolous (Borrer, 1996.hlm. 265).



**Gambar 2. 2 Belalang**  
(Sumber: Anonim, Wikipedia.org, 2023)

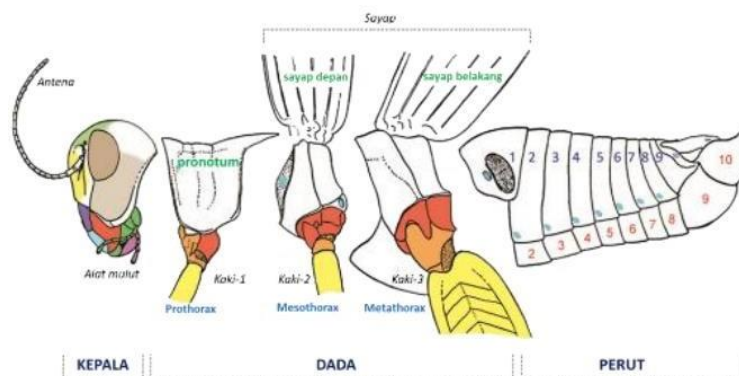
Ada beberapa serangga Orthoptera seperti belalang dan jangkrik yang dapat menghasilkan suara. Suara ini disebabkan oleh bagian tubuh yang bergesekan satu sama lain. Orthoptera yang menghasilkan suara memiliki bentuk telinga yang lonjong disebut dengan timpana. Meskipun timpana ini dapat bereaksi dengan cepat terhadap perubahan dalam intensitas, namun tidak responsif terhadap lengkungan (Borrer. 1996, hlm. 264).

Mayoritas Orthoptera merupakan herbivor, sementara beberapa merupakan hama serta beberapa lainnya bersifat omnivora (Borrer, 1996, hlm. 265). Kecoa, jangkrik, dan belalang merupakan anggota ordo Orthoptera yang terkenal. Sebagai predator, pengurai bahan organik dan musuh alami predator lainnya, ordo Orthoptera memainkan peran penting di alam (Borrer, 1996, hlm. 264).



Belalang memiliki peran penting dalam ekosistem, seperti sebagai omnivora dan penghasil hama sayuran, hama tanaman budidaya, pemakan bahan organik yang rusak dan membusuk (Borror, 1996, hlm.264). Orthoptera pada dasarnya dapat ditemukan di berbagai habitat. Banyak Orthoptera yang mendiami habitat seperti rumput pada daerah beriklim sedang, hutan hujan dan daerah tropis (Yulianty, 2017, hlm.9). Banyak Orthoptera dapat ditemukan di habitat yang tidak biasa dan habitat yang terduga seperti anggota family Tetrigidae (Caelifera) yang ditemukan dekat sumber air, tempat mereka memakan alga dan lumut. (Footit and Adler, 2018, hlm. 250).

## 2. Morfologi Ordo Orthoptera

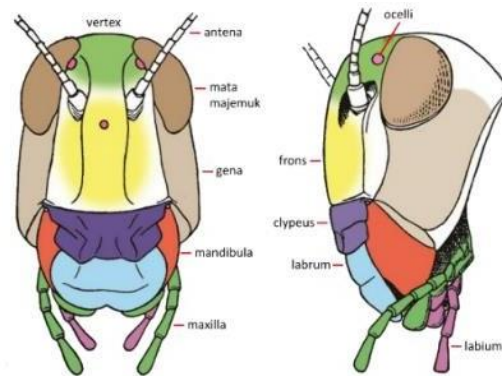


**Gambar 2. 3 Morfologi Tubuh Belalang  
(Sumber: Packard, 1890, hlm. 5)**

Sebagian besar serangga dalam ordo Orthoptera berukuran besar atau sedang, meskipun terkadang yang berukuran kecil muncul dalam jumlah yang banyak dan menyebabkan kerusakan pada tanaman yang signifikan, beberapa jenis dari ordo ini menyukai tanaman pangan (Kirby, 1914, hlm. 1). Kepala (caput), dada (thorax) dan perut (abdomen) merupakan tiga bagian tubuh utama pada ordo Orthoptera.

Belalang merupakan salah satu jenis serangga yang terdapat pada ordo Orthoptera. Serangga ini memiliki dua pasang sayap dan antena, serta enam kaki bersendi. Belalang dapat melompat berkat kakinya yang panjang dan kuat. Membran timpana belalang, organ pendengaran terletak di dekat sayap bagian perut. (Syahrin, 2019, hlm. 8).

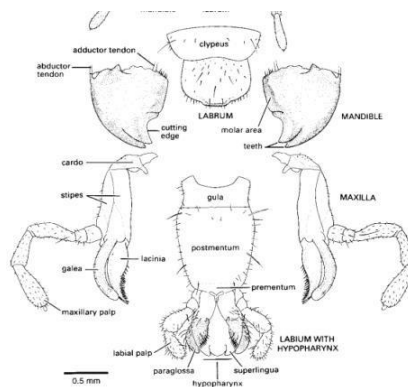
### a. Caput (Kepala)



**Gambar 2. 4 Bagian umum kepala dan alat mulut serangga  
(Sumber: Folsom, 1914, hlm.23)**

Kepala adalah unit fungsional yang melakukan berbagai fungsi tubuh, termasuk mencerna makanan, persepsi rasa, koordinasi tubuh, dan menjaga pusat koordinasi (Busnia, 2018, hlm. 57). Fungsi utama kepala adalah untuk merangsang fusi saraf, mengumpulkan makanan, dan merangsang rangsangan (Borror, 1992, hlm. 264). Menurut Suheriyanto, 2008 dalam Kumalararas, 2018, hlm. 4 fungsi kepala adalah untuk mendapatkan makanan, menerima input, dan memproses informasi di otak. Bentuk kepala Orthoptera biasanya berbentuk horizontal, namun terkadang berbentuk miring. Belalang memiliki kepala yang terdiri dari tiga hingga tujuh segmen. Jenis belalang yaitu *hypognatus* memiliki kepala dengan mulut menghadap ke bawah. Terdapat mulut, antenna, mata majemuk, dan mata tunggal di kepala (Borror, 1992, hlm. 264).

### b. Mulut



**Gambar 2. 5 Bagian umum alat mulut pada serangga  
(Sumber: Gullans and Craston, 2014, hlm 34)**

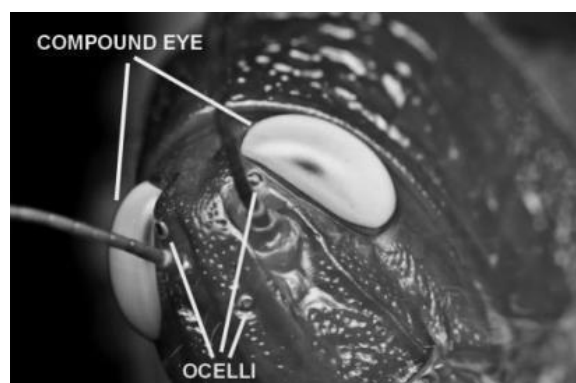
Mulut serangga pada ordo Orthoptera ditemukan di bagian kepala pada segmen ke 3-6. Seperti kecoa dan jangkrik, serangga omnivora memiliki mulut untuk menggigit dan mengunyah. Jenis mulut serangga berkolerasi dengan jenis makanan yang dikonsumsi (Gullans and Cranston, 2014, hlm 33). Ada lima komponen dasar dari mulut serangga yaitu:

- 1) Labrum (epifaring)
- 2) Hipofaring
- 3) Mandibula atau rahang bawah
- 4) Maksila atau rahang atas
- 5) Labium atau bibir bawah

Semua ordo Orthoptera memiliki struktur mandibula, maksila, dan labium yang berbeda secara signifikan, yang merupakan pelengkap berpasangan yang ditemukan pada segmen 4-6 (Gullans and Cranston, 2014, hlm. 33). Mandibula dan maksila memiliki peran yang saling melengkapi dalam mengolah makanan; rahang memotong dan menghasncurkan makanan, dan rahang atas berada di belakang mandibula untuk membantu dalam proses ini (Gullans and Cranston, 2014, hlm. 34).

Mulut pengunyah sering teramati pada serangga muda dan dewasa (Ezlinga, 2004 dalam Rohmawati, 2019, hlm. 17). Akan mengalami sklerotisasi pada mulut pengunyah rahang bawah, bergerak melintang untuk memungkinkan penggunaan seperti pisau (Merheni, 2017 dalam Rohmawati, 2019, hlm. 17).

### c. Mata

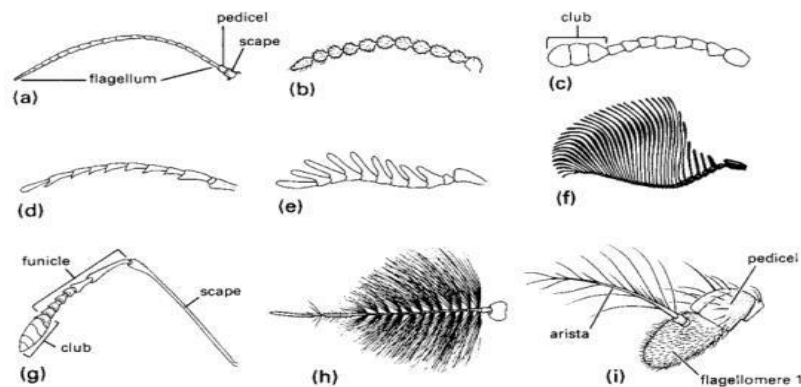


**Gambar 2. 6 Bagian Mata Pada Belalang**  
(Sumber: Ade Risandi, [aderisandi.wordpress.com](http://aderisandi.wordpress.com), 2012)

Serangga pada ordo ini memiliki alat indera di kepalanya, salah satunya adalah mata. Mata majemuk terletak medial antara sepasang organ sensorik dalam bentuk antena pada serangga dan nimfa dewasa.

Sebagian besar serangga memiliki tiga ocelli, yang dikenal sebagai mata yang peka terhadap cahaya sederhana, yang terletak di vertex anterior (Gullans and Cranston, 2014, hlm. 35). Selain itu, serangga juga memiliki mata sederhana yang disebut stemmata yang hanya ada pada tahap larva (Busnia, 2018, hlm. 75).

