

# Bab II. Struktur dan Fungsi Serangga

## 2.1 Struktur Eksterna

Serangga dewasa memiliki tiga bagian tubuh , yaitu kepala (caput), dada (thorax) dan abdomen.

- Pada bagian kepala terdapat alat mulut antena, palpus dan mata. -
- Dada merupakan bagian tengah tubuh serangga dan pada bagian ini terdapat kaki-kaki dan sayap-sayap (bila ada).
- Abdomen merupakan bagian tubuh posterior yang terdiri atas ruas-ruas dan terdapat tympanum dan alat genitalia

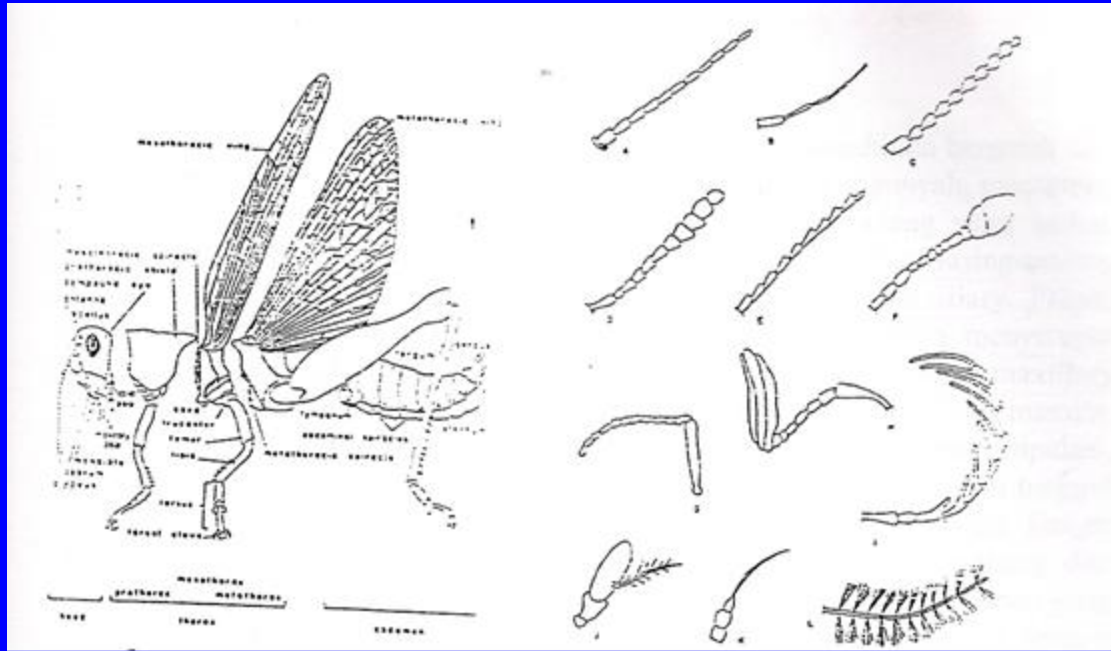
## Kepala

-Bentuk kepala bervariasi yang sangat berkaitan dengan bagaimana serangga makan.

## Mata

-Sebagian besar serangga dewasa dan banyak nimfa mempunyai sepasang mata majemuk dan tiga ocelli (ocellus=mata sederhana).

-Mata majemuk adalah kompleks dan berubah-ubah atau bervariasi. Secara umum, mata majemuk ini adalah besar dan terletak secara dorsolateral (bagian atas samping) pada kepala.



Gambar 1. Struktur umum  
tubuh serangga

Gambar 2. Antenna pada serangga:

- A: Filiform, B: cetaceus, C: moniliform  
 D: clavatus, E: serratus,  
 F: capitatus,  
 G: geneculatus, H: lamellatus,  
 I: pecfinatus  
 J: Aristatus K: stylatus,  
 L: plumose

# Antenna

-Semua serangga dewasa dan nimfa kecuali Protura memiliki sepasang antenna yang terletak pada bagian anterior kepala, dekat dengan mata majemuk, namun demikian pada beberapa serangga misal pada bentuk larva, antenna sangat tereduksi.

-Fungsi utama antenna adalah indra (sensory). Berbagai tipe-tipe rambut kecil (sensilla) yang terletak pada antenna bertindak sebagai rangsangan fisik (tactile), pembau, suhu, kelembaban dan penerima suara.

