

**The relative abundance of species of animals on earth**

**(adapted from Southworth, 1978)**

# SERANGGA

## ▶ MAKLUK HIDUP DGN SPESIES TERBANYAK DI DUNIA

- Total spesies makluk hidup 12,5 juta
- Total Spesies serangga 4–8 juta
- Jumlah makluk hidup yg teridentifikasi 1,5 juta sp
- Jumlah serangga yang telah teridentifikasi 900 sp

## ▶ MEMPUNYAI KERAGAMAN YANG TINGGI

- Bentuk
- Habitat
- Bioekologi dll




# Peran Serangga

- ▶ Sebagian besar serangga adalah menguntungkan (lebih dari 90%)

- ▶ **A. SERANGGA MENGUNTUNGKAN**

:

- 1. Penyerbuk tanaman
  - 2. Menghasilkan produk
  - 3. Pengurai bahan organik
  - 4. Sebagai salah satu rantai makanan dalam ekosistem
  - 5. Musuh alami (menyerang hama)
  - 6. Bahan makanan
  - 7. Pemakan gulma
  - 8. Berguna di bidang Kedokteran
  - 9. Nilai estetika
  - 10. Sebagai model dalam ilmu pengetahuan
- 

▶ B. SERANGGA MERUGIKAN

▶ 1. Sebagai hama tanaman dilapangan

- Merusak langsung
- Sebagai vector penyakit tumbuhan
- Peletakan telur dll

▶ 2. Sebagai hama pascapanen

▶ 3. Sebagai vektor penyakit pada manusia & hewan



# 1. Sebagai Pollinator

- ◊ Banyak tanaman tergantung serangga dalam pollinasinya,
- ◊ Di USA bernilai 20 Milyar US dollar. Di Indonesia dan negara lain belum diketahui
- ◊ Serangga penyerbuk yang terbesar adalah lebah madu (*Apis mellifera*), dapat menyerbuk lebih dari 400 jenis tanaman



Tabel 2 Pembentukan biji beberapa spesies tanaman yang dibantu penyerbukannya oleh serangga.

Spesies Tanaman	Produksi biji (%)		Sumber Pustaka
	Tanaman dikurung	Tanaman tidak dikurung	
Wild rosemary ( <i>Andromeda glaucophylla</i> )	0.7	33.6	Schoonhoven <i>et al.</i> , 1998
Swamp laurel ( <i>Kalmia polifolia</i> )	0	55.6	Schoonhoven <i>et al.</i> , 1998
Labrador tea ( <i>Ledum groenlandicum</i> )	1.0	96.2	Schoonhoven <i>et al.</i> , 1998
Large cranberry ( <i>Vaccinium macrocarpon</i> )	4.0	55.7	Schoonhoven <i>et al.</i> , 1998
Garson ( <i>Brassica campestris</i> )	34.7	65.3	Khan & Chaudory, 1995
Toria ( <i>Brassica napus</i> )	7.46	92.54	Khan, 1995



## 2. Penghasil produk komersial

- ◇ Madu dan lilin ('malam')
    - ◇ Di USA, nilai produksi madu dan malam 250 juta US dollar
  - ◇ Sutera
    - ◇ Industri sutera di China sejak 2500 SM
    - ◇ Berasal dari pupa ulat sutera *Bombyx mori*
  - ◇ Selak (*shellac*)
    - ◇ Merupakan sekresi kutu lac (*Laccifer lacca*)
  - ◇ Pewarna dan materi lain
    - ◇ Berasal dari kutu (*scale insects*)
-

### 3. Pemakan Serangga (*entomophagous insects*)

- ◊ Serangga mempunyai potensi tinggi untuk meningkatkan populasinya dalam jumlah besar
- ◊ Berperan sebagai predator dan parasitoid, sangat berguna dalam menunjang PHT
- ◊ Serangga pemakan serangga dapat menekan populasi serangga tertentu secara nyata
- ◊ Contoh yang terkenal adalah kutu yang menyerang tanaman jeruk di California, *Icerya purchasi* pada tahun 1868. Dalam waktu 15 tahun, hama tersebut telah merusakkan produksi jeruk di California. Tahun 1888 diimport kumbang vedalia, *Rodolia cardinalis* dari Australia. Dalam waktu 2 tahun dapat mengendalikan populasi kutu.



## 4. Serangga Pengurai/tanah

- ◊ Makan bahan organik dari sisa tanaman, binatang, dan kotoran binatang
- ◊ Bahan tsb diurai menjadi senyawa kimia sederhana yg dapat diserap tanaman
- ◊ Sangat penting bagi keseimbangan lingkungan, khususnya di hutan
- ◊ Contoh terkenal: 'kumbang tai' (*dug beetles*). Di Mesir dianggap suci sejak ribuan tahun SM. Di import ke Australia untuk mengendalikan kotoran sapi di peternakan
- ◊ Serangga tanah dapat membuat tanah lebih subur dan mendapat oksigen lebih baik. Contoh Ordo Collembola, Serangga ini dapat mencapai jutaan dalam satu hektar

## 5. Serangga Pemakan Gulma

Banyak serangga makan tanaman, namun hanya sebagian kecil yang menjadi hama ('menurut manusia')

- Sebagian besar serangga pemakan tanaman menguntungkan manusia, karena memakan gulma atau tumbuhan lain yang tidak diinginkan
- Contoh klasik:
  - Kaktus (*Opuntia* spp.) didatangkan ke Australia dan pada tahun 1925 telah menjalar pada areal seluas lebih dari 25 juta hektar.
  - Pada tahun 1925 diimport ngengatb *Cactobalctis cactorum*, yang larvanya menggerek kaktus sehingga mati

## 6. Serangga sebagai Makanan Manusia dan Hewan

- Banyak hewan makan serangga sebagai makanan utama (ikan , burung, kelelawar dll.)
- Manusia di beberapa daerah tertentu makan serangga.
  - Di Indonesia: ulat jati, laron, belalang
  - Di Meksiko: ulat dijual dalam kaleng
  - Di Thailand: dibikin bumbu (Belostomatidae)
  - Di Afrika: laron dan belalang
  - Di Perancis : sup lundi
  - Nilai gizi serangga sangat tinggi (protein dan lemak), namun dapat menyebabkan alergi

## 7. Serangga di bidang Kedokteran

- Lalat Spanyol telah lama dianggap sebagai 'obat' bagi lelaki di Meksiko
- Kumbang yang menghasilkan senyawa **cautharidin** yg dapat menyembuhkan penyakit saluran kencing
- Akupuntur , Sengat lebah digunakan untuk mengobati sakit reumatik
- Yang paling terkenal adalah: belatung lalat (*blow fly*) pada perang dunia I digunakan untuk menyembuhkan luka yang dalam. Setelah diselidiki ternyata lalat tersebut mengeluarkan **allantoin**, zat yang dapat membantu penyembuhan luka

## 8. Serangga sebagai alat penelitian

- Sebagai model dalam mempelajari perilaku, gerak, biologi, dan genetik (*Drosophyla* spp)
- Populasi serangga tertentu digunakan untuk indikator keadaan ekologi

## 9. Serangga di bidang Estetika

- Banyak serangga digunakan sebagai model untuk seni dan pola warna dari pakaian
- Karena keindahannya, banyak orang yang mempunyai hobby mengkoleksi serangga
  - Serangga termahal adalah kumbang dari Australia, seharga 40 000 US dollar
  - Di Indonesia banyak serangga dikumpulkan hidup dan dijual ke Jepang



3

0

1

□













## **FILUM ARTHROPODA**

**(arthros=buku, poda=kaki/tungkai)**

Ciri-ciri :

- ☺ **Memiliki tagmosis (bisa dibedakan dengan jelas bagian kepala, toraks dan abdomen)**
- ☺ **Memiliki embelan berbuku-buku yang berpasangan**
- ☺ **Memiliki kerangka luar (eksoskeleton)**
- ☺ **Memiliki hemocoel dengan tabung dorsal**
- ☺ **Memiliki sistem syaraf ventral**

[atas = dorsal, bawah = ventral, depan = frontal,  
samping = lateral, belakang = posterior]

# **KELAS : HEXAPODA (INSECTA)**

**(Hexa = enam, podos = kaki)**

## **Ciri-ciri:**

- 1. Tubuh terbagi 3 tagmata (kepala, thorax dan abdomen)**
- 2. Pada thorax terdapat 3 pasang tungkai dan 2 pasang sayap (umumnya)**