#### d. Antena



**Gambar 2. 7 Macam- macam antena pada Insekta  
(Sumber: Gullans and Cranston, 2014, hlm 42)**

Di kepala serangga pada ordo Orthoptera terdapat sepasang antena yang menyerupai benang panjang. Antena serangga berfungsi sebagai alat indera seperti organ pengecap, pendengaran, penciuman, dan pendengaran (Borror, 1992, hlm.264). Pada serangga, antena biasanya ditemukan di antara bawah mata, dan terdapat tiga ocelli atau mata sederhana. Bagian depan belakang serangga terletak di tengah wajahnya (Kirby, 1914, hlm. 3).

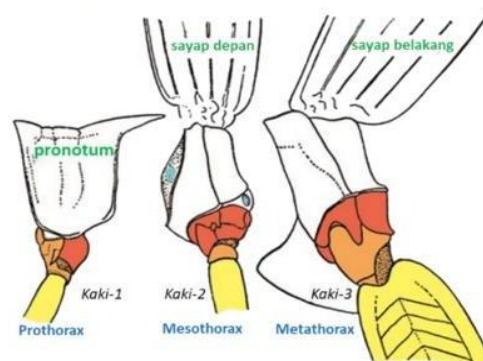
Beberapa jenis antena pada serangga:

- 1) filiform, linear dan ramping;
- 2) monoliform, seperti untaian manik- manik;
- 3) clavate atau clapite club;
- 4) serrate, seperti gergaji;
- 5) pektinat, seperti sisir;
- 6) flabellate, berbentuk kipas;
- 7) geniculate, seperti siku;
- 8) plumose, seperti bantalan dilingkari seta; dan

9) aristae, seperti segmen ketiga diperbesar terdapat bulu.

Antena termasuk sensilla yang berfungsi sebagai termoreseptor, kemoreseptor, mekanoreseptor, dan higroreseptor dan berbentuk seperti rambut, irisan, dan kerucut. Antena serangga jantan lebih lebar permukannya dari pada antena serangga betina. Hal ini memudahkan antena serangga jantan untuk mendeteksi feromon seks pada antena serangga betina (Busnia, 2018, hlm. 76).

#### e. Toraks (Dada)



**Gambar 2. 8 Toraks Pada Serangga  
(Sumber: Packard, 1890, hlm 5)**

Thorax belalang terbagi menjadi tiga ruas, yaitu ruas torak depan (protoraks), ruas torak tengah (mesothorax) dan ruas torak belakang (metatoraks) (Hadi et al., 2009 dalam Kumalasari, 2018). Lapisan atas (notum), lapisan bawah (sternum) dan lapisan samping (pleura) adalah tiga lapisan keras yang menutupi ruas-ruas thorax. Pada ada sayap dan kaki di bagian piston. Tiga pasang kaki terdapat piston, yang menyebabkan belalang bergerak. Satu set kaki hadir setiap bagian thorax serangga. Serangga dewasa memiliki satu pasang sayap yang terletak di bagian mesothorax dan metathorax (Permana dan Putra, 2014, hlm. 19).

Kaki pada belalang terdiri atas beberapa bagian, antara lain, coxa (ruas pertama), trochanter (ruas kedua), femur (ruas ketiga), tibia (ruas keempat), dan tarsus (ruas terakhir) (Purnomo & Haryadi, 2007, hlm. 115). Belalang memiliki 2 pasang sayap dimana sayap bagian depan disebut tegmina (tunggal, tegmen) karena berukuran panjang dan berdiameter kecil serta tebal, sedangkan sayap belakang tipis, lebar, dan banyak rangka (Borror, 1992, hlm. 263).

## f. Sayap

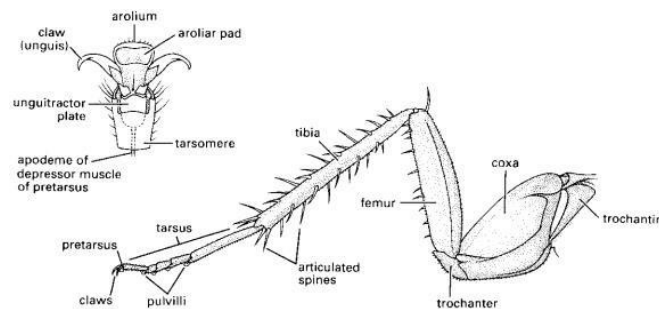


**Gambar 2. 9 Tipe sayap belakang  
(Sumber: Kirby, 1914, hlm.9)**

Serangga bersayap biasanya memiliki prothorax, suatu kondisi dimana mesothorax dan metathorax lebih besar dari pada prothorax pada serangga bersayap. Sayap dan otot untuk menggerakkan sayap akan dihasilkan oleh prothorax (Busnia, 2018, hlm. 77). Sayap serangga saat dewasa akan tumbuh dengan sempurna. Komponen utama penerbangan adalah penggunaan sayap. Sayap serangga adalah kutikula yang dimodifikasi pada bagian anggota badan yang menyebabkan perbedaan sayap pada spesies lain. Sayap jenis serangga memiliki sayap unik yang sangat bervariasi dalam ukuran, tekstur, dan warna. Vena paling sering ditemukan pada sayap serangga karena memberukan kekuatan pada sayap dan membantu mengidentifikasi serangga Orthoptera. Penempatan vena pada sayap serangga yaitu membujur dan membentang dari dasar sayap sampai ujung sayap (Permana dan Putra, 2014, hlm. 20).

Beberapa serangga dalam ordo Orthopeta memiliki sayap, sedangkan yang lainnya tidak. Makhluk bersayap seringkali memiliki empat sayap pada tubuhnya. Sayap belakang dikenal sebagai tegmina berukuran lebar, berbingkai tipis, dan saat istirahat akan melipat ke arah bawah seperti kipas. Sebaliknya, sayap depan biasanya berukuran lebih panjang, memiliki bingkai dan agak tebal. (Borror, 1996, hlm. 264).

## g. Tungkai

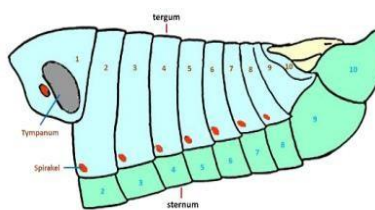


**Gambar 2. 10 Tipe Tungkuai serangga Orthoptera  
(Sumber: Gullans and Cranston, 2014, hlm.44)**

Protorax, mesothorax, dan metatorax, masing-masing adalah tungkai depan, tengah, dan belakang pada nimfa dan serangga dewasa (Gullans and Cranston, 2014, hlm.44).

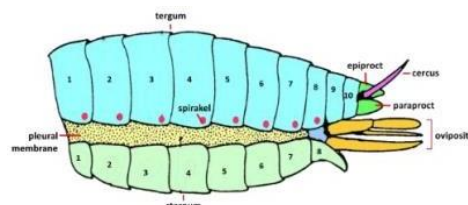
Lima segmen yang membentuk tungkai serangga adalah coxa, trochanter, femur, tibia, dan tarsus. Gerakan ke segala arah dimungkinkan oleh coxa. Fungsi dari tarsomer adalah untuk membangun tarusus dari beberapa sub segmen. Pretarsus yang menyerupai cakar, dan arolium yang berbentuk seperti gumpalan di tengah terletak di dekat ujung tarsus (Permana dan Putra, 2014, hlm. 19). Serangga ordo Orthoptera menggunakan kakinya untuk berbagai aktivitas, termasuk menyelam, berenang, menyanyi, dan bersih-bersih. Serangga yang termasuk ke dalam ordo Orthoptera memiliki kaki saltorial yaitu memiliki kaki belakang yang lebar yang berguna untuk menampung (Gullan and Craston, 2010, hlm.44).

#### **h. Abdomen (Perut)**



**Gambar 2. 11 Abdomen Serangga Jantan**  
(Sumber: Packard, 1890, hlm. 5)

Paraproct (ujung perut) ditemukan di anus, dan terdapat 6-10 segmen di perut serangga. Epiproct akan dibuat dengan mengubah paraproct ini. Di ujung segmen terdapat sepasang cerci atau sensor. Pada serangga, tergum dan sternum, yang disatukan oleh membran samping di toraks, membentuk perut. Serangga muda memiliki kaki penggerak di perutnya. ( Permana dan Putra, 2014, hlm. 21).



**Gambar 2. 12 Abdomen Serangga Betina**  
(Sumber: Packard, 1890, hlm. 3)

Tulang dada, tergum, dan selaput peluru adalah di antara 11 segmen yang membentuk perut belalang. Segmen pregenital, segmen genital, dan segmen post-genital adalah tiga kelompok yang membentuk segmen perut. Pada belalang,

segmen 11 dapat diubah menjadi bentuk segitiga yang dikenal sebagai epiproco. (Purnomo & Haryadi, 2007, hlm. 116). Pada belalang, segmen delapan hingga sembilan dari perut primitif menampung organ reproduksi. Organ reproduksi jantan yang dikenal dengan nama aedeagus merupakan organ kopulasi pada serangga jantan, sedangkan organ reproduksi betina yang dikenal dengan ovipositor digunakan untuk bertelur pada serangga betina. Meneliti ciri-ciri dari dua organ reproduksi sangat penting untuk identifikasi spesies. (Permana dan Putra, 2014, hlm. 21).

## **E. Klasifikasi Ordo Orthoptera**

### **1. Subordo Ensifera**

Salah satu dari dua subordo Orthoptera, Ensifera terdiri dari serangga terkenal seperti jangkrik, tonggeret, wetas, dan serangga lainnya. Antena panjang seperti benang yang lebih panjang dari tubuh serangga itu sendiri merupakan ciri khas dari subordo ini. Banyak ensisifera berkomunikasi dengan menggosokkan tegmina mereka bersama-sama atau dengan menggunakan stridulasi sonik. (Footit and Adler, 2018, hlm. 254). Subordo serangga ini memiliki femora yang jauh lebih besar dan dapat melompat. Mereka memiliki mulut panjang seperti rambut. Ujung atas tibia depan serangga ini ditutupi oleh membran timpani. Margin sayap beberapa burung dapat digosok bersama untuk menghasilkan musik. Jangkrik dan belalang bermulut panjang adalah anggota subordo ini. (D.J. Borror. 1996. Hal 275). Ensifera mencakup 11 famili, 2111 genus dan 14.313 spesies (Footit and Adler, 2018, hlm. 254).