- **Thorax (dada)**

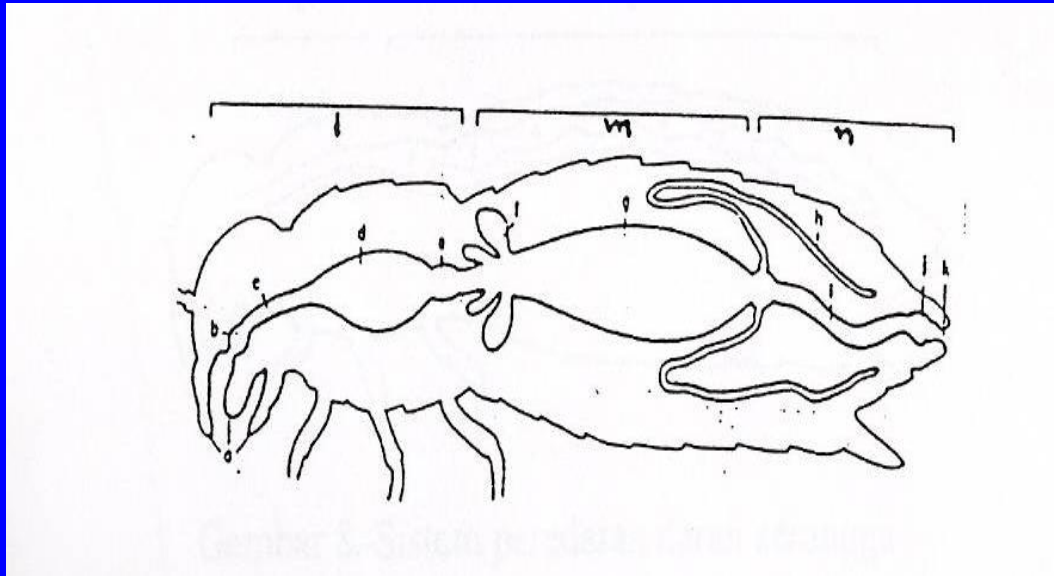
- -Merupakan bagian tubuh serangga yang tengah, terdiri atas tiga bagian, yaitu prothorax (pronotum), mesothorax (mesonotum) dan metathorax (metanotum). Masing-masing thorax memiliki sepasang kaki.
- Sebagian besar serangga mempunyai sepasang sayap yang melekat pada mesothorax dan sepasang sayap yang kedua melekat pada metathorax. Dua buah spirakulum, yang merupakan lubang luar yang menyerupai celah dari sistem pernafasan berada pada masing-masing sisi thorax..

- **Abdomen**
- -Merupakan bagian posterior tubuh serangga.
- - Abdomen serangga secara umum terdiri atas sebelas ruas yang agak serupa (uniform) dengan ruas-ruas yang paling akhir membentuk alat-alat tubuh/genetalia.

## 2.2. Struktur interna serangga

- **Sistem Pencernaan**

Saluran pencernaan meluas dari mulut sampai ke anus, dibedakan menjadi 3 ( tiga ) daerah yang berbeda, yaitu usus depan ( fore gut ), usus tengah ( mid gut ), usus belakang ( hind gut ).



. Sistem pencernaan pada serangga

a : alat mulut. b : pharynx. c : esophagus. d : crop, e: proventriculus, f: gastric caeca, g:ventriculus, h: tubulus malphigi, i: usus besar, j: usus kecil, k: rectum, l: usus depan, m: usus tengah, n: usus belakang



## Sistem peredaran darah

-Sistem peredaran darah pada serangga, disebut dengan sistem peredaran darah terbuka, lain halnya pada sistem peredaran pada manusia, vertebrata, burung dan lain-lain yang mempunyai sistem peredaran darah tertutup. Sistem peredaran darah pada serangga hanya terdiri atas 2 organ utama, yaitu jantung dan aorta dorsal

- **Sistem respirasi**

- Kebutuhan oksigen, transportasinya ke jaringan-jaringan dan perpindahan CO<sub>2</sub> pada sebagian besar serangga dikerjakan oleh spiraculum ( stigma) dan trachea.

## 2.3. Pertumbuhan dan perkembangan serangga

- Pertumbuhan

Serangga-serangga mudah melepaskan eksoskeleton tua dan membentuk eksoskeleton yang lain (di dalamnya) sehingga memungkinkan serangga muda untuk menjadi (lebih) besar ukurannya. Proses ini disebut ganti kulit (molting) dan sebagian besar serangga berganti kulit 4 sampai 8 kali.