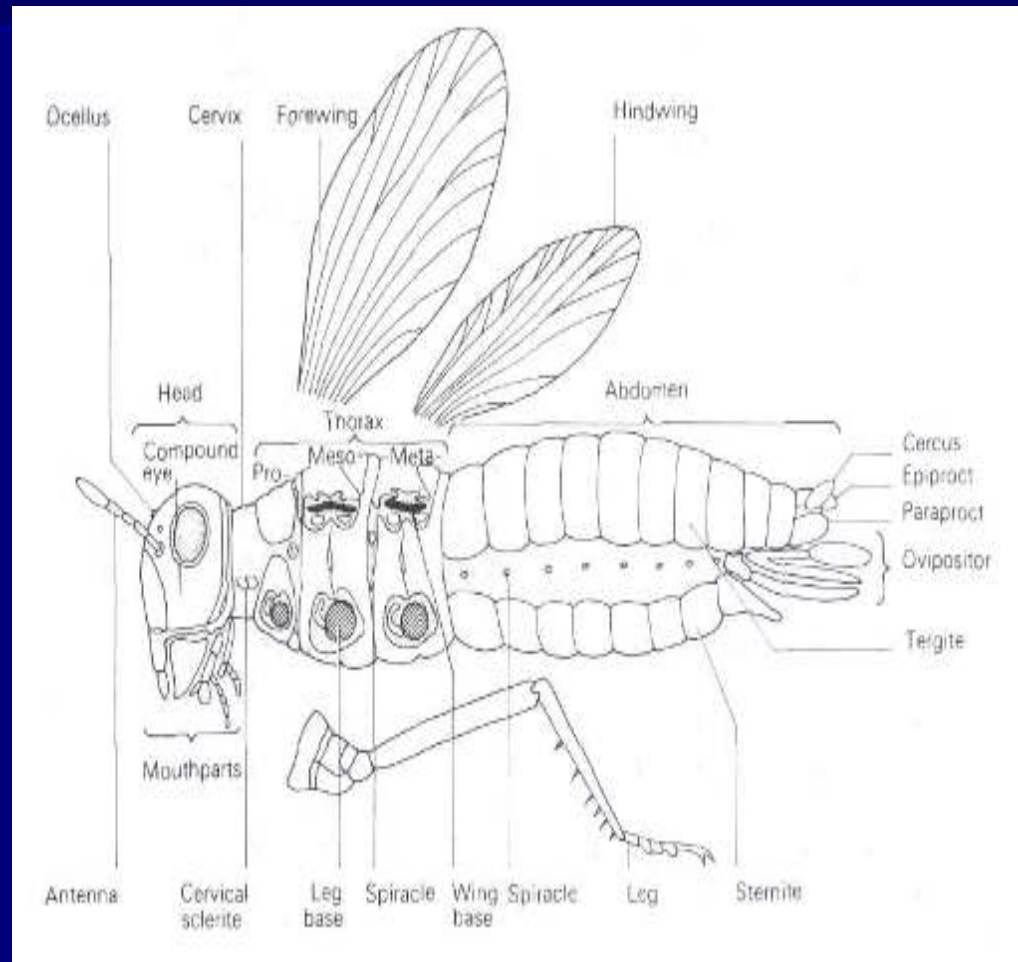
## **(+) Ciri-ciri :**

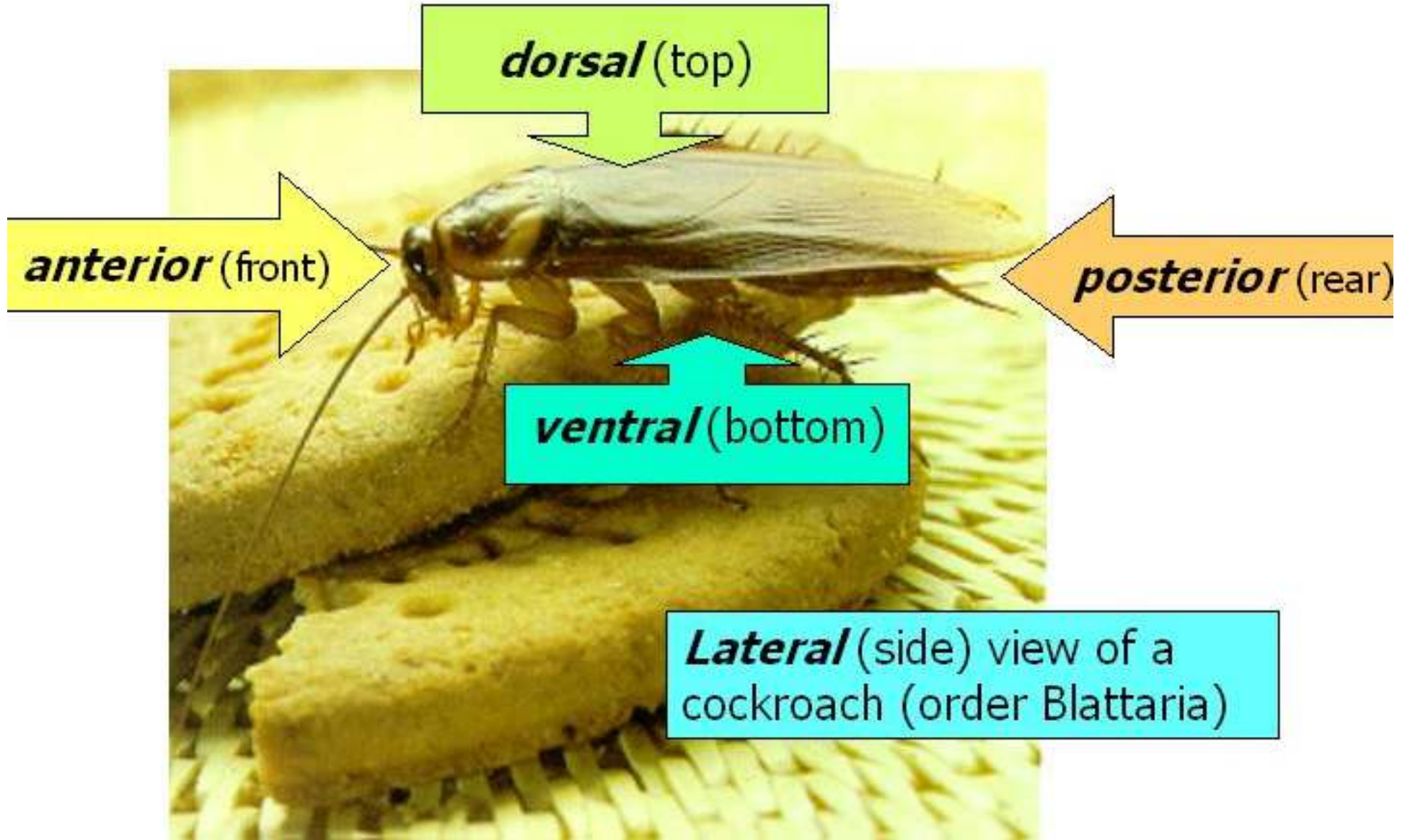
- 1. tubuh/embelan beruas-ruas**
- 2. Pada kepala terdapat antena, mata dan alat mulut**
- 3. Kerangka luar**
- 4. Pernafasan sistem trachea**
- 5. Peredaran darah terbuka**
- 6. Sistem syaraf tangga tali**

# SEGMENTASI TUBUH SERANGGA

- SECARA UMUM TUBUH SERANGGA TERBAGI ATAS 3 BAGIAN:

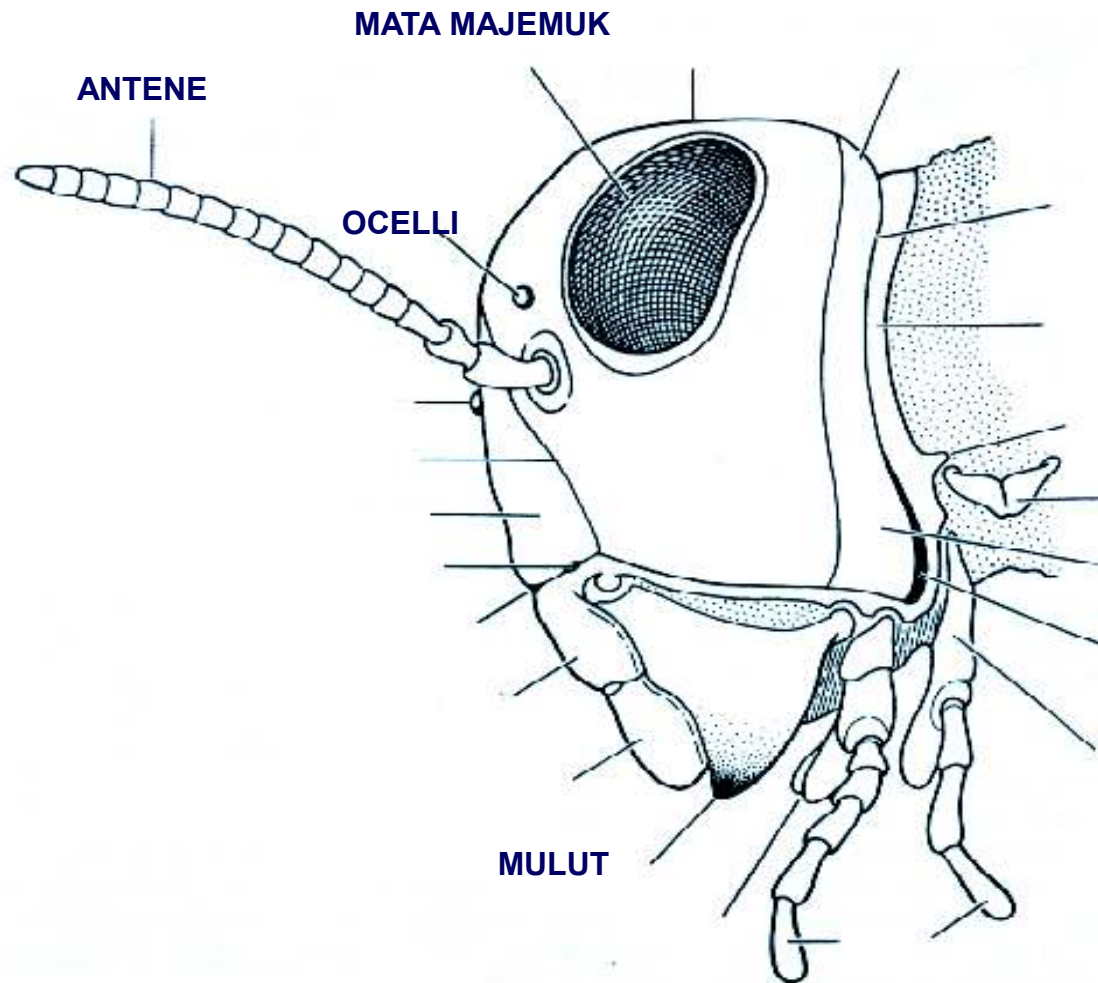
- KEPALA
- TORAKS
- ABDOMEN





**Lateral** (side) view of a cockroach (order Blattaria)

# KEPALA SERANGGA





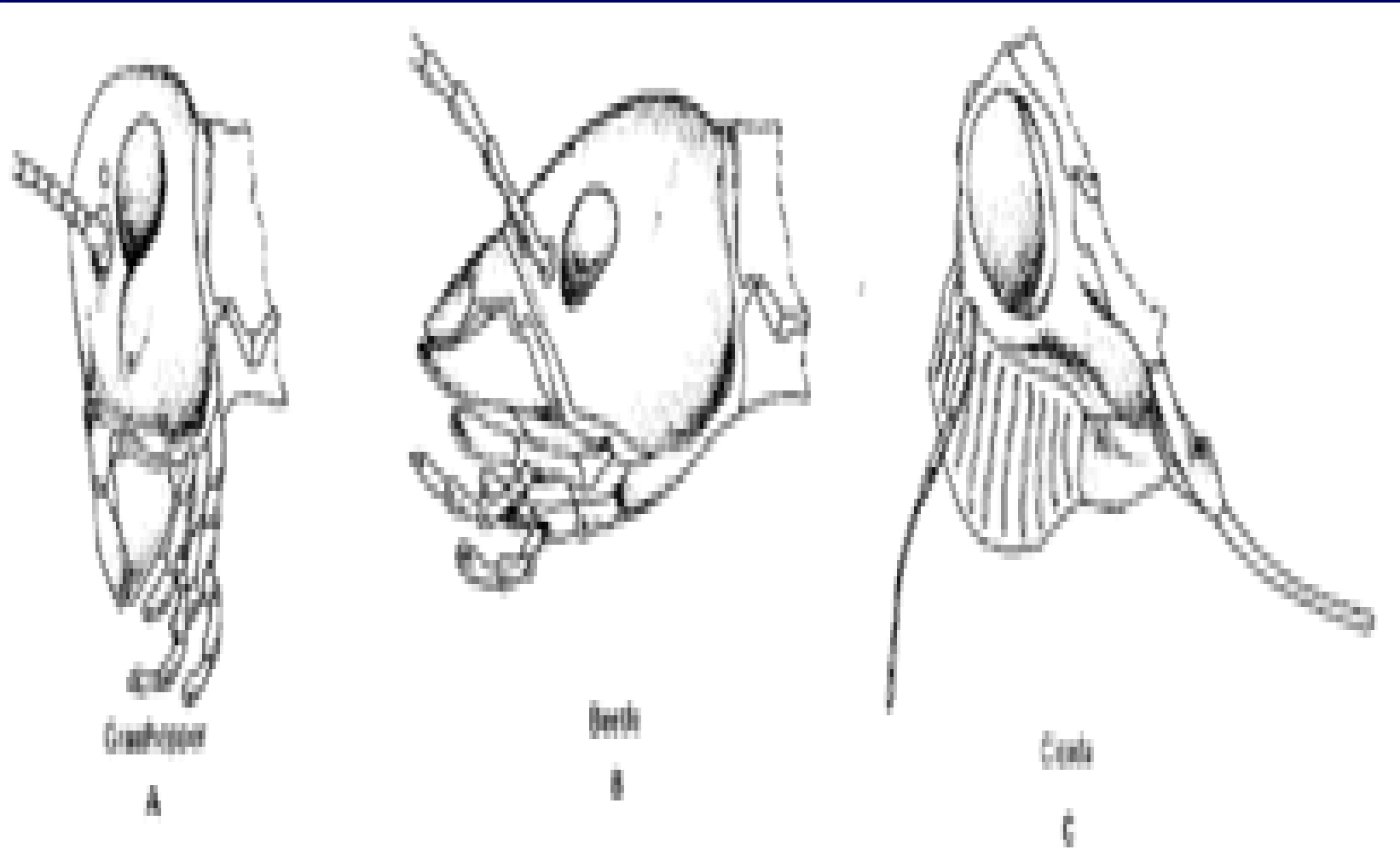
# **PADA KEPALA TERDAPAT**

1. Alat mulut
2. Antena
3. Mata majemuk
4. Mata tunggal

# 1. ALAT MULUT SERANGGA

## POSISI / LETAK ALAT MULUT

- **Hypognathous** : apabila alat mulutnya menghadap ke bawah, contoh : belalang Acrididae;
- **Prognathous** : apabila alat mulutnya menghadap ke depan, contoh kumbang Carabidae;
- **Ophistognathous** : apabila alat mulutnya menghadap ke belakang, contoh Hemiptera.



*hypognathous*

*Prognathous*

*opisthognathous*

# TIPE ALAT MULUT SERANGGA

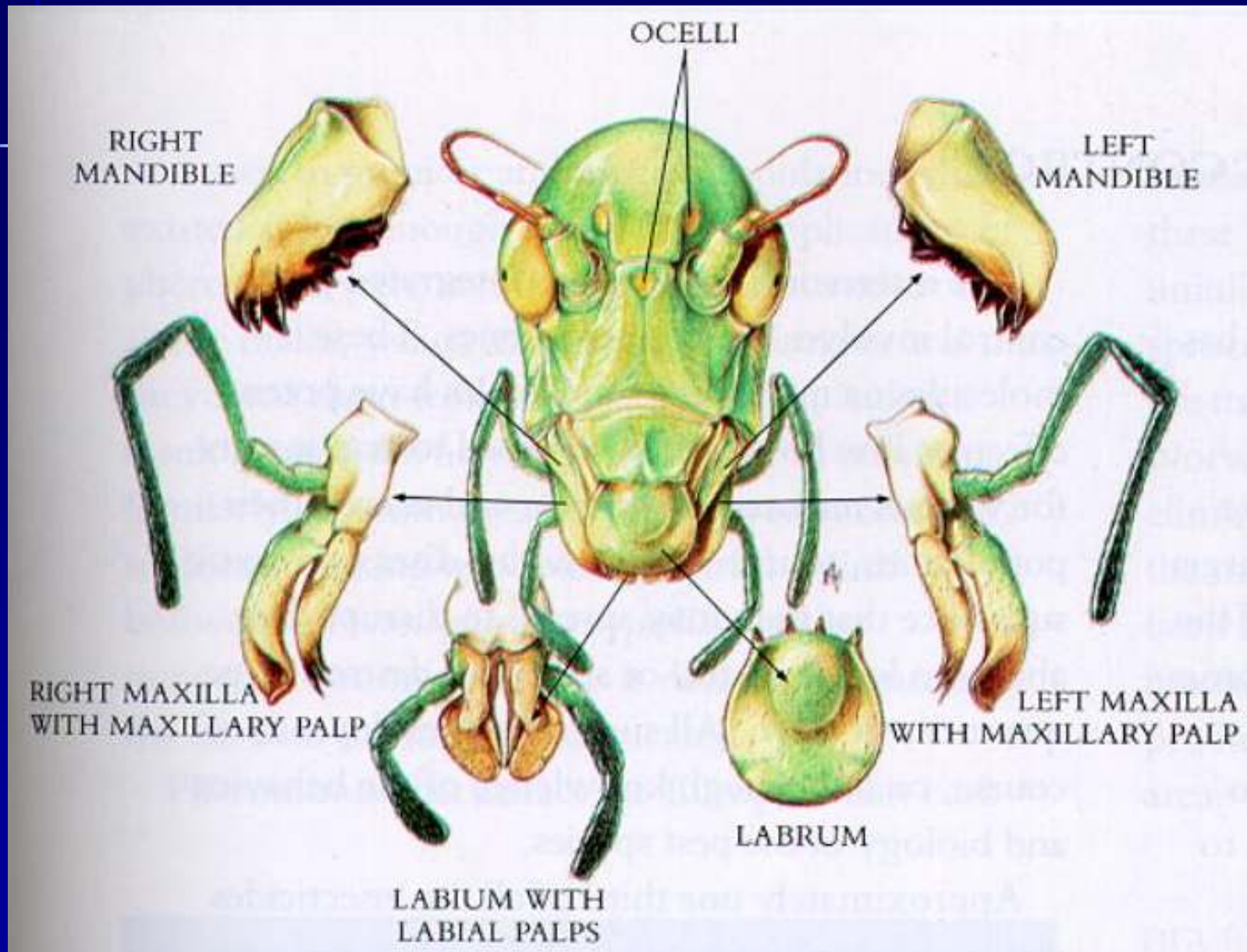
## 1. Chewing type

1. Contoh : ordo Orthoptera, Coleoptera
2. Bagian dari alat adalah :
  1. Labrum
  2. Mandibel
  3. Maksila
  4. Labium

## 2. Piercing sucking type

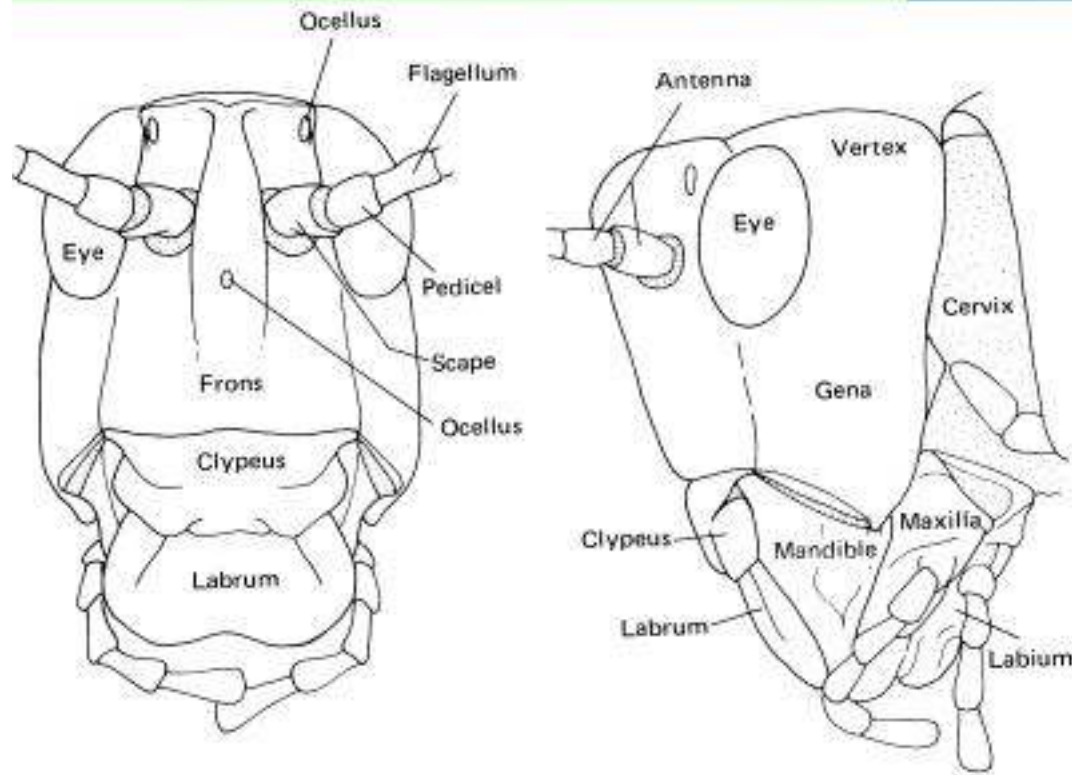
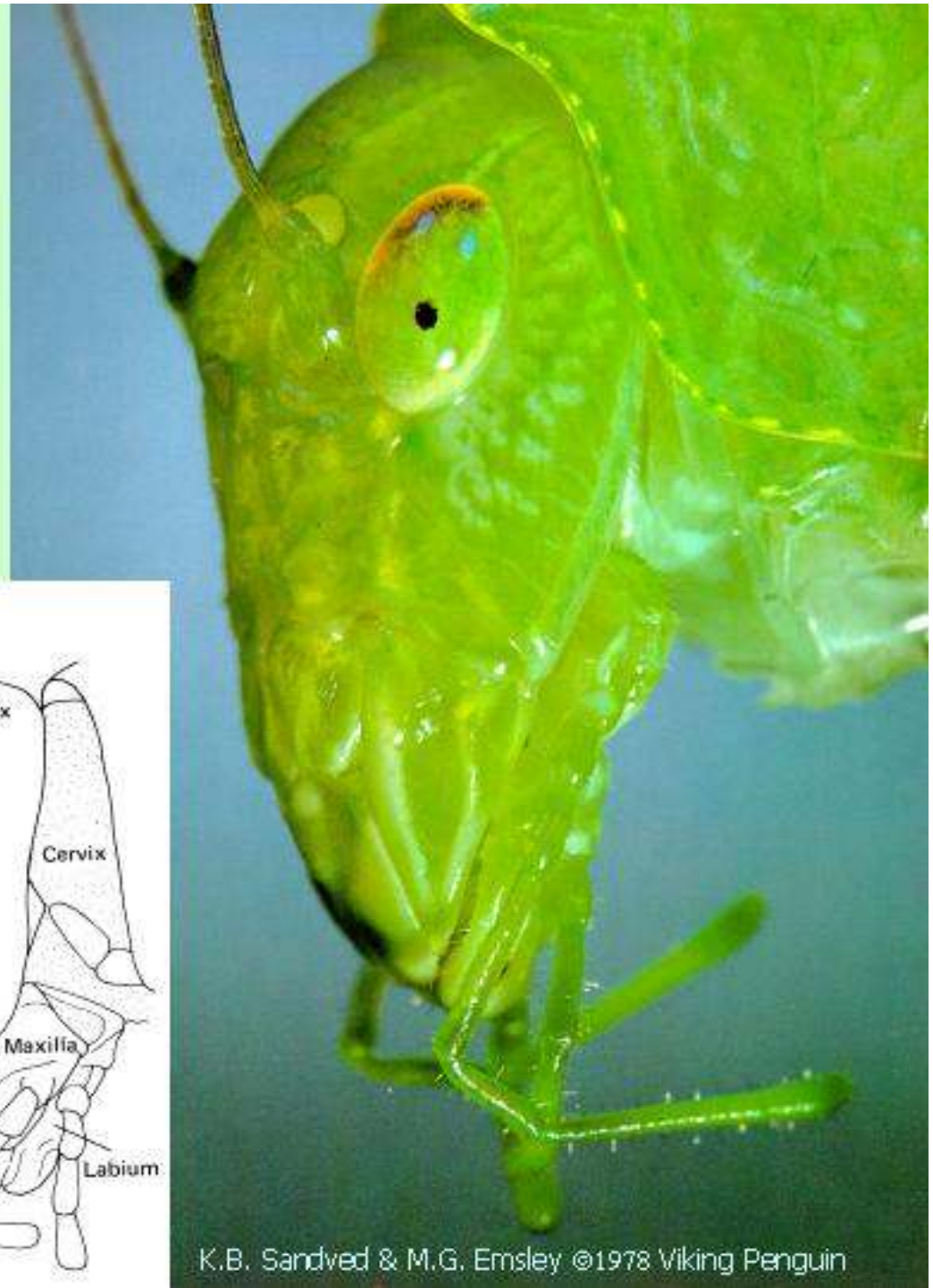
1. Contoh : Ordo Homoptera, Hemiptera, Diptera
2. Bagian alat mulut adalah :
  1. Rostrum (dari labium)
  2. Stilet (dari mandibel dan maksila)