#### **a. Super famili Grylloidea**

Superfamili terbesar di subordo Ensifera adalah Grylloidea. Salah satu garis keturunan paling awal di Orthoptera diwakili oleh superfamili ini. Mogoplistidae dan Myrmecophilidae sebelumnya dianggap oleh beberapa ilmuwan sebagai anggota Grylloidea, namun studi evolusi saat ini telah menempatkan kedua keluarga ini di Gryllotalpidae. (Footit and Adler, 2018, hlm. 255).



### 1) Famili Gryllidae



**Gambar 2. 13 Famili Gryllidae**  
(Sumber: Foottit and Adler, 2018, hlm. 58)

Keluarga kriket adalah anggota yang paling terkenal. Antena panjang adalah ciri khas Gryllidae. Pronotum berbentuk bujur sangkar, dan tegmina ovipositor yang menyerupai jarum terletak di dorsum. Banyak jantan spesies memiliki kemampuan untuk membuat suara dengan menggosok ujung sayapnya. Keluarga sayap ini memiliki pembuluh darah yang dapat diubah menjadi bentuk cermin. Jangkrik ini aktif di malam hari dan omnivora. Daerah beriklim sedang, subtropis, dan tropis di semua benua adalah rumah bagi global Gryllidae. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 254). Warna tubuh serangga ini berkisar dari coklat hingga hitam. Keluarga ini biasanya tinggal di padang rumput, lapangan terbuka, di pinggir jalan raya, pekarangan, dan terkadang di pemukiman. Mayoritas Gryllidae mengikis, kecuali *G. rubens* Scudder, yang mengeluarkan jeritan sepanjang itu. (Borror, 1996, hlm. 281).

#### b. Superfamili Gryllotalpoidea

Dalam penelitian filogenetik molekuler baru-baru ini, superfamili ini diidentifikasi. Studi dari masa lalu telah membuktikan bahwa keluarga Gryllidae dan Gryllotopidae terkait erat. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 254). Subfamili ini terdiri dari dua famili yaitu:

##### 1) Famili Gryllotalpidae



**Gambar 2. 14 Famili Gryllotalpoidea**  
(Sumber: Foottit and Adler, 2018, 258)

Biasanya disebut sebagai "jangkrik penggali tanah". Serangga ini memiliki kemampuan memakan lubang di tanah basah. Kepala kecil berbentuk kerucut, rambut coklat tebal, kaki khusus untuk menggali, dan kaki belakang yang tidak digunakan untuk melompat merupakan ciri khas dari famili ini. Jangkrik ini membangun rumah bawah tanah dan liang selama sebagian hidup mereka. Mereka membangun rumah bawah tanah agar mereka dapat berkomunikasi secara seksual dengan memperkuat suara mereka. Serangga ini terkadang dapat merusak tanaman. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 259; Borror, 1996, hlm. 284).

## 2) Famili Mogoplistidae



**Gambar 2. 15 Famili Mogoplistidae**  
(Sumber: Anonim, Wikipedia.org, 2023)

Disebut sebagai jangkrik yang berisik. Sisik menutupi seluruh tubuh famili ini, yang bertubuh kecil (kurang dari 1,5 cm). Tidak ada sayap belakang sama sekali. Pronotum pada pria menyembunyikan tegmina. Gryllotalpoidea, yang terdiri dari dua subfamili, tiga puluh genus, dan 375 spesies, merupakan famili yang memiliki keragaman spesies. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 259).

## 3) Famili Myrmecophilidae



**Gambar 2. 16 Famili Myrmecophilidae**  
(Sumber: Tzirkalli, Researchgate.net, 2016)

Disebut sebagai semut "pecinta kriket". Keluarga yang tidak biasa ini memiliki mekanisme penghasil suara selain bentuk tubuh oval, mata kecil, dan sedikit sayap. Biasanya, mereka memakan makanan semut atau sisa-sisa dari sarangnya. Serangga ini memperoleh hidrokarbon yang mereka butuhkan dari semut untuk bertahan hidup. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 259).

### c. Superfamili Schizodactyloidea

Keduanya mengandung anggota keluarga ini yang pernah ditemukan di Afrika Selatan dan Timur Tengah. Ada 15 spesies dan satu keluarga dari serangga ini. yaitu :

#### 1) Famili Schizodactylidae



**Gambar 2. 17 Famili Schizodactylidae  
(Sumber: Foottit and Adler, 2018, hlm.258)**

Anggota famili ini biasanya disebut sebagai jangkrik kaki menyebar. Sayap belakang keluarga ini khas karena mereka melingkar spiral, lilitan yang rapat dan memanjang. Serangga ini juga memiliki empat segmen pada tarsusnya, kepala besar dengan mandibula yang kuat, dan tidak ada nukleus timpani anterior. Serangga ini ada di perbatasan Turki, India, Afrika Selatan, dan Asia Barat Daya. Anggota keluarga ini terlibat dalam perilaku predator dan memiliki sifat subsosial. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 259).

### d. Superfamili Rhaphidophoroidea

Satu famili dengan 646 spesies yang tersebar secara global di daerah beriklim sedang. Sebagian besar garis ini berada di liang pasir, gua, hutan, dan ceruk es. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 259).

### 1) Famili Rhaphidophoridae



**Gambar 2. 18 Famili Rhaphidophoridae**  
(Sumber: Foottit and Adler, 2018, 258)

Disebut jangkrik unta atau jangkrik gua. Kaki belakang yang panjang dan kekurangan organ pendengaran adalah ciri-ciri keluarga ini. Ada 646 spesies dalam famili ini, 81 genus, dan sembilan subfamili. Meskipun famili ini tidak terkenal, ia memiliki distribusi geografis yang kecil dan jumlah spesies yang banyak. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 259).

#### e. Superfamili Hagloidea

Famili Prophalangopsidae yang hingga kini masih ada dan memiliki delapan spesies membentuk superfamili ini, yang merupakan kelompok terkecil dalam subordo Ensifera. Superfamili ini berisi 204 spesies dan 133 genus fosil. Organ stridulator tegminal primordial pada hagiloid jantan berfungsi sebagai karakteristik yang menentukan. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 259).

### 1) Famili Prophalangopsidae



**Gambar 2. 19 Famili Prophalangopsidae**  
(Sumber: Foottit and Adler, 2018, hlm 258)

Disebut sebagai jangkrik dengan sayap bungkuk. Posisi sayap di bahu, keberadaan organ fungsional di dasar setiap segmen, dan frekuensi pergantian sayap saat berjalan adalah ciri khas keluarga ini.

Mereka memiliki panjang tubuh 25 mm, berwarna kecoklatan, dan memiliki pola yang cukup kokoh. Pada tahap awal sanggama, betina dari serangga ini menunggangi jantan dan memakan sayap belakangnya, yang merupakan aktivitas kawin yang khas. Pejantan menggendong betina di tempat kopulasi menggunakan organ yang mencubit perutnya. Saat bernyanyi, sayap jantan bisa berubah posisi. Famili ini diwakili oleh *Cryphiderris* yang berada disekitar gunung Amerika Serikat (Foottit and Adler, 2018, hlm. 260; Borrer, 1996, hlm. 280).

#### **f. Superfamili Stenopelmatoidea**

Tubuh kecil, mata melebar, tarsi berkaki empat, dan cerci yang panjang dan lentur merupakan ciri khas serangga ini. (Foottit and Adler, 2018, hlm.261) Superfamili ini mencakup 3 famili yaitu:

##### **1) Famili Anostomatidae**



**Gambar 2. 20 Famili Anostomatidae  
(Sumber: Foottit and Adler, 2018, hlm.258)**

Biasa disebut dengan jangkrik raja dan wetas. Belahan Bumi Selatan, yang meliputi Australia, Selandia Baru, dan Afrika Selatan, adalah tempat keluarga ini ditemukan. Serangga ini dibedakan dari ukuran tubuhnya yang besar, kepala yang besar, mandibula yang besar pada jantan, dan coxa anterior yang berisi tulang belakang. Serangga ini mengeluarkan suara saat tiang bergesekan dengan tulang paha belakang. Keluarga memiliki 217 spesies, 43 genus, dan tujuh subfamili. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 261).

## 2) Famili Gryllacrididae



**Gambar 2. 21 Famili Gryllacrididae**  
(Sumber: Foottit and Adler, 2018, hlm.258)

Disebut sebagai "jangkrik penggulung daun" secara informal. Dengan dua subfamili, 100 genus, dan 772 spesies, famili serangga ini memiliki kisaran spesies yang luas. Serangga ini terutama menghuni daerah tropis dan subtropis. Vena anal sejajar dengan tegmia sayap, tidak ada organ pendengaran, tubuh coklat atau abu-abu, skrotum pada segmen perut posterior pada jantan, dan ovipositor yang panjang dan sempit pada betina adalah ciri-ciri serangga ini. Mayoritas spesies serangga ini berburu sisa makanan atau memakan arthropoda yang lebih kecil. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 261).

## 3) Famili Stenopelmatidae



**Gambar 2. 22 Famili Stenopelmatidae**  
(Sumber: Foottit and Adler, 2018, hlm.258)

Disebut sebagai kutu kentang. Pronotum keluarga ini melebar ke depan, dan tibia ditutupi duri yang digunakan untuk menggali. Serangga ini dapat ditemukan di Malaysia, India, Afrika, dan Amerika Utara. Terdapat 39 spesies, enam genus, dan tiga subfamili. Anggota famili serangga ini yang terbukti memiliki kemampuan menumbuhkan kaki baru saat masih nimfa. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 261)



### **g. Superfamili Tettigoniodea**

Famili tersebut merupakan kelompok serangga terbesar dan paling melimpah di subordo Ensifera, dengan beberapa garis keturunan. Hanya ada satu keluarga di seluruh dunia yang membentuk superfamili ini.