- -Tiap tingkatan di dalam ganti kulit disebut satu instar. Contoh instar pertama adalah antara menetas dan ganti kulit pertama, instar kedua adalah antara ganti kulit pertama dan

- **Metamorfosis**

- Perubahan bentuk selama perkembangan hidup serangga. Ada empat tipe metamorfosis

- (1) Tanpa metamorfosis

- 

- (2) Metamorfosis tidak sempurna

- 

- (3) Metamorfosis bertingkat gradual

- (4) Metamorfosis sempurna

-

## 2.4. Reproduksi Serangga

- Sebagian besar serangga berbiak secara biseksual, tetapi beberapa serangga berbiak dengan parthenogenesis yaitu dengan telur yang berkembang tanpa pembuahan.
- Sistem reproduksi jantan yang umum terletak pada abdomen posterior terakhir dan biasanya terdiri atas sepasang testes, sejumlah tabung dan kelenjar accessory. –
- Fungsi sistem reproduksi jantan adalah memproduksi, menyimpan dan menyampaikan (men-deliver) sperma.
- sistem reproduksi betina yang umum juga terletak pada abdomen posterior terakhir dan biasanya terdiri atas sepasang ovarium, sejumlah tabung dan vagina.
- Fungsi sistem reproduksi betina adalah memproduksi telur, menyimpan telur dan sperma,

- **Penggunaan pestisida kimiawi**

- 1. menurunkan populasi dengan cepat
- 2. Dapat digunakan setiap saat

**Efek samping:**

- Resistensi
- Resurgensi
- Ledakan hama sekunder
- Organisme bukan sasaran mati
- Membunuh musuh alami
- Ada residu dalam tanaman
- Terjadi pencemaran lingkungan
- Perbesaran biologi
- Keracunan pada manusia

# **Cara Pengendalian:**

## **-Direct Control**

**Mechanical methods**

**Biotic methods**

**Chemical methods**

## **• -Indirect Control**

**Chemical and mechanical methods**

**Biotic methods**

**Silvicultural practices**

**Regulation**



- **A1. Mechanical methods**

- **Collecting**
- **Trapping**
- **Destroying infested materials**
- **Barking**
- **Application of heat**

- **A2. Biotic methods**

- **Biological control**
- **Natural control**

**Agents (natural enemy):**

**-Parasitoid**

**-Predator**

- **-Pathogen**

## **Natural enemy responses to prey density**

**Functional response:**

**Numerical response**

**-reproduction**

**-migration**

**Parasitoid : Serangga yang memarasit serangga / arthropoda yang lain**

**Sifat:**

- soliter (Ichneumonidae)
- gregarious (Chalcidoidea, Braconidae) dan Diptera (Tachinidae)

## **Keuntungan**

- **-Survival baik**
- **-Perlu satu atau sedikit individu**
- **-Bertahan dalam aras rendah**
- **-monofag/oligofag**

## **Kelemahan**

- **-Serangga betina yang berperan utama**
- **-Daya cari tinggi, jumlah telurnya sedikit**

- **Predator: Organisme hidup bebas yang memangsa binatang lain**
  - -Vertebrate predator
  - -Arthropod predator
- **Perbedaan parasitoid dengan predator**
  - Parasitoid umumnya monofag, predator polifag
  - Parasitoid perlu 1 inang, predator perlu banyak mangsa
  - Parasitoid betina, predator jantan dan betina
- **Coleoptera**
- **Neuroptera**
- **Diptera**
- **Hemiptera**

- **Virus ada 700, Baculovirus dan NPV**
- **Bakteri: *Bacillus thuringiensis* – Lepidoptera**
- **(kristal beracun)**
- **Jamur, ada 750 species**
  - *Metarhizium anisopliae*: *Oryctes* sp
  - *Beauveria bassiana*: Bubuk kopi
  - **Masuk melalui kulit**
  - **Beberapa spesies menghasilkan toksin**

## **A3. Chemical methods**

- Insektisida**
- DDT (1940) Paul Mueller**

### **Nama dan Formulasi**

- Nama Umum: Karbofuran**
- Nama dagang: Furadan, Curater, Indofur dll**
- Nama kimia; 2,3-dihidro 2,2,-dimetil-7-benzonilmetilkarbamat**