# BAGIAN-BAGIAN MULUT SERANGGA



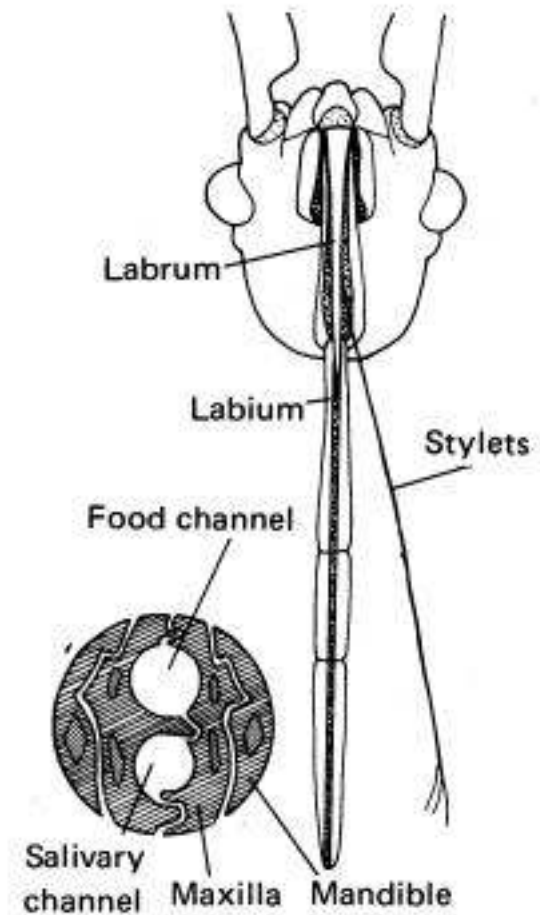
# *chewing mouthparts*

Grasshopper (order Orthoptera, Acrididae):  
mouthparts directed  
downward and specialized for  
processing plant materials



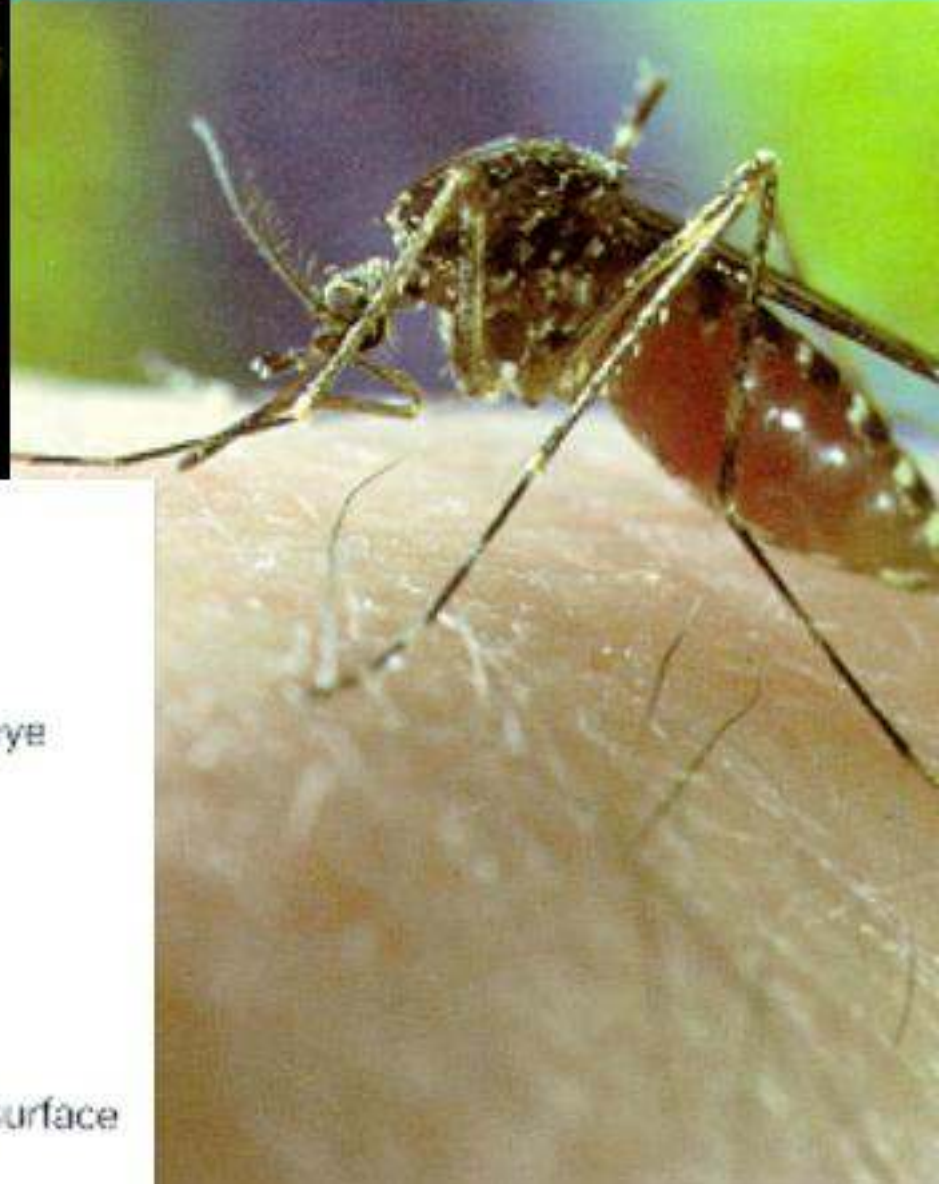
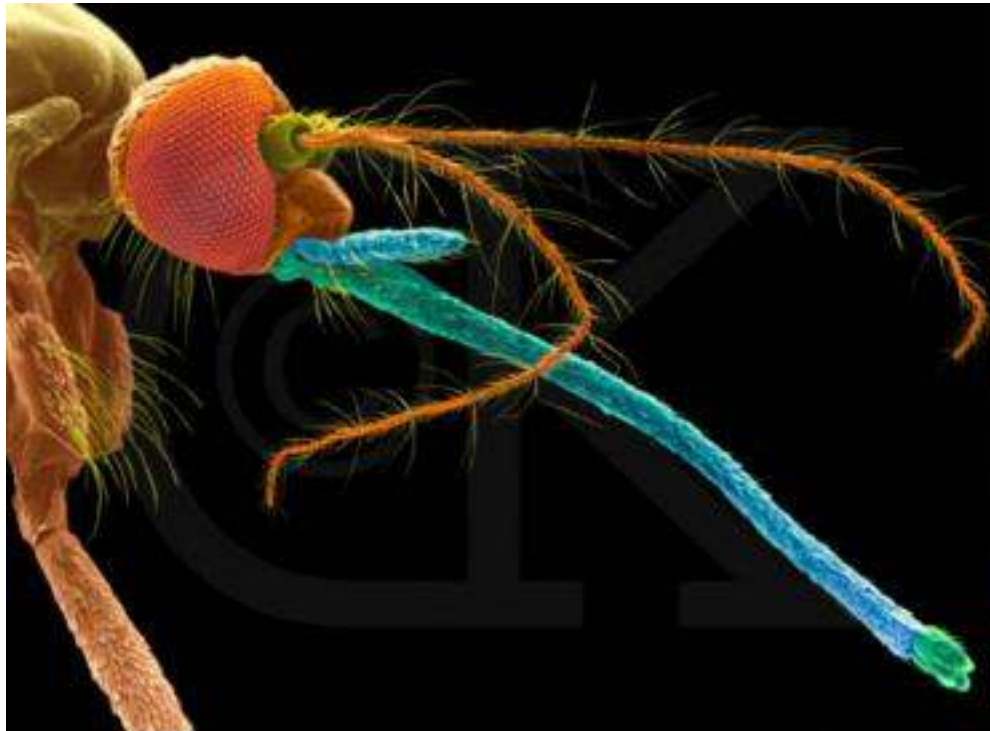
# *piercing- sucking mouthparts*