#### **1) Famili Tettigoniidae**



**Gambar 2. 23 Famili Tettigoniidae**  
(Sumber: Footit and Adler, 2018, hlm. 258)

Sering disebut sebagai belalang semak atau belalang mendengus panjang. Antena panjang, tegmina seperti atap di atas perut, sepasang lempeng subgenital pada jantan, ovipositor menyerupai pedang pada betina, dan tarsi berkaki empat adalah ciri khas serangga ini. Setiap jenis serangga memiliki organ pendengaran yang kuat dan dapat dikenali. Ada 7163 spesies dalam famili Tettigoniidae, yang terdiri dari 23 subfamili, 1228 genus, dan berbagai macam spesies. (Footit and Adler, 2018, hlm. 262; Borror, 1996, hlm. 277). Mayoritas Tettigoniidae merupakan predator yang dapat memakan berbagai jenis serangga, seperti *Conocephalus* sp. belalang, yang sering terlihat di sawah dan memakan telur dan hama tanaman padi muda. (Puspitaraini, 2021, hlm. 10).

#### **2. Subordo Celifera**

Mayoritas spesiesnya memiliki antena yang lebih pendek daripada Orthoptera lainnya, subordo ini sering disebut sebagai belalang bertanduk pendek. Serangga ini datang dalam berbagai garis dengan berbagai tipe tubuh dan siklus hidup. Antena yang kuat adalah sifat utama dari subordo ini, yang ditunjukkan oleh belalang. (Footit and Adler, 2018, hlm. 262). Subkelas Caelifera adalah Orthoptera dengan femora yang sangat besar dan kemampuan untuk melompat. Serangga ini memiliki antena pendek dengan tarsi yang memiliki dua ruas atau lebih.

Lainnya memiliki timpani. Biasanya, spesies serangga ini harus menggesekkan sayapnya saat terbang untuk mengeluarkan suara. Burung nasar penggali tanah dan belalang pengerutu kecil adalah bagian dari subordo ini. (Borror, 1996, hlm. 271). Subordo celifera terbagi jadi beberapa famili yaitu :

**a. Superfamili Tridactyloidea**

Tiga keluarga membentuk superfamili ini, yang anggotanya lebih menyerupai wereng daripada jenis serangga lainnya karena memiliki kaki depan dengan fungsi menggali. Dua famili jangkrik mol kerdil yang berkerabat dekat, Ripterygidae dan Tridactylidae, serta famili serangga *Cylindrachetidae* yang benar-benar berada di bawah tanah membentuk subfamili ini. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 263).

**1) Famili Ripterygidae**



**Gambar 2. 24 Famili Ripterygidae**  
(Sumber: Anonim, Wikipedia.Org, 2021)

Famili ini berkerabat dengan Tridactylidae yang lebih terkenal, tetapi berbeda karena memiliki tubuh lebih besar (4,0 mm hingga 1,5 cm), mata lebih besar, mulut berotot, dan kaki depan lebih sedikit yang tidak dikhususkan untuk menggali. 70 spesies dan dua genus milik keluarga ini. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 263).

**2) Famili Tridactylidae**



**Gambar 2. 25 Famili Tridactylidae**  
(Sumber: Foottit and Adler, 2018, hlm. 264)



Karena kebiasaannya yang tidak biasa menggali lubang dan hidup di pinggiran sungai dan danau, jangkrik kerdil sering disebut sebagai "jangkrik penggali tanah". Ukuran tubuh kecil (kurang dari 1 cm), mata kecil, mulut prognathous, dan tungkai depan yang dimodifikasi untuk penggalian yang efektif merupakan ciri khas dari famili ini. Jangkrik ini adalah salah satu bentuk pelompat aktif, oleh karena itu ketika seseorang mendekat, ia akan menghilang begitu saja. Ada 134 spesies dan sembilan genus dalam keluarga ini. Sedangkan dua genus (hidup di daerah tropis dan subtropis) bersifat global, 2 genus (hidup terbatas pada habitat baru), dan lima tersebar di seluruh dunia. Spesies Tridakitilid dari famili ini, yang dapat berenang di atas permukaan air, biasanya ditemukan di dekat air. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 263 ; Borror, 1996, hlm. 275).

### 3) Famili *Cylindrachetidae*



**Gambar 2. 26 Famili *Cylindrachetidae*  
(Sumber: Anonim, Naturalist UK, 2021)**

Umumnya dikenal sebagai sandgropers, mereka adalah serangga yang hidup di bawah tanah dan memiliki sedikit kemiripan dengan Orthoptera karena mereka tidak memiliki kaki dan sayap untuk melompat. Keluarga ini telah memodifikasi kaki depan untuk menggali, prothorax panjang dan perut seperti tabung. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 263).

#### **h. Superfamili Tetrigoidea**

Di subordo Caelifera, superfamili serangga ini menempati urutan kedua terbanyak. hanya milik keluarga Tetrigidae. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 263).

## 1) Famili Tetrigidae



**Gambar 2. 27 Famili Tetrigidae**  
(Sumber: Foottit and Adler, 2018, hlm. 264)

Sering disebut sebagai belalang berbulu atau kerdil. Karena fakta bahwa anggota keluarga ini mengkonsumsi ganggang dan lumut, mereka tinggal di dekat badan air dan memiliki ciri khas pronotum yang menonjol ke belakang menuju ujung perut. sembilan subfamili, 260 genus, dan 1823 spesies membentuk famili ini.. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 264). Betina dari spesies serangga ini lebih besar dan lebih berat dari jantan, dengan panjang 13 hingga 19 mm. Belalang nimfa hidup di musim semi dan awal musim panas, sedangkan belalang dewasa hidup di musim dingin. ( Borrer, 1996, hlm. 271).

### **i. Superfamili Eumastacoidea**

Karena bentuk kepalanya yang khas dan sikapnya yang tidak biasa, yang memungkinkan mereka untuk menjulurkan pinggul dan kakinya secara lebar saat duduk, anggota dari superfamili ini sering dikenal sebagai monyet belalang. Ukuran tubuh kecil (kurang dari 4,5 cm), pendek, berduri, antena bergerigi, dan tympanum kecil di perut merupakan ciri khas famili ini. Famili tersebut saat ini terdiri dari 7 famili, 268 genus, dan 1045 spesies. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 265).

### 1) Famili Chorotypidae



**Gambar 2. 28 Famili Chorotypidae**  
(Sumber: Anonim, Wikipedia.org, 2022)

Famili ini dibedakan dengan tubuh yang terkompresi, pronotum berbentuk seperti daun, dan tegimianya yang menyerupai daun. Bug ini dapat ditemukan di seluruh dunia, termasuk di Asia Tenggara dan Afrika. Ada enam subfamili dalam keluarga ini, 43 genus, dan 162 spesies. (Foottit and Adler, 2018, hlm.265).

### 2) Famili Episactidae



**Gambar 2. 29 Famili Episactide**  
(Sumber: Foottit and Adler, 2018, hlm.264)

Keluarga ini memiliki empat duri apikal di bagian belakang tibia belakang, bentuk tubuh memanjang dan sub-silinder, tonjolan di sisi depan, dan tulang belakang yang panjang. Famili ini terdiri dari 67 spesies, 18 genus, dan empat subfamili. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 265).

### 3) Famili Eumastacidae



**Gambar 2. 30 Famili Eumastacidae**  
(Sumber: Anonim, Wikipedia.org, 2021)

Mantis monyet terkenal. Bentuk tubuh yang ramping dengan panjang tubuh 8 hingga 25 mm, kaki belakang yang panjang dan ramping, serta tubuh yang berwarna kecoklatan menjadi ciri khas keluarga ini. dan di bawah tulang kering, ada empat taji apikal yang berkembang dengan baik. Belalang ini tidak memiliki sayap, sangat gesit, dan tidak memiliki organ yang menghasilkan suara di sisi perutnya. Ada 228 spesies dalam famili ini, 46 genus, dan sembilan subfamili, yang sebagian besar tersebar luas di seluruh dunia. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 265; Borrer, 1996, hlm. 271).

### 4) Famili Euschmidtidae



**Gambar 2. 31 Famili Euschmidtidae**  
(Sumber: Jean, Alamy.com, 2021)

Anggota keluarga ini memiliki tipe tubuh yang memanjang. Selain itu, ada tiga punggungan apikal yang berkembang dengan baik dan pronotum berbentuk pelana berbentuk silinder di belakang tulang kering. Tiga subfamili, 60 genus, dan 241 spesies membentuk keluarga ini. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 265).

### 5) Famili Morabidae



**Gambar 2. 32 Famili Morabidae**  
(Sumber: Anonim, Wikipedia.org, 2021)

Keluarga ini dibedakan oleh tubuhnya yang panjang, seperti tabung, kepala runcing, antena ensiform, dan taji dalam dan luar tunggal di tibia belakang. Famili yang terdiri dari dua subfamili, 42 marga, dan 119 spesies ini terdapat di Australia dan Papua Nugini. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 266).

### 6) Famili Thericleidae



**Gambar 2. 33 Famili Thericleidae**  
(Sumber: Foottit and Adler, 2018, hlm. 264)

Tubuh kecil kekar, kepala dengan ujung berkerut, tulang paha belakang pendek dengan duri punggung yang tebal, dan tibia belakang dengan empat taji yang berkembang dengan baik adalah ciri khas dari keluarga ini. Bug ini lebih memilih semak-semak sebagai habitatnya. Ada 220 spesies, 57 genus, dan enam famili dalam famili ini. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 266).

**j. Superfamili Proscopioidea**

Superfamili hanya terdiri dari satu famili yaitu:

**1) Famili Proscopiidae**



**Gambar 2. 34 Famili Proscopiidae**  
(Sumber: Foottit and Adler, 2018, hlm. 264)

Dikenal sebagai tongkat belalang atau kutu tongkat palsu karena tubuhnya memanjang, antenanya kecil, dan kepalanya panjang dan runcing menyerupai ranting. Sebagian besar anggota keluarga yang kuat ini tinggal di semak dan pohon. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 266).