### **Penggolongan insektisida**

#### ***-Mode of action:***

- racun perut**
- racun kontak**
- racun nafas**

- **Kandungan kimia**
- **Insektisida anorganik dan organik**
- **Organik: -organik sintetik dan organik alami**
  - **Organochlorin**
  - **Organofosfat**
  - **Carbamat**
  - **Pirethroid (*Chrysanthemum* sp)**



- a) organochlorin:

- organik sintetik pertama (1940, Paul Muller, Swiss)
- Toksisitas sedang untuk mamalia
- Masalah persistensi (17 tahun 39 % residu)

- b) Organofasfat

- Unsur P sebagai inti
- Dikembangkan di Jerman (toban, sarin dll)
- Penghambat enzim asetilkolinesterase
- Sangat bercun bagi serangga

- c)Karbamat
- Dikembangkan oleh Geigy sejak tahun 1951 dan dipasarkan tahun 1956
- Asam karbamat
- Menghambat enzim kolinesterase

- **Formulasi insektisida**

- bahan aktif

- sinergis; (piperonil butoksit)

- adjuvan: solvent, diluent, sticker, surfaktan, deodoran

Formulasi insektisida: EC, WP, SP, Solution, Dust, Granule (G)

# Toksisitas Insektisida

- -Toksisitas thd serangga
- -Toksisitas thd manusia
  - Akut
  - Kronis: uji laboratorium: karsinogenik, mutagenik dan teratogenik

- Pengelompokan Toksisitas Insektisida
- Nilai LD 50: dosis insektisida yang tepat mematikan 50% binatang uji
- LD 50 >50 mg/kg (racun berbahaya)
  - 50-500 mg/kg (moderat bercun)
  - 500-5000 mg/kg (sedikit beracun)

- **Resistensi Serangga terhadap insektisida**
  - Brown dan Pal (1971) serangga resisten adalah setiap populasi suatu spesies serangga yang biasanya peka terhadap suatu insektisida menjadi tidak dapat dikendalikan
  - Georghiou (1984) ada 450 spesies serangga yang resisten terhadap insektisida
  - Uji resistensi dengan RF (resistance Factor)

- RF: LD50 serangga uji: LD50 serangga peka
- Mekanisme dan penyebab resistensi
  - Peningkatan detoksikasi
  - Penurunan kepekaan tempat sasaran insektisida
  - penurunan laju penetrasi

- Georghiou untuk memperlambat timbulnya resistensi:
  - -moderation
  - Saturation
  - Multiple attack



- **Cara aplikasi:**
  - Penyemprotan**
  - Pencelupan**
  - Peracunan tanah**
  - Fumigasi**
  - Injeksi**
  - Umpan**

- **Efek samping**
  - resistensi, 500 spesies**
  - resurjensi**
  - Letusan hama kedua**
  - Residu berbahaya (predator, parasit, burung, mamalia, manusia)**

- **B.1. Mechanical and chemical methods**
- **Modification of food supply**
  - **-Barrier**
  - **-Reducing quantity of food**
  - **-Changing food composition**
- **Modification of moisture**
  - **-Reduction of moisture**
  - **-Increasing moisture**

## **B.3. Silvicultural practices**

### **-Regulation of forest composition**

**Mixed stand**

**Diversifying single-species**

### **-Regulation of density**

**Thinning**

**Encouraging straight growth**

**Eliminating alternate host**

## **-Improvement of planting stock**

**Breeding trees for resistance \*)**

**Selection from desirable parents**

## **\*) Ketahanan : genetik dan ekologis**

**Ketahanan genetik:**

**Mekanisme:**

**- Non-preference**

**Kimiawi dan morfologi**

*Empoasca* sp

*Heliothis* sp

**-Antibiosis (alkaloid, glukosid dll)**

**-Toleran**

# **Ketahanan Ekologis**

- Host evasion**
- Induced resistance**
- Escape**

- **Kekurangan**

- Waktu dan biaya pengembangan
- Timbulnya biotipe baru
- Ketahanan yang berlawanan.

# **Keuntungan:**

- Penggunaan murah**
- Spesifik**
- Kumulatif**
- Kompatibel**
- Dampak negatif rendah**



# Practices that favor pests

**Disregarding site quality**

**Developing single species forest**

**Using injurious Logging Practices**

- **B.4. Regulation**

- **-Legislative approach**
- **-Quarantines and Embargo**
- **-Inspection and certification**

TERIMA KASIH