**Box elder  
bug (order  
Hemiptera);  
mouthparts  
modified into  
*stylets* for  
piercing plants  
and sucking  
out juices**

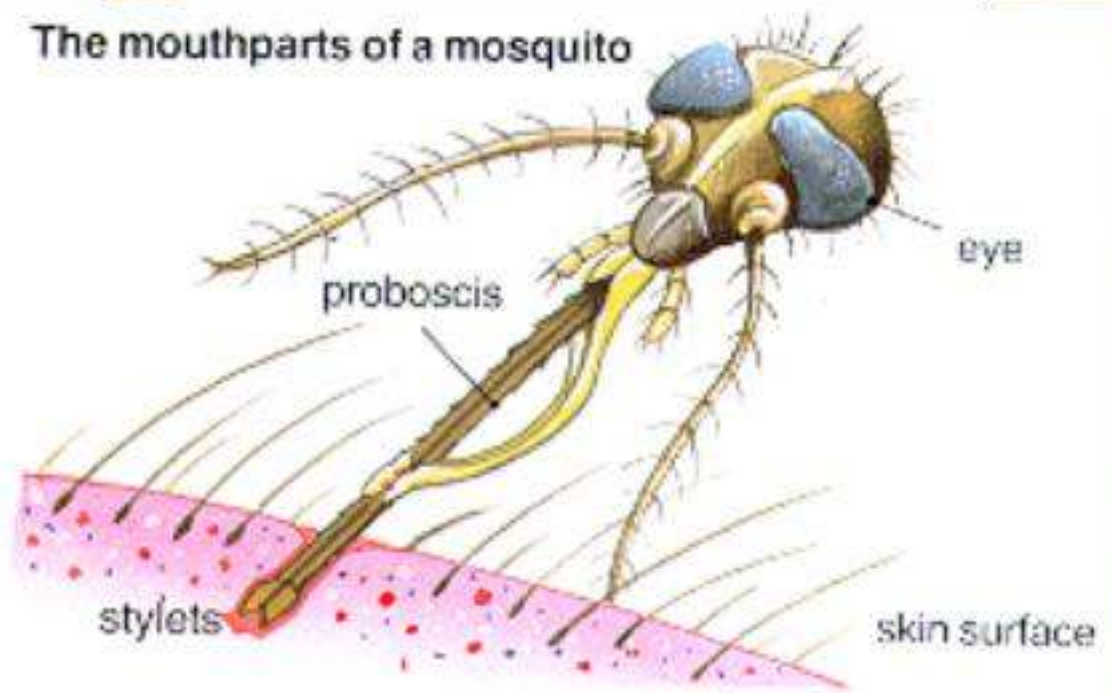


K.B. Sandved & M.G. Emsley ©1978  
Viking Penguin

*piercing-sucking . . .*



The mouthparts of a mosquito





### 3. Sponging type

contoh : ordo Diptera (lalat rumah, lalat buah)

1. Bagian dari alat mulut adalah :

1. Rostrum
2. Haustelum (dari labium)
3. Pseudotrakhea

### 4. Siphoning type

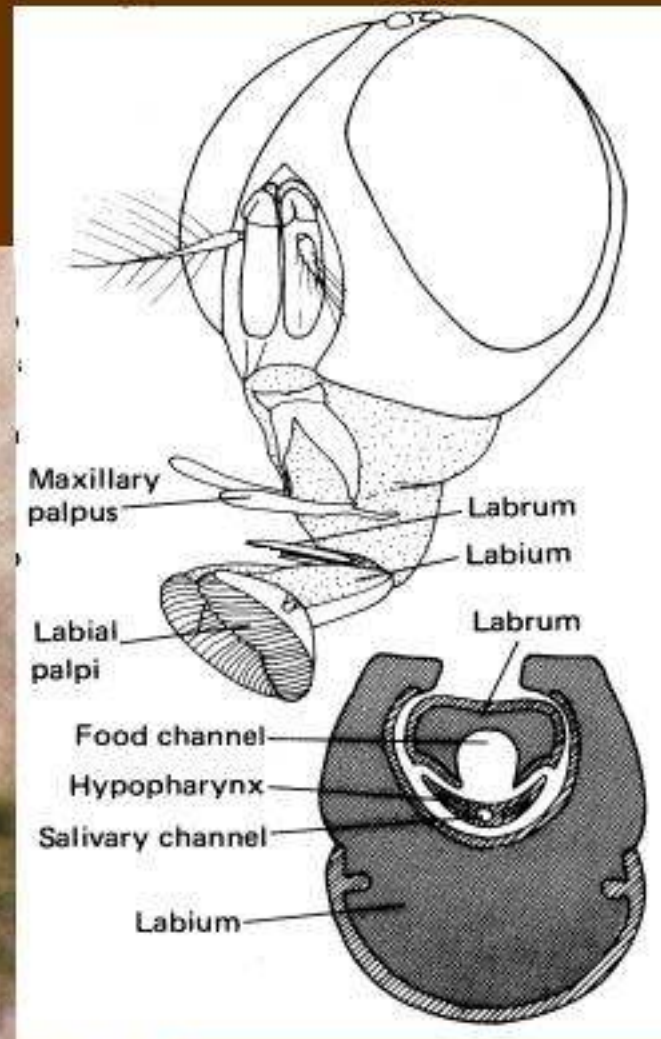
contoh : ordo Lepidoptera

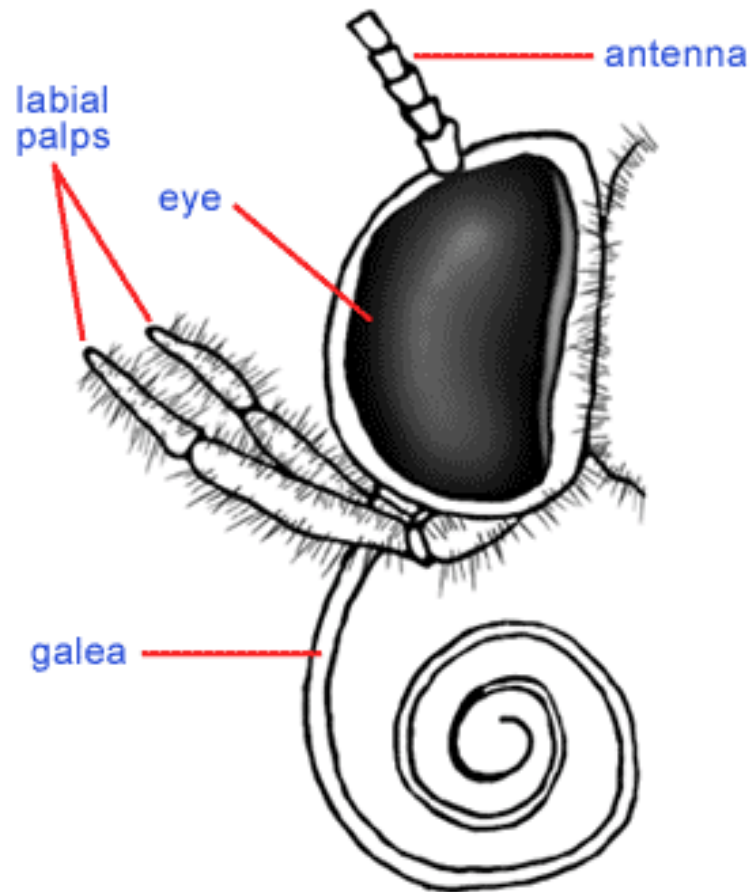
Bagian dari alat mulut adalah :

probocis (dari galea)

•

# *sponging mouthparts*



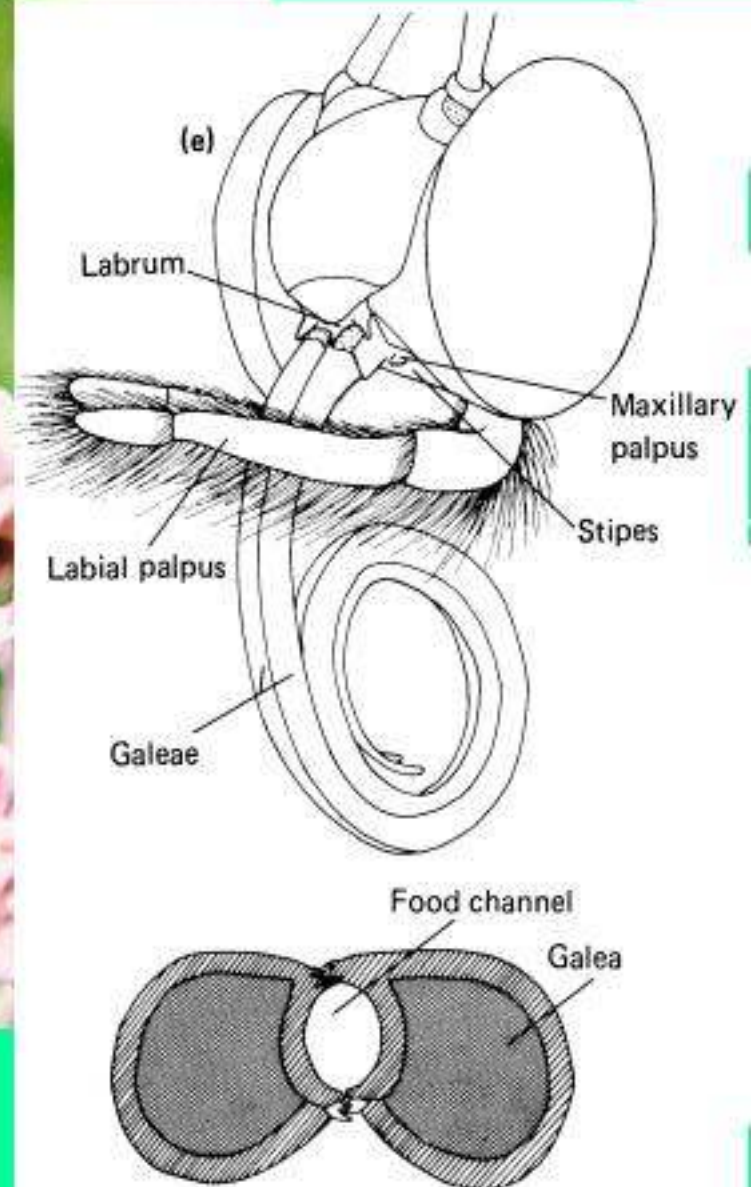


**SIPHONING MOUTHPARTS**

**Gulf fritillary butterfly  
(order Lepidoptera,  
Nymphalidae):  
coiled mouthparts,  
adapted for  
siphoning  
nectar**