**k. Superfamili Tanaoceroidea**

Superfamili ini ialah garis keturunan yang unik dan bertahan lama. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 266).

**1) Famili Tanaoceridae**



**Gambar 2. 35 Famili Tanaoceridae**  
(Sumber: Foottit and Adler, 2018, hlm. 264)

Secara luas disebut sebagai belalang gurun bertanduk panjang. Famili ini dibedakan dari panjang 8–25 mm, ukuran tubuh kecil, sayap kurang, antena kuat, dan warna tubuh agak abu-abu kehitaman. Segmen ketiga dari perut serangga jantan memiliki organ yang disebut stridulasi yang digunakan untuk komunikasi



akustik. Hanya gurun barat daya Amerika Serikat dan California yang diketahui menjadi rumah bagi keluarga ini, yang sangat langka. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 267; Borror, 1996, hlm. 271).

### 1. Superfamili Trigonopterygoidea

Trigonopterygidae yang dapat ditemukan di Asia Tenggara, dan Xyronotidae dan dapat ditemukan juga di Meksiko Tengah ialah dua famili yang membentuk superfamili ini. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 267).

#### 1) Famili Trigonopterygidae



**Gambar 2. 36 Famili Trigonopterygidae**  
(Sumber: Foottit and Adler, 2018, hlm. 264)

Antena ensiform, tegmina seperti daun, dan kurangnya gendang telinga adalah ciri-ciri dari famili ini. Keluarga ini termasuk serangga asli serta 2 subfamili, lima genus, dan 17 spesies yang dapat ditemukan di Asia Tenggara. Indonesia, Filipina, dan Myanmar adalah bagian dari wilayah ini. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 267).

#### 2) Famili Xyronotidae



**Gambar 2. 37 Famili Xyronotidae**  
(Sumber: Foottit and Adler, 2018, hlm. 264)

Keluarga ini dibedakan dengan deretan tonjolan stridulatory berbentuk bulan sabit di perut, sayap dan timpani yang kurang berkembang, dan tubuh yang dikompresi secara lateral. Ada dua genus dan 4 spesies dalam famili ini yang unik

di wilayah Meksiko. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 267).

**m. Superfamili Pneumoroidea**

Hanya satu famili, Pneumoridae, yang endemik di wilayah Afrika Selatan, yang membentuk superfamili ini. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 267).

**1) Famili Pneumoridae**



**Gambar 2. 38 Famili Pneumoridae**  
(Sumber: Foottit and Adler, 2018, hlm. 264)

Keluarga ini sering disebut sebagai gooseberry terbang atau belalang kandung kemih. Klan ini terkenal dengan femorosnya yang khas. Pria itu bisa memperbesar panggilan jarak jauh berkat perutnya yang buncit. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 267).

**n. Superfamili Prygomorphoidea**

Hanya ada satu famili dalam superfamili ini, Prygomorphidae dapat dijumpai di seluruh dunia. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 267).

**1) Famili Prygomorphidae**



**Gambar 2. 39 Famili Prygomorphidae**  
(Sumber: Foottit and Adler, 2018, hlm. 264)



Sering disebut sebagai wereng semak atau belalang norak. Alur fastigial dan kapsul seperti ectophallus di kompleks lingga adalah ciri-ciri keluarga ini. Daerah tropis dan subtropis di dunia adalah rumah bagi serangga ini. Pyrgomorphids datang dalam berbagai warna dan memakan tanaman beracun. Beberapa spesies menunjukkan perilaku yang menyebabkan kerusakan tanaman yang signifikan, sementara yang lain memiliki kelenjar khusus di perutnya yang menghasilkan racun saat mendekati pemangsa. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 268)

**o. Superfamili Acridoidea**

Superfamili ini merupakan yang terbesar di subordo Caelifera karena terdiri dari 11 famili yaitu :

**1) Famili Acrididae**



**Gambar 2. 40 Famili Acrididae  
(Sumber: Foottit and Adler, 2018, hlm. 264)**

Biasanya disebut sebagai belalang mendengus pendek. Famili ini memiliki persebaran yang luas di seluruh dunia dan merupakan yang terbesar dan terdiversifikasi di subordo Caelifera. Sebagian besar belalang dalam keluarga ini dapat ditemukan di padang rumput dan pinggir jalan raya. Keluarga serangga ini mencakup makhluk dengan berbagai ukuran, bentuk, ekologi, dan sifat. Antena belalang ini lebih pendek dari tubuhnya, timpana berada di sisi ruas pertama perut, dan sebagian besar berwarna abu-abu atau coklat. 25 subfamili, 1429 genus, dan 6679 spesies membentuk keluarga ini. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 268 ; Borror, 1996, hlm. 271).

## 2) Famili Dericorythidae



**Gambar 2. 41 Famili Dericorythidae**  
(Sumber: Anonim, Grasshoppersofeurope.com, 2021)

Sebelumnya Acrididae memiliki tiga subfamili, tetapi karena adanya pseudoarch dalam struktur lingga, mereka tidak terkait dengan Acrididae. Famili tersebut terdiri dari 183 spesies dan 22 genus, yang semuanya hanya dapat ditemukan di wilayah Palearktik yang meliputi Afrika Utara, Timur Tengah, dan Cina. (Footit and Adler, 2018, hlm. 269)

## 3) Famili Lathiceridae



**Gambar 2. 42 Famili Lathiceridae**  
(Sumber: Daniel, Biodiversityexplore.info, 2021)

Adapun ciri-ciri famili ini yang tidak umum diketahui ialah tidak memiliki ocelli. Keluarga ini tinggal di lingkungan seperti gurun. (Footit and Adler, 2018, hlm. 269)

#### 4) Famili Lentulidae



**Gambar 2. 43 Famili Lentulidae**  
(Sumber: Anonim, Wikiwand.com, 2021)

Keluarga ini dibedakan dengan tidak adanya sayap, gendang telinga di perut, alur fastigial di tengkorak, dan kapsul yang berkembang menyerupai cingulum di kompleks falus. Ciri lainnya antara lain struktur tubuh yang beragam, dari yang kuat dan kekar hingga memanjang, serta adanya warna pada beberapa spesies. Famili itu sendiri terbagi 36 genus, 103 spesies, dua subfamili (Foottit and Adler, 2018, hlm. 269).

#### 5) Famili Lithidiidae



**Gambar 2. 44 Famili Lithidiidae**  
(Sumber: Anonim, Furiousdata.com, 2021)

Kecil dan kekar, tidak memiliki gendang telinga, dan memiliki celah mesothermal yang lebar di dada adalah ciri-ciri dari famili ini. Empat genus dan tiga belas spesies yang hidup di daerah kering Afrika Selatan dan Namibia membentuk keluarga ini. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 269).

#### 6) **Famili Ommexechidae**



**Gambar 2. 45 Famili Ommexechidae**  
(Sumber: Anonim, Wikipedia.org, 2021)

Mata melotot, integumen keriput, dan dorsoventral datar adalah ciri-ciri keluarga ini. Famili ini terdiri dari 33 spesies yang hanya terdapat di Amerika Serikat, 13 genus, dan 3 subfamili. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 270).

#### 7) **Famili Pamphagidae**



**Gambar 2. 46 Famili Pamphagidae**  
(Sumber: Foottit and Adler, 2018, hlm. 264)

Antena yang kurang berkembang dan kurangnya jaringan areola berlemak di sisi apikal kepala adalah ciri-ciri keluarga ini. Famili ini memiliki 456 spesies, 96 genus, dan lima subfamili, dan tersebar luas di Asia dan Afrika. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 270).

### 8) Famili Pamphagodidae



**Gambar 2. 47 Famili Pamphagodidae**  
(Sumber: Anonim, iNaturalist, 2021)

Famili ini dan famili Paphagidae berkerabat dekat, namun ada beberapa ciri yang membedakan, antara lain adanya dua carine median paralel pada pronotum. Di daerah gurun Afrika Selatan dan Maroko, famili ini memiliki empat genus dan lima spesies. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 270)

### 9) Famili Romaleidae



**Gambar 2. 48 Famili Romaleidae**  
(Sumber: Anonim, Wikipedia.org, 2021)

Sering disebut juga sebagai locust lubber. Keluarga ini dibedakan oleh taji apikal eksternal di punggung tibia dan sayap yang sering berwarna cerah. Spesies ini menampilkan warna aposematik, dan beberapa di antaranya memiliki spirakel yang dapat mereka gunakan untuk menyemprotkan bahan kimia ke musuh mereka. Ada 471 spesies dalam famili ini, yang memiliki dua subfamili, 110 genus, dan tersebar luas di seluruh Amerika Tengah, Amerika Selatan, dan Amerika Utara. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 270)

#### 10) Famili Tristiridae



**Gambar 2. 49 Famili Tristiridae**  
(Sumber: Jorge, Ecoregisters.Org, 2011)

Keluarga ini tinggal di daerah gersang dan ditandai dengan warna kulitnya yang tajam dan pucat. Keluarga ini memiliki 25 spesies yang unik di Amerika Selatan, 18 genus, dan dua subfamili. (Foottit and Adler, 2018, hlm. 271).

#### 11) Famili Blatidae



**Gambar 2. 50 Famili Blatidae**  
(Sumber: Amanina, 2018, hlm.6)

Keluarga kecoak ini termasuk serangga besar dengan panjang tubuh minimal 25 mm. *Periplaneta Americana* (L.), kecoa yang sering diamati, dapat ditemukan di rumah-rumah. Sayap spesies ini sepenuhnya terbentuk, dan memiliki panjang tubuh sekitar 27 hingga 35 mm. (Borror, 1992, hlm. 292).



## 12) Famili Blattellidae



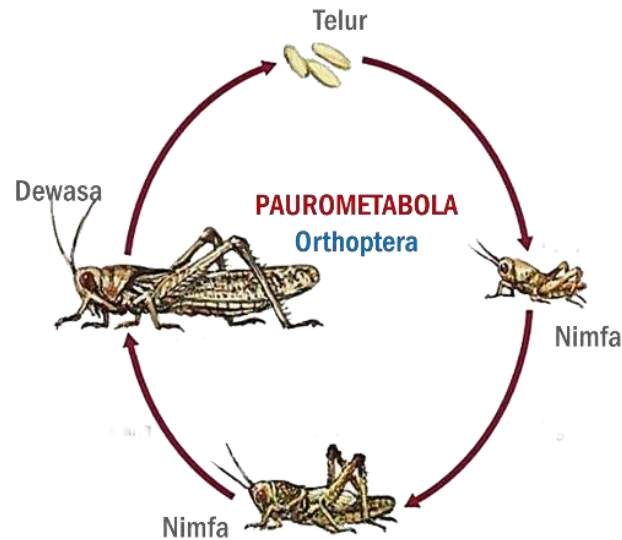
**Gambar 2. 51 Famili Blattellidae  
(Sumber: Karits, pixabay.com, 2020)**

Kecoa ini beradaptasi dengan baik dengan lingkungannya dan dapat bertahan dalam kondisi iklim yang keras. Kecoak ini biasanya ditemukan di habitat lembab (Yana, 2018, p. 219). Kecoak ini berukuran panjang 1-1,5 cm, dengan dua garis hitam panjang dan garis cemerlang di pronotum (punggung). (Lee at al, 2009 dalam Suryadini, 2018, hlm. 1).

### F. Metamorphosis Serangga Ordo Orthoptera

Metamorphosis merupakan proses perkembangan dari mulai fase pradewasa sampai menjadi dewasa. Metamorphosis terjadi pada serangga selama masa hidupnya (Busnia, 2018, hlm.274). Serangga dibagi menjadi dua kelas, yang disebut holometabola dan hemimetabola, berdasarkan bagaimana mereka berubah selama metamorfosisnya. Serangga holometabola menjalani siklus metamorfosis penuh yang mencakup tahap telur, larva, pupa, dan imago yang mirip dengan kupu-kupu. Namun, serangga hemimetabolous mengalami metamorfosis yang buruk karena perbedaan antara fase dewasa dan fase dewasa dari tubuh mereka tidak mudah terlihat. (Andyanie *et al.*, 2019, hlm.19). Histolisis dan histogenesis adalah proses yang menyebabkan penyesuaian signifikan pada serangga, seperti kupu-kupu, yang mengalami perubahan internal mulai dari tingkat sel, jaringan, dan organnya. Sewaktu serangga pertama kali tumbuh, jaringan tubuhnya mengalami histolisis, yang kemudian diikuti dengan proses transformasi. Nutrisi seperti karbohidrat, lemak, dan glikogen disimpan selama fase ini untuk diubah menjadi energi yang akan dibutuhkan saat reaksi biokimia dan enzim terjadi untuk mengubah lemak dan jaringan otot menjadi bahan makanan yang akan disuplai oleh

darah ke jaringan yang sedang tumbuh. Sedangkan terjadinya hidrolisis secara bersamaan dan proses pembentukan jaringan baru dikenal dengan istilah histogenesis (Permana dan Ramadhani, 2014, hlm.144).



**Gambar 2. 52 Metamorfosis Pada Ordo Orthoptera  
(Sumber: Andayanie *et al.*, 2019, hlm 22)**

Menurut (Saunders, 1980 dalam Andayanie *et al.*, 2019, hlm 22) Proses metamorfosis, yang melibatkan pengelupasan kulit limpa dan kulit larva sangat bergantung pada hormon. Hormon otak, hormon molting, dan hormon remaja adalah beberapa hormon yang terlibat dalam proses metamorfosis. (Lukman, 2009, hlm 42). Hormon remaja (JH) adalah hormon yang mengatur metamorfosis dengan menyebabkan corpora allata dan kelenjar aksesori lainnya berkembang. Darah akan diberikan JH untuk menjaga struktur remaja sampai karakter dewasa ditekan. Serangga dengan JH tinggi akan berganti kulit, tetapi bentuknya tidak akan berubah. Kadar JH dapat diturunkan jika serangga dalam tahap krisis sehingga dapat menerima program genetik baru dan matang menjadi dewasa. Tiga hormon hormon otak, *ecdysone*, dan hormon remaja bertanggung jawab untuk mengatur pertumbuhan dan perkembangan serangga. (Permana dan Putra, 2014, hlm. 145).

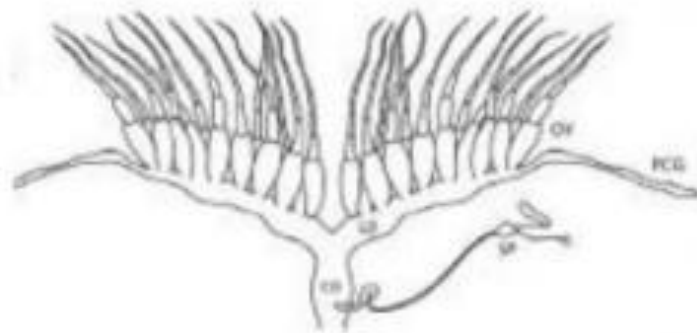
Belalang mengalami semacam metamorfosis sederhana yang dikenal sebagai metamorfosis hemimetabolous. Tidak ada tahap kepompong dan larva dalam metamorfosis yang dikenal sebagai metamorfosis holometabola, Telur menandai awal dari transisi ini. Perkembangan telur menjadi nimfa merupakan fase



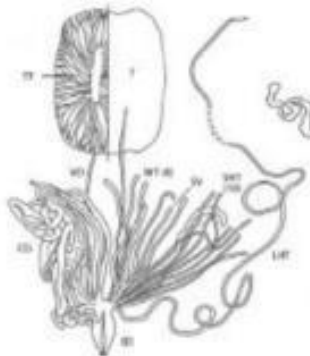
selanjutnya. Nimfa adalah serangga muda yang terlihat seperti serangga dewasa tetapi memiliki tubuh yang lebih kecil dan tidak bersayap. Karena nimfa dapat memperoleh kerangka luar, mereka dapat menyerupai serangga dewasa. (Campbell, *et al.*, 2010, hlm. 262).

### G. Reproduksi Serangga Ordo Orthoptera

Menurut (Permana dan Putra, 2014, hlm. 127) Setiap organisme memiliki sistem reproduksi jantan dan betina yang terpisah, yang dikenal sebagai sistem reproduksi dioecious. Mekanisme reproduksi ini ada pada sebagian besar serangga. Ovarium adalah organ reproduksi serangga betina. Setiap ovarium memiliki sekelompok ovarium yang berkembang menjadi telur. Sedangkan serangga jantan memiliki dua testis, dua vas deferens, dua vesikula seminalis, saluran ejakulasi, dan kelenjar aksesori sebagai organ reproduksi. Pada serangga, segmen perut kedelapan dan kesembilan berisi organ reproduksi. (Borror, 1992, hlm.266).



**Gambar 2. 53 Organ Reproduksi Betina Ordo Orthoptera**  
(Sumber: Permana dan Putra, 2014, hlm 128)



**Gambar 2. 54 Organ Reproduksi Jantan Ordo Orthoptera**  
(Sumber: Permana dan Putra, 2014, hlm. 131)

Serangga Orthoptera memiliki sistem reproduksi seksual. Terkecuali spesies Eustacidae, sperma akan dialirkan ke spermatophore. Betina dari subordo Ensifera bertelur di batang atau daun. Untuk nutrisi yang dibutuhkan untuk perkembangan sel telur, betina akan mengkonsumsi spermatofor jantan yang sangat besar. Sebaliknya, di subordo Caelifera, pejantan memindahkan spermatophore kecilnya selama sanggama sementara betina menyimpan telurnya di banyak tempat. (Gillott, 2005 dalam Rohmawati, 2019, hlm. 25).

#### **H. Habitat Serangga Ordo Orthoptera**



**Gambar 2. 55 Habitat Orthoptera**  
(Sumber: Anonim, [infoperlintanmplk.blogspot.com](http://infoperlintanmplk.blogspot.com). 2017)

Menurut (Resh & Carde, 2003 dalam Kumalararas, 2018, hlm. 7) Belalang adalah serangga terestrial, mereka dapat tinggal di mana saja selain habitat Arktik dan kutub. Banyak spesies serangga Orthoptera sering menghuni padang rumput beriklim sedang, daerah tropis, dan hutan hujan. Seperti anggota keluarga Tetrigidae (Caelifera) yang terletak di dekat air dan memakan alga dan lumut, banyak Orthoptera tumbuh subur dan berkembang dalam lingkungan yang unik dan tidak terduga. (Footit and Adler, 2018, hlm. 250). Mayoritas Orthoptera menghuni habitat darat seperti pucuk pohon, semak, rumput, perkebunan, pertanian, hutan, dan permukaan tanah. Beberapa spesies bahkan dapat bertahan hidup di lubang pohon. (Syahlan, *et al.*, 2017 dalam Rohmawati, 2017, hlm. 26). Karena akan mempengaruhi perkembangbiakan belalang, habitat belalang harus memiliki akses makanan dan perlindungan dari pemangsa. Belalang biasanya menurunkan tubuhnya ke tanah untuk bersembunyi di rerumputan di sekitarnya untuk menghindari predator. (Erawati& Kahono, 2010, hlm.10).

#### **I. Peran Ordo Orthoptera Dalam Lingkungan**

Kehadiran orthoptera di alam memiliki efek menguntungkan dan merugikan. Orthoptera adalah musuh alami predator lain, pemakan bangkai, pengurai sampah

organik dari tumbuhan dan hewan, dan predator lainnya. (Falahudin, 2015, hlm 22). Hama sereal dan sayuran yang umum adalah belalang, yang merupakan contoh dari kelas orthoptera. Belalang memainkan banyak fungsi penting dalam ekosistem, termasuk hama sayuran, hama tanaman budidaya, konsumen bahan organik yang membusuk, dan bahkan beberapa omnivora. (Borror, 1992, hlm 264). Dalam rantai makanan, belalang tergolong herbivora. Karena mereka polifag, belalang dapat memakan tumbuh-tumbuhan peliharaan dan liar. (Sudarsono, 2003 dalam Kumalalaras, 2018, hlm.1). Karena kemampuan ini, belalang sering dianggap sebagai hama yang memusnahkan tanaman budidaya dan tanaman liar. Namun, belalang memainkan peran penting dalam pemberantasan gulma jika tanaman gulma dikonsumsi. Belalang juga berfungsi sebagai penyerbuk, memindahkan serbuk sari ke kepala putik setelah dimakan dengan cara menempel secara tidak langsung pada tubuhnya. (Kumalalaras, 2018, hlm. 1).