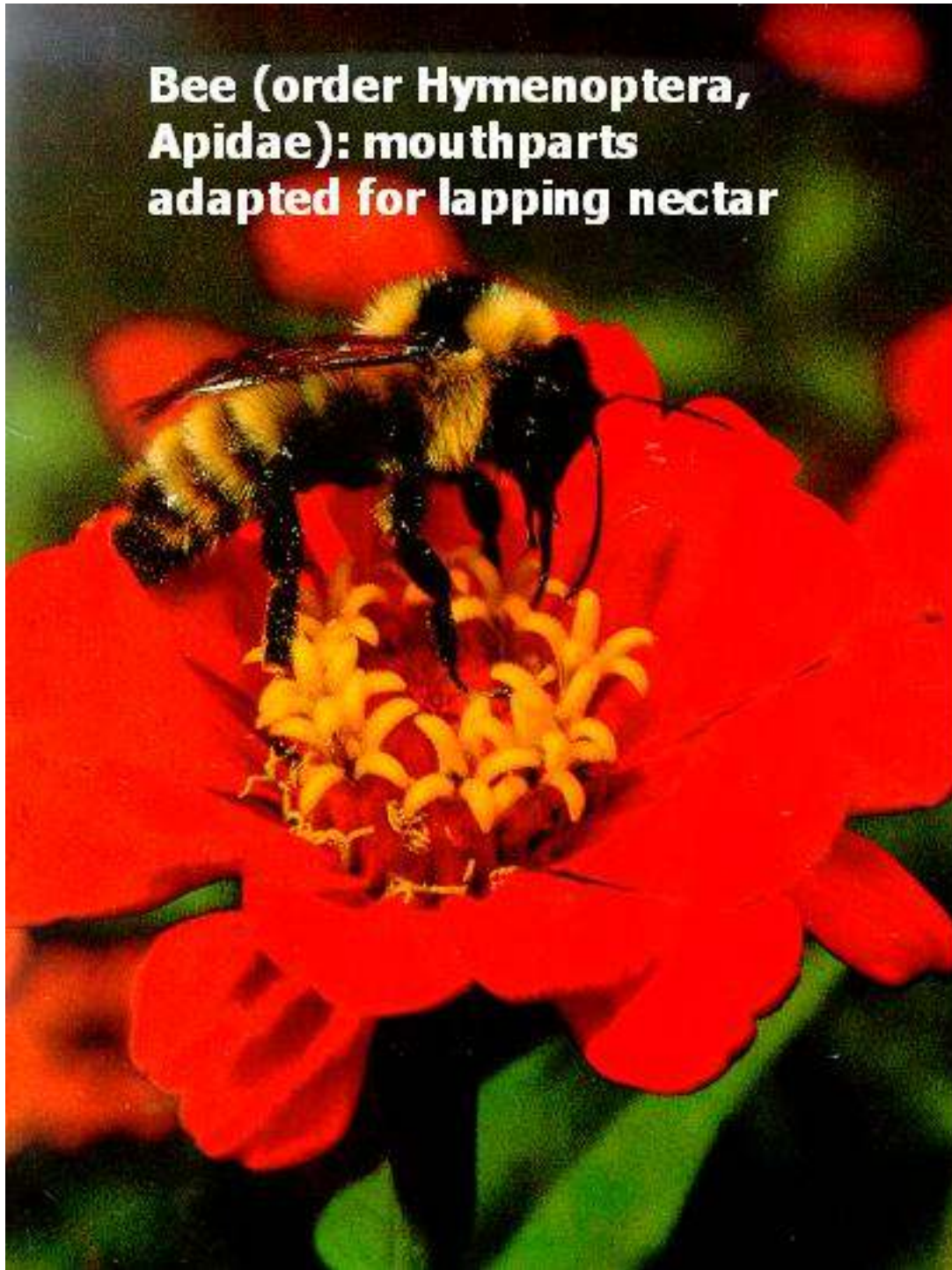
***Siphoning mouthparts***



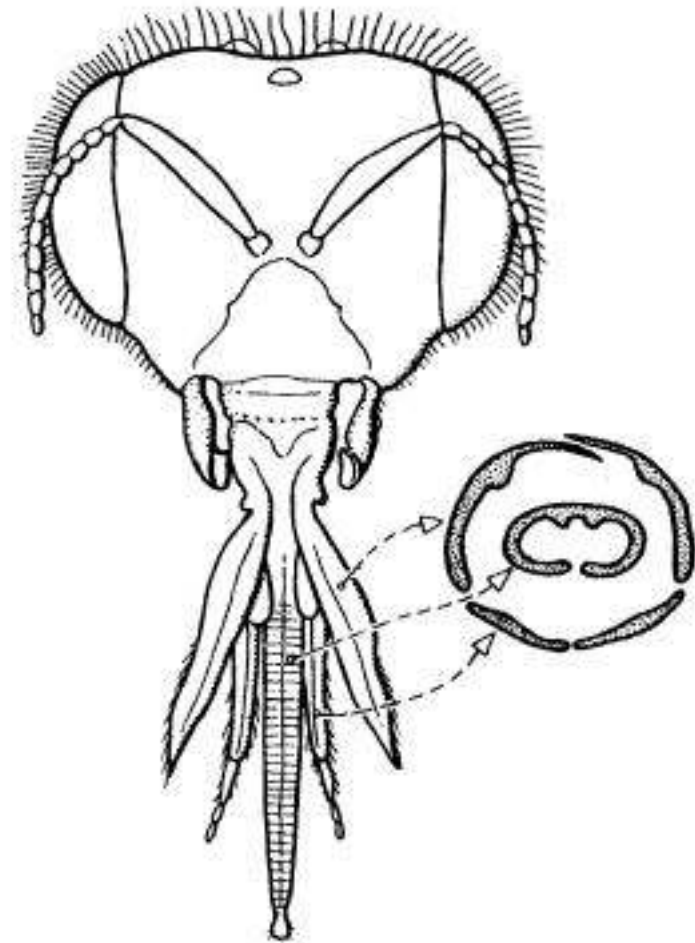
5. Rasping sucking type
6. Cutting sponging type
7. Chewing lapping type

-

**Bee (order Hymenoptera,  
Apidae): mouthparts  
adapted for lapping nectar**



*lapping  
mouthparts*





## **Tipe Alat mulut serangga (berdasarkan fungsi/cara makan)**

### **1. Mandibulata (alat mulut menggigit-mengunyah)**

Contoh : Ordo Orthoptera

Terdiri atas: Labrum, mandibel (untuk memotong, mengunyah, maksila (untuk melembutkan makanan), labium (membantu memegang makanan)

### **2. Haustelata (alat mulut menusuk-menghisap, meraut-menghisap)**

- Menusuk-menghisap

Contoh: ordo Hemiptera

Terdiri atas labrum (cuping), rostrum (labium), dan stilet (modifikasi dari mandibel dan maksila)



- Meraut-menghisap  
Contoh: Thrips; Alat mulut abnormal (hanya 1 stilet mandibel yang berkembang)  
Terdiri atas 1 stilet mandibel kiri, 2 stilet maksila, labrum, rostrum

### **3. Alat mulut tipe khusus (alat mulut mengkait-menghisap)**

Contoh: *Bactrocera dorsalis*, larva ordo Diptera (lalat, nyamuk)  
Terdiri atas: kait mulut dan otot penggerak kait mulut

[pentingnya mempelajari alat mulut karena berkaitan dengan kerusakan yang ditimbulkan pada tanaman]



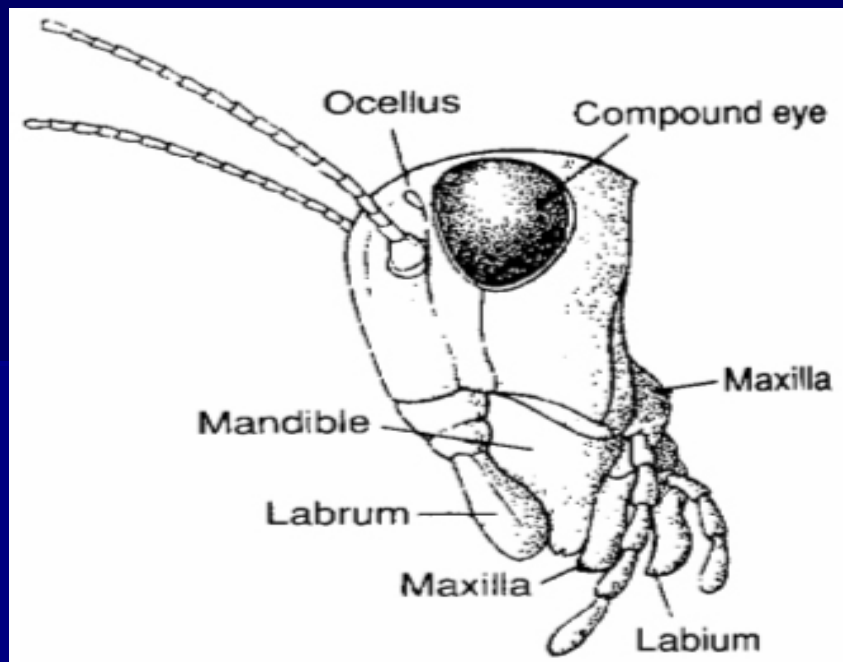
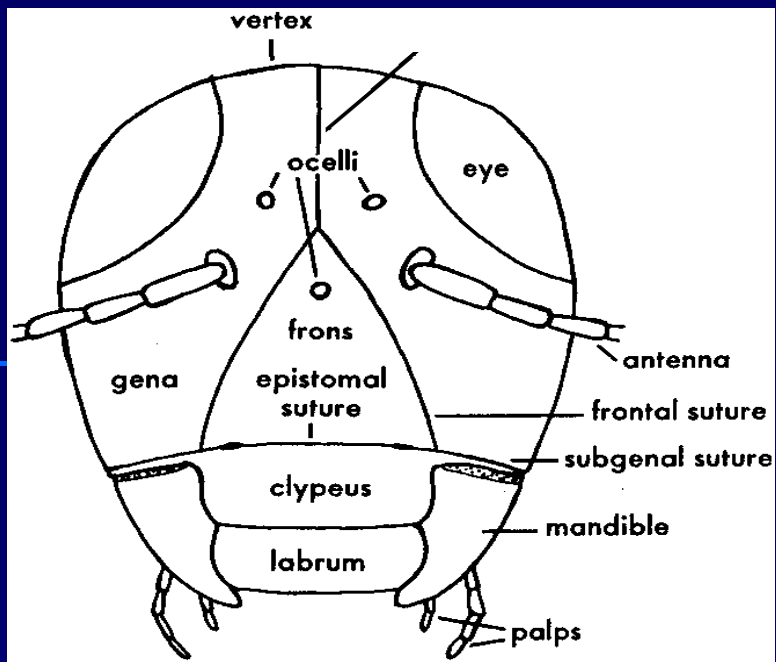