#### **J. Faktor Yang Memengaruhi Keanekaragaman Ordo Orthoptera**

Cara serangga berkembang biak sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Kehadiran, jumlah, dan penampilan organisme semuanya dipengaruhi oleh interaksi antara unsur biotik dan abiotik di lingkungan. (Nurrohman, 2016, hlm. 25; Herianto, 2017, hlm. Komponen abiotik adalah benda mati dan meliputi hal-hal seperti tanah, suhu, air, sinar matahari, dan berbagai organisme hidup dan mati seperti manusia, hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme. komponen biotik berperan dalam lingkungan sebagai produsen, konsumen, dan pengurai. unsur abiotik memiliki pengaruh yang signifikan terhadap keberadaan makhluk hidup di suatu lingkungan. (Herianto, 2017). Faktor abiotik di bawah ini memiliki peran mempengaruhi keragaman spesies serangga di lingkungan tertentu.

##### **1. Suhu Udara**

Karena merupakan makhluk berdarah dingin (poikilothermic), serangga dapat tumbuh dan berkembang lebih cepat di lingkungan yang hangat ketika persediaan makanan mencukupi. Metabolisme serangga akan meningkat dan akan ada laju pertumbuhan dan perkembangan yang lebih cepat saat suhu naik ke tingkat yang diinginkan. (Busnia, 2018, hlm. 297). Suhu ideal untuk serangga adalah sekitar 28° C, dan kisaran untuk rangsangan adalah antara 38° C dan 45° C. Di lokasi dengan suhu tinggi, terdapat ambang suhu di mana serangga benar-benar mati, yaitu kira-

kira 48° C. (Fitriyana et al., 2015, hlm. 15).

Beberapa spesies serangga mengatur suhu tubuhnya dengan menyerap energi matahari pada berbagai permukaan tubuh, seperti permukaan yang gelap. (Leksono, 2017, hlm. 47). Karena setiap varietas serangga ordo Orthoptera memiliki kisaran toleransi suhu ideal tertentu, suhu lingkungan yang berbeda akan berdampak pada populasi dan penyebaran serangga tersebut. (Yulianty, 2017, hlm. 10). Suhu dapat digunakan untuk mengidentifikasi batas topografi dan geografis pada distribusi serangga. Kecepatan perkembangan kehidupan, termasuk metabolisme dan aktivitas serangga ini, juga dapat dipengaruhi oleh suhu. (Fitriyana et al., 2015, hlm. 14).

## **2. Kelembapan Udara**

Tubuh serangga dapat mengandung air hingga 90%, sehingga tidak dapat kehilangan banyak air tanpa mengganggu fungsi fisiologisnya. Setiap bug memiliki tingkat ketahanan kelembaban yang unik. Serangga dapat tinggal di berbagai lingkungan, termasuk yang kering dan badan air. Banyak jenis serangga yang berbeda memiliki lapisan kutikula lilin pada tubuhnya yang memungkinkan mereka untuk bertahan hidup ketika kehilangan banyak air, bertentangan dengan aturan umum bahwa serangga tidak dapat bertahan hidup ketika kehilangan banyak air. (Fitriyana et al., 2015, hlm. 16).

Rasio permukaan ke volume yang tinggi dari tubuh serangga, yang menyebabkan hilangnya air, adalah akar masalahnya. Kelembaban yang rendah akan berdampak pada fisiologi, pertumbuhan, umur, dan oviposisi serangga yang hidup di lingkungan tersebut. Lebih banyak uap air hadir di udara pada suhu tinggi daripada pada suhu rendah. (Busnia, 2018, hlm. 301).

## **3. Intensitas Cahaya**

Serangga sangat dipengaruhi oleh cahaya. Beberapa serangga aktif di malam hari dan tertarik pada cahaya secara khusus. (Pathank and Khan, 1994 dalam Helinda et al., 2021, hlm. 11). Ada serangga yang aktif pada pagi, siang, sore, dan malam karena beberapa perilaku serangga dipengaruhi oleh cahaya. Sinar matahari berdampak pada distribusi lokal aktivitas serangga. Sedangkan serangga yang aktif pada malam hari akan melakukannya saat gelap, sedangkan serangga yang aktif pada pagi, siang, dan sore hari akan aktif saat ada sinar matahari. (Fitriyana et al.,

2015, hlm. 19).

Kehidupan serangga sangat bergantung pada cahaya, terutama untuk kelangsungan hidup dan reproduksi. Serangga dapat dipengaruhi oleh cahaya dengan dua cara berbeda: (1) dalam jangka pendek (diurnal), di mana respons perilaku hanya terjadi pada waktu tertentu selama 24 jam; dan (2) dalam jangka panjang (musiman), dimana respon fisiologis tergantung pada kondisi lingkungan. (Leksono, 2017, hlm. 48). Manfaat bertambah pada serangga yang aktif selama penyinaran tertentu. Predasi berkurang dengan kelembaban relatif yang lebih tinggi untuk serangga yang aktif di sore dan malam hari, yang dipengaruhi oleh suhu yang lebih rendah. Mengenai adanya isyarat visual yang signifikan dan makanan untuk serangga yang aktif di pagi dan sore hari, mungkin hanya tersedia untuk waktu yang singkat dalam sehari. (Leksono, 2017, hlm. 50).

#### **4. Suhu Tanah**

Radiasi total, yang merupakan kombinasi dari pancaran panjang gelombang dan fluks panas tanah, menentukan suhu tanah. Radiasi matahari dan vegetasi mempengaruhi tinggi dan rendahnya suhu tanah. Sangat penting untuk menjaga suhu tanah agar akar tanaman dapat menyerap nutrisi dengan lebih baik.

Seperti dengan suhu tinggi, suhu rendah dapat menghambat metabolisme dan membuat enzim tidak aktif. Akibatnya, kisaran suhu ideal untuk tanaman adalah antara 10 dan 38 derajat Celcius.

#### **5. pH Tanah**

Tingkat keasaman tanah, atau pH-nya dapat berdampak pada pertumbuhan tanaman. Tingkat pH mungkin mengungkapkan detail tentang potensi asam atau basa. Konsentrasi ion H<sup>+</sup> dalam larutan meningkat dengan kekuatan asam pada konsentrasi yang sama, menghasilkan nilai pH yang lebih rendah. Kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara akan terhambat oleh kadar pH yang tidak sesuai. Jika kadar pH pada media pengembangan tanaman bersifat asam, maka tanaman juga tidak dapat menyerap unsur hara sehingga dapat menghambat atau menghambat pertumbuhan tanaman.

#### **6. Kelembapan Tanah**

Suyono dan Sudarmadi (1997) Mendefinisikan Jumlah air yang ditahan di dalam pori-pori tanah menentukan kelembaban tanah. Karena perkolasi, transpirasi,

dan penguapan permukaan tanah, kelembaban tanah sangat bervariasi. Arnold (1999) mengatakan bahwa menentukan informasi tentang potensi aliran permukaan dan pengendalian banjir, kegagalan erosi tanah dan kemiringan, pengelolaan sumber daya air, masalah geoteknik, dan kualitas air memerlukan pertimbangan kelembaban tanah yang cermat. Curah hujan, jenis tanah, dan laju evapotranspirasi merupakan variabel-variabel yang mempengaruhi kelembaban tanah, yang pada gilirannya mempengaruhi seberapa banyak air yang ada di dalam tanah untuk pertumbuhan tanaman. (Djumali & Mulyaningsih, 2014).

#### **K. Hasil Penelitian Terdahulu**

Temuan penelitian terdahulu pertama yang dapat dijadikan acuan penelitian ini adalah penelitian yang dipublikasikan pada tahun 2019 dengan judul “Keanekaragaman serangga pada tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* Linn) dengan budidaya semi organik dan konvensional di Kabupaten Simalungun”. oleh Ivayona Astari, Suzanna Fitriany Sitepu, Lisnawita, dan Setia Sari Girsang. Berdasarkan temuan penelitian, 9 ordo dan 18 famili serangga ditangkap di lahan tanam bawang merah semi organik, dimana total 984 serangga (Tabel 1), sedangkan 10 ordo dan 16 famili ditangkap di lahan tanam bawang merah konvensional, jumlah total 1000 serangga. Variabel lingkungan adalah alasan mengapa perbedaan jumlahnya tidak terlalu besar. Sedangkan di sekitar sistem semi organik yang digunakan pada lahan sawah masih menggunakan sistem konvensional. Oleh karena itu, tidak banyak perbedaan antara jenis dan jumlah serangga yang terlihat di lahan konvensional dan semi-organik. Famili Jassidae dari ordo Homoptera, dengan total 284, memiliki jumlah serangga terbanyak yang ditangkap di medan semi-organik, menurut temuan tersebut. Serangga tersebut, yaitu wereng pengisap sari tanaman, berstatus hama. Famili Libellulidae ordo Odonata, yang terdiri dari total 4 serangga, memiliki tingkat tangkapan terendah.

Temuan penelitian kedua terdahulu yang dapat dijadikan sebagai sumber penelitian ini, khususnya penelitian yang dipublikasikan pada tahun 2010 dengan judul “Keanekaragaman dan Kelimpahan Belalang dan Kerabatnya (Orthoptera) di Ekosistem Dua Gunung di Taman Nasional Gunung Halimun – Salak ” oleh Nety Virgo Erawati dan Sih Kahono. Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan 414 individu Orthoptera dari 9 famili dan 25 spesies dalam data penelitian. Meskipun

GB memiliki lebih banyak orang daripada GK, yang terakhir memiliki lebih banyak keluarga dan spesies. Di GK diperoleh 136 individu dari 8 famili dan 20 spesies, sedangkan GB diperoleh 278 individu dari 7 famili dan 15 jenis. Dibandingkan dengan Januari dan Maret, terdapat lebih banyak individu, keluarga, dan spesies di Britania Raya pada bulan Februari. Di GK, Februari memiliki jumlah penduduk yang lebih banyak dibandingkan bulan-bulan lainnya (53 orang), sedangkan Maret memiliki jumlah famili dan spesies yang lebih banyak.