## Kerusakan Tanaman yang Ditimbulkan :

- ✓ **Menggigit-mengunyah**: sobekan pada daun; lubang pada daun; gerkakan pada buah, batang, dan akar
- ✓ **Menusuk-menghisap**: bintik-bintik pada daun, bercak-bercak kuning (klorosis) atau pucuk daun mengkerut
- ✓ **Meraut-menghisap**: goresan-goresan putih keperakan pada bunga
- ✓ **Mengait-menghisap**: bagian dalam buah hancur dan membusuk (oleh larva Diptera)

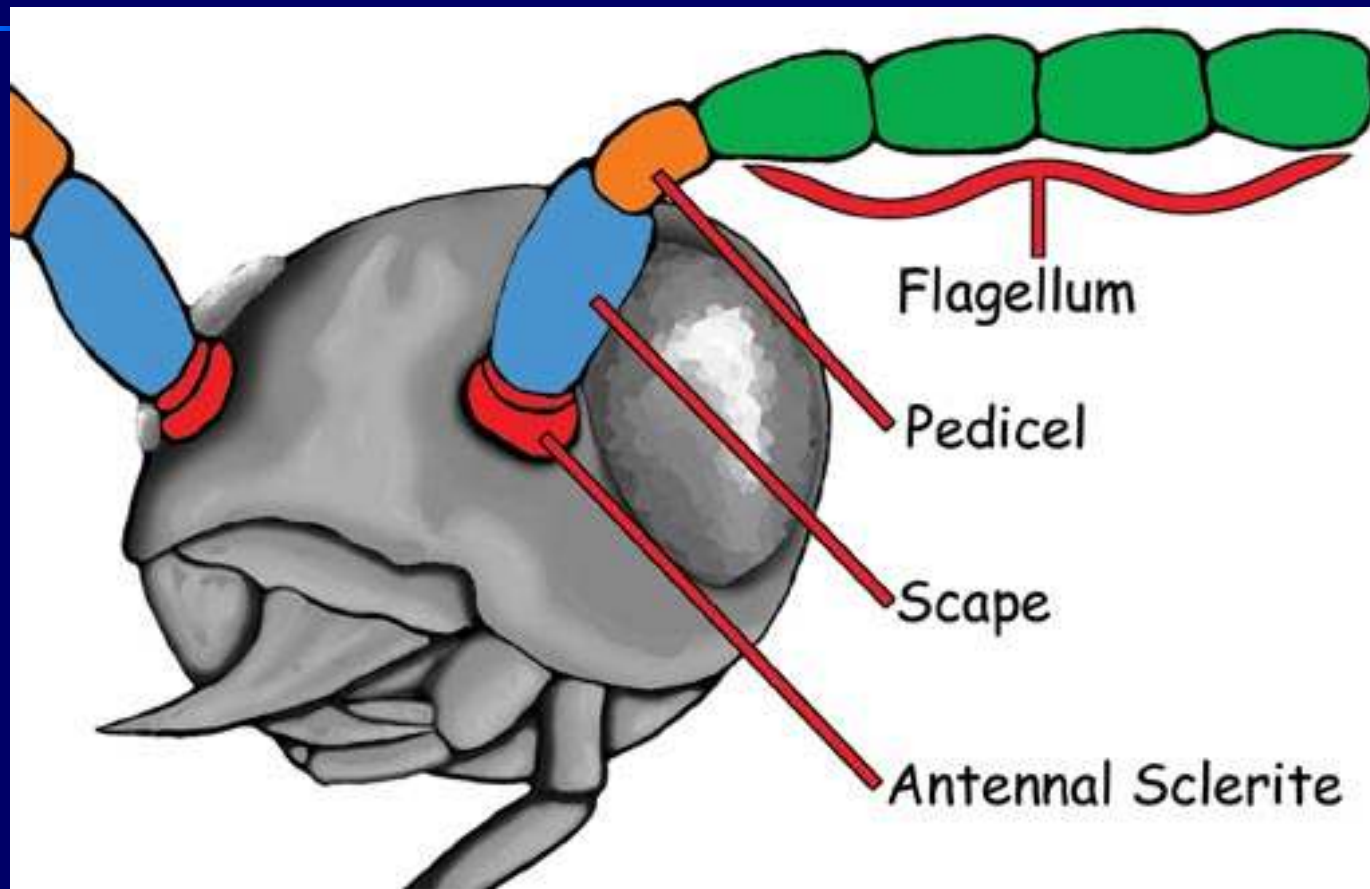
## 2. Mata

- **Mata majemuk** tersusun oleh ommatidia yg berbentuk hexagonal. Lebih dari 30,000 ommatidia dalam satu mata majemuk
- **ocelli** (2 or 3), berfungsi untuk mendeteksi cahaya/perubahan intensitas cahaya.





### 3. ANTENA SERANGGA



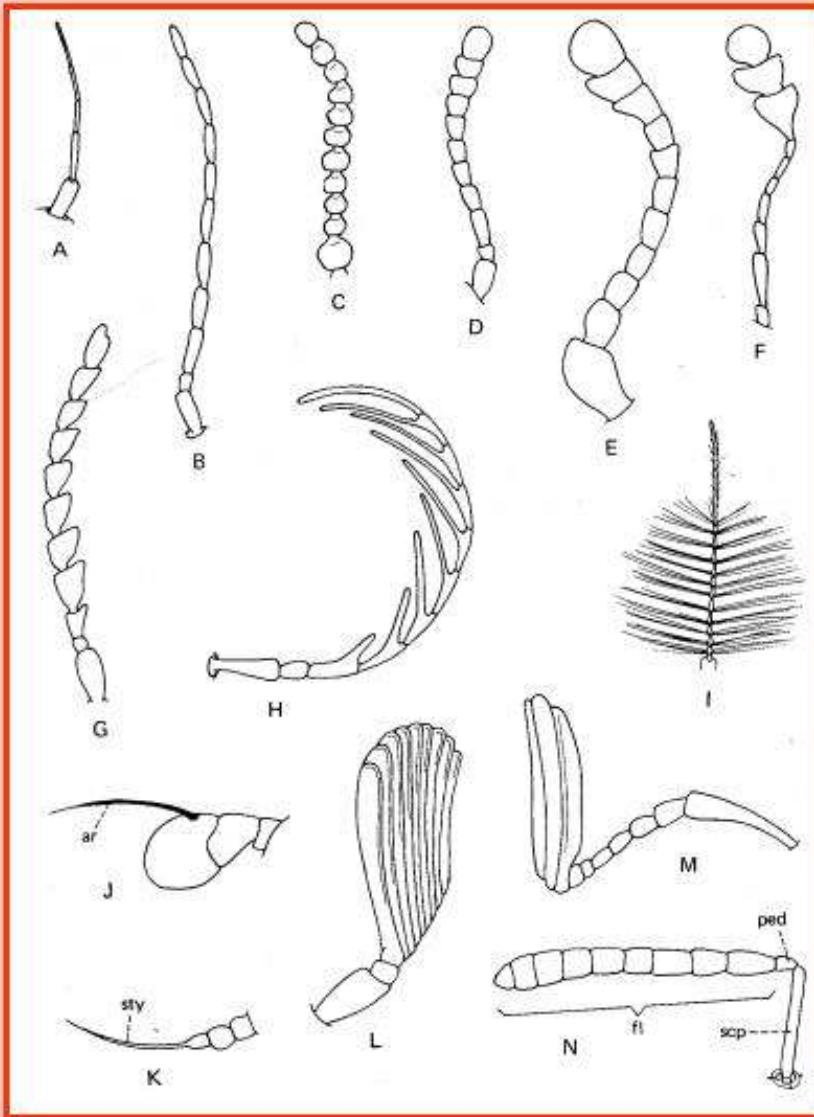
# 3. ANTENA

- Berfungsi sebagai alat penerima rangsangan seperti: gerak dan arah gerak, bau, rasa, panas, peraba, suara, kelembaban, isyarat kimia dan pendengaran
- Bentuknya bervariasi
- Ruas pertama disebut Scape, ruas kedua pedisel, berikutnya flagellum.