Temuan penelitian ketiga sebelumnya yang berjudul “Kajian Keanekaragaman Fauna Tanah di Perkebunan Jeruk Organik dan Anorganik di Kota Batu” dan diselesaikan oleh Muhammad Asmuni Hasyim pada tahun 2009, dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian ini. Berdasarkan hasil penelitian, fauna tanah di kebun jeruk organik dan anorganik diidentifikasi untuk mengetahui famili dan fungsinya. Ini dibagi menjadi lima kelas berdasarkan informasi yang dikumpulkan dari perkebunan jeruk organik: Arachnida, Serangga, Chilpoda, Gastropoda, dan Amphibia. Aranae, Hemiptera, Hymenopetra, Coleopatra, Blattaria, Orthoptera, Diptera, Isopetra, Phthirapetra, Sertgerella, Pulmonata, dan Anura adalah di antara 12 ordo fauna tanah. dan termasuk 27 keluarga. Sementara ada enam kelas kehidupan tanah yang berbeda di perkebunan jeruk anorganik, termasuk arakhnida, serangga, chilopodia, caetopoda, gastropoda, dan amfibi. Aranae, Hemiptera, Hymenopetra, Coleoptra, Dermapetra, Orthoptera, Homoptera, Isopetra, Oligocaeta, Strtgerella, Pulmonata, dan Anura adalah di antara 12 ordo yang menyusun fauna tanah. dan memiliki 25 keluarga

#### **L. Analisis Kompetensi Dasar Pada Pembelajaran Biologi**

##### **1. Keterkaitan Penelitian Keanekaragaman Serangga Ordo Orthoptera Dengan Penerapan Pendidikan**

Berdasarkan morfologinya, serangga ordo Orthoptera termasuk dalam kelas Insecta. Berdasarkan kurikulum 2013 bahan ajar tentang keanekaragaman serangga ordo Orthoptera berada pada jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) kelas X dapat ditemukan dalam Kompetensi Dasar 3.2. “Menganalisis berbagai tingkat keanekaragaman hayati di Indonesia beserta ancaman dan pelestariannya”. Dan pada Kompetensi 4.2. “Menyajikan hasil observasi berbagai tingkat keanekaragaman hayati di Indonesia dan usulan pelestariannya”.

## 2. Analisis Kompetensi Dasar

Penelitian tentang Keanekaragaman Ordo Orthoptera di Lahan Pertanian Selada (*Lactuca sativa* L.) Organik dan Anorganik di Desa Sukajaya, Bandung Barat, dapat digunakan sebagai laboratorium alam di mana siswa dapat berinteraksi secara langsung dengan makhluk biologi di sekitar.

Selain itu, temuan penelitian tentang keanekaragaman serangga Ordo Orthoptera dapat digunakan sebagai sumber belajar dan informasi tambahan untuk materi pembelajaran Keanekaragaman Hayati yang diajarkan kepada siswa Sekolah Menengah Atas Kelas X.

Hal ini sejalan dengan KD 3.2 Kurikulum 2013 yang meminta siswa mengkaji data pengamatan yang berkaitan dengan berbagai tingkat keanekaragaman hayati (tingkat gen, tingkat spesies, dan tingkat ekosistem). Dan pada KD 4.2, mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan hasil identifikasi berbagai bentuk keanekaragaman hayati di Indonesia dan bagaimana upaya pelestariannya dipromosikan melalui berbagai media.

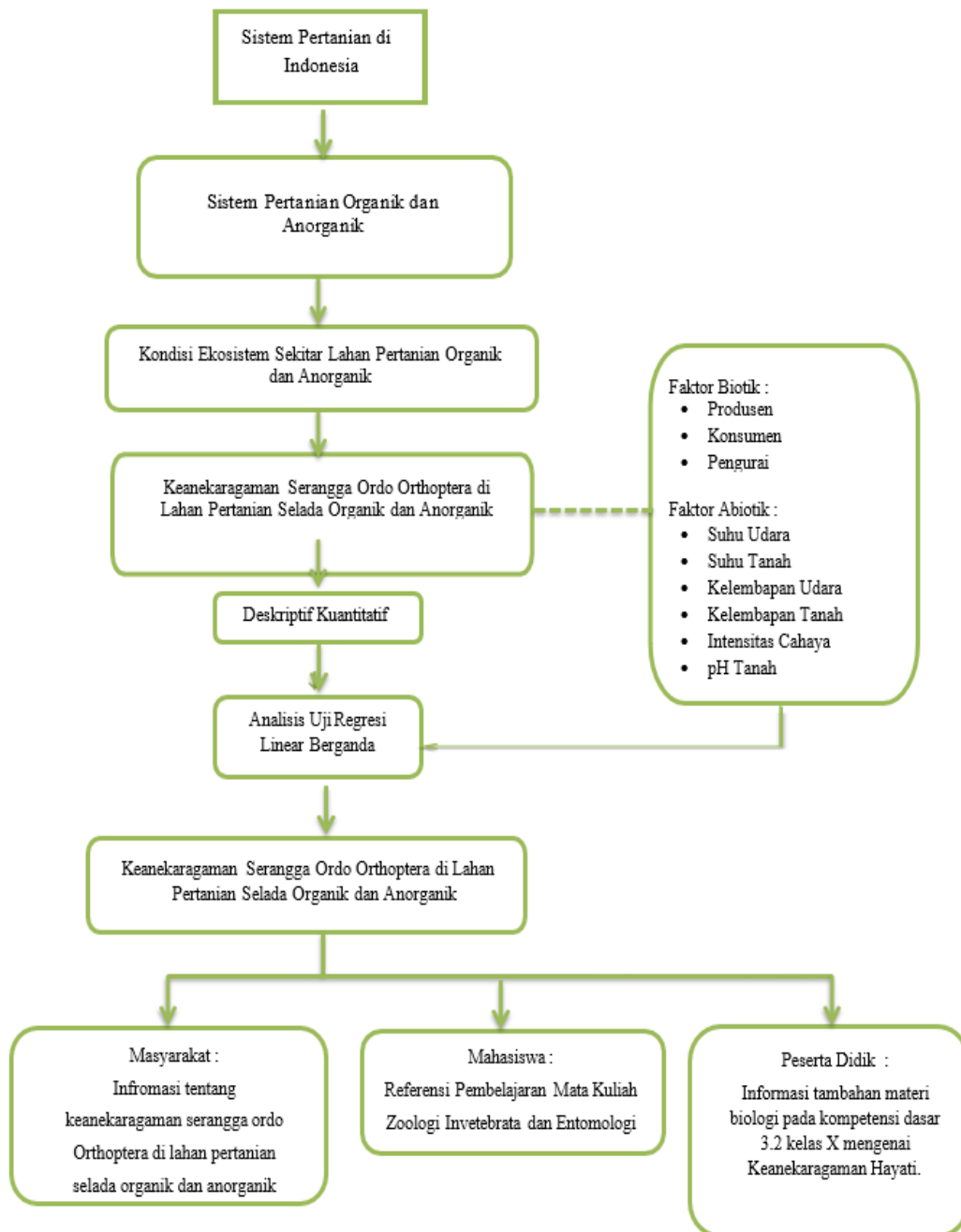
### **M. Kerangka Pemikiran**

Penelitian ini berlokasi di lahan pertanian selada organik dan anorganik Desa Sukajaya, Lembang, Bandung Barat. Pertanian merupakan ekosistem darat yang terdiri atas komponen biotik dan komponen abiotik. Komponen biotik paling dominan di pertanian ialah tumbuhan paku, invertebrata, vertebrata dan manusia. Komponen abiotik di lokasi ini merupakan faktor lingkungan yang meliputi suhu udara, suhu tanah, kelembapan udara, kelembapan tanah, intensitas cahaya, dan pH tanah. Menurut Yulianti S. (2017, hlm25 dalam rahayu, Sri 2018, hlm.31) Menjelaskan, “Orthoptera mempunyai batas toleransi suhu optimum untuk mendukung kehidupannya yaitu pada suhu 30°C hingga batas tertinggi 42°C, dengan kelembapan tidak lebih dari 90%. Pada kondisi lingkungan yang berada dalam kisaran toleransi optimal memungkinkan lokasi tersebut memiliki keanekaragaman yang tinggi”. Kedua komponen tersebut dan sistem pertanian yang digunakan berpengaruh terhadap kondisi ekosistem di lingkungan sekitar pertanian. Adanya perbedaan karakter dua ekosistem yang berbeda juga mempengaruhi keanekaragaman serangga yang tinggal di dalam pertanian selada organik dan anorganik. Penelitian mengenai keanekaragaman serangga Orthoptera



dilakukan di dua lokasi yaitu lahan pertanian organik dan anorganik sehingga dapat terlihat kesamarataan keanekaragaman Orthoptera. Metode yang digunakan ialah metode deskriptif kuantitatif bertujuan mendeskriptifkan keanekaragaman serangga ordo Orthoptera di lahan pertanian selada organik dan pertanian selada anorganik.

Pengambilan sampel di lahan pertanian selada organik dan anorganik. Desa Sukajaya menggambarkan keanekaragaman persebaran spesies ordo Orthoptera di kedua lahan pertanian tersebut. Dengan menggunakan uji analisis regresi berganda, dampak kondisi iklim terhadap keanekaragaman yang telah diukur akan diolah. Temuan studi tentang keanekaragaman serangga dalam ordo Orthoptera di Lahan Pertanian Selada (*Lactuca sativa* L.) Organik dan Anorganik Desa Sukajaya, Lembang, Bandung Barat, Penelitian ini akan memberikan beberapa manfaat terhadap masyarakat, mahasiswa dan peserta didik.



**Gambar 2. 56 Kerangka Berpikir  
(Sumber: Arsip Pribadi)**