## **TIPE-TIPE ANTENA SERANGGA**

- 1. setaceous
- 2. filiform
- 3. moniliform
- 4. serrate
- 5. pectinate
- 6. bipectinate
- 7. clavate
- 8. capitate
- 9. lamellate
- 10. flabellate
- 11. geniculate
- 12. plumose
- 13. aristate
- 14. stylate
- 15. dll

# TIPE-TIPE ANTENA SERANGGA



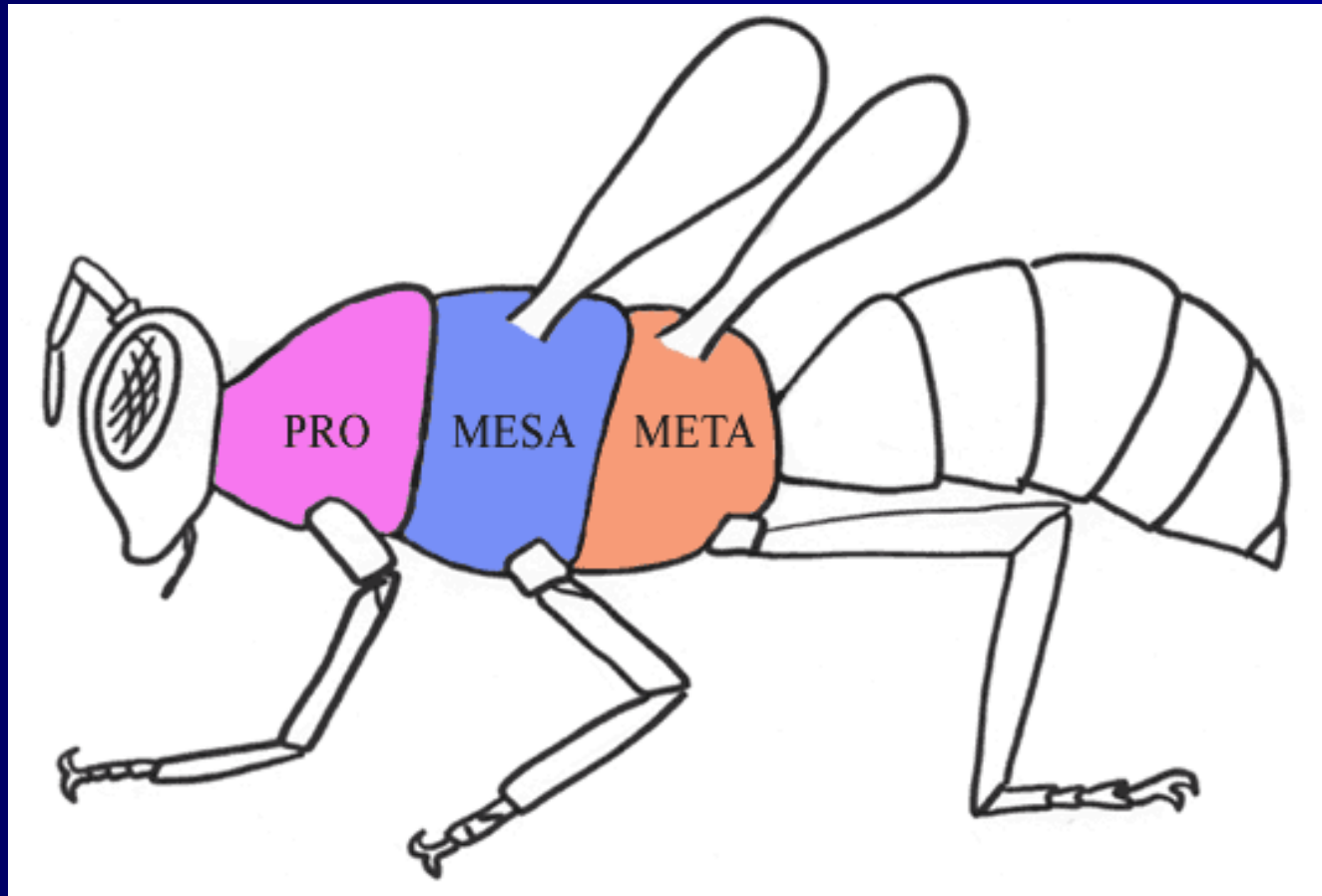
## Antennae

- A. **setaceous** (dragonfly)
- B. **filiform** (ground beetle)
- C. **moniliform** (bark beetle)
- D. **clavate** (darkling beetle)
- E. **clavate** (ladybird beetle)
- F. **capitate** (sap beetle)
- G. **serrate** (click beetle)
- H. **pectinate** (fire-colored beetle)
- I. **plumose** (male mosquito)
- J. **aristate** (syrphid fly)
- K. **stylate** (snipe fly)
- L. **flabellate** (cedar beetle)
- M. **lamellate** (scarab beetle)
- N. **geniculate** (chalcid wasp)

*ar*, arista; *fl*, flagellum;  
*ped*, pedicel; *scp*, scape;  
*sty*, style



# TORAKS SERANGGA



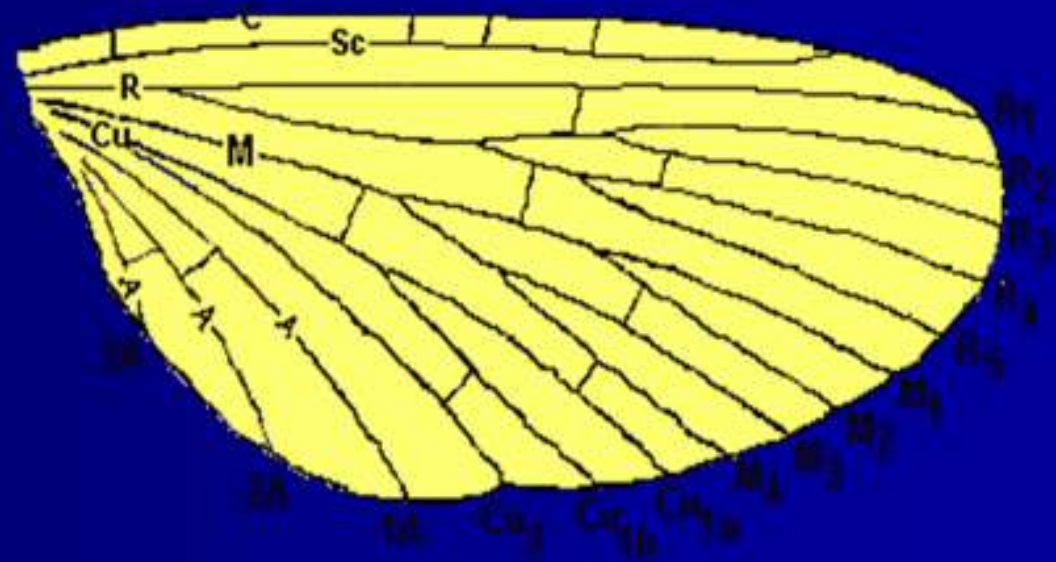
# SAYAP SERANGGA

- Sayap hanya terdapat pada serangga dewasa
- Kebanyakan serangga mempunyai sayap, tetapi ada
  - Sayap pendek (*brachypterous*)
  - Tidak bersayap (*apterous*)
- Serangga mempunyai dua pasang sayap
  - Satu pasang pada mesotoraks
  - Satu pasang pada metatorak
- Sayap serangga mempunyai venasi
  - Venasi merupakan perluasan dari sistem sirkulasi serangga
  - Venasi memberi dukungan dan kekakuan pada sayap

# VENASI SAYAP SERANGGA

## 1. LONGITUDINAL VEIN

- Costa (C) 1
- Sub-costa (Sc) 2
- Radius (R) 5
- Media (M) 4
- Cubitus (Cu) 3
- Anal vein (A) 4



# VENASI SAYAP SERANGGA

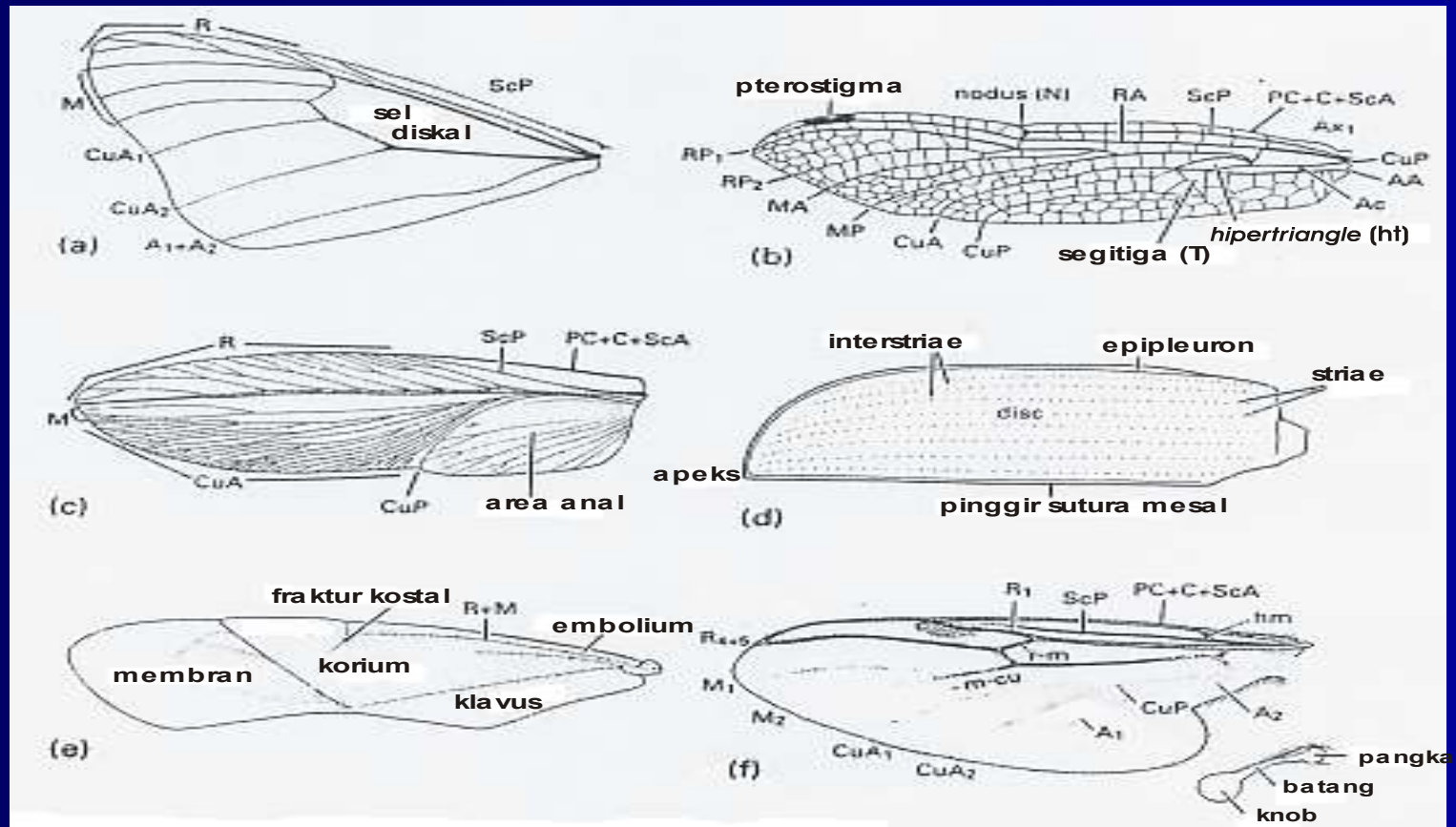
## 2. CROSS VEIN ( Pembuluh sayap membujur )

- humeral (h)
- Radial (r)
- Sektoral (s)
- radio – medial ( r-m)
- Medial (m)
- medio – cubital ( m- cu)
- cubito – anal ( cu – a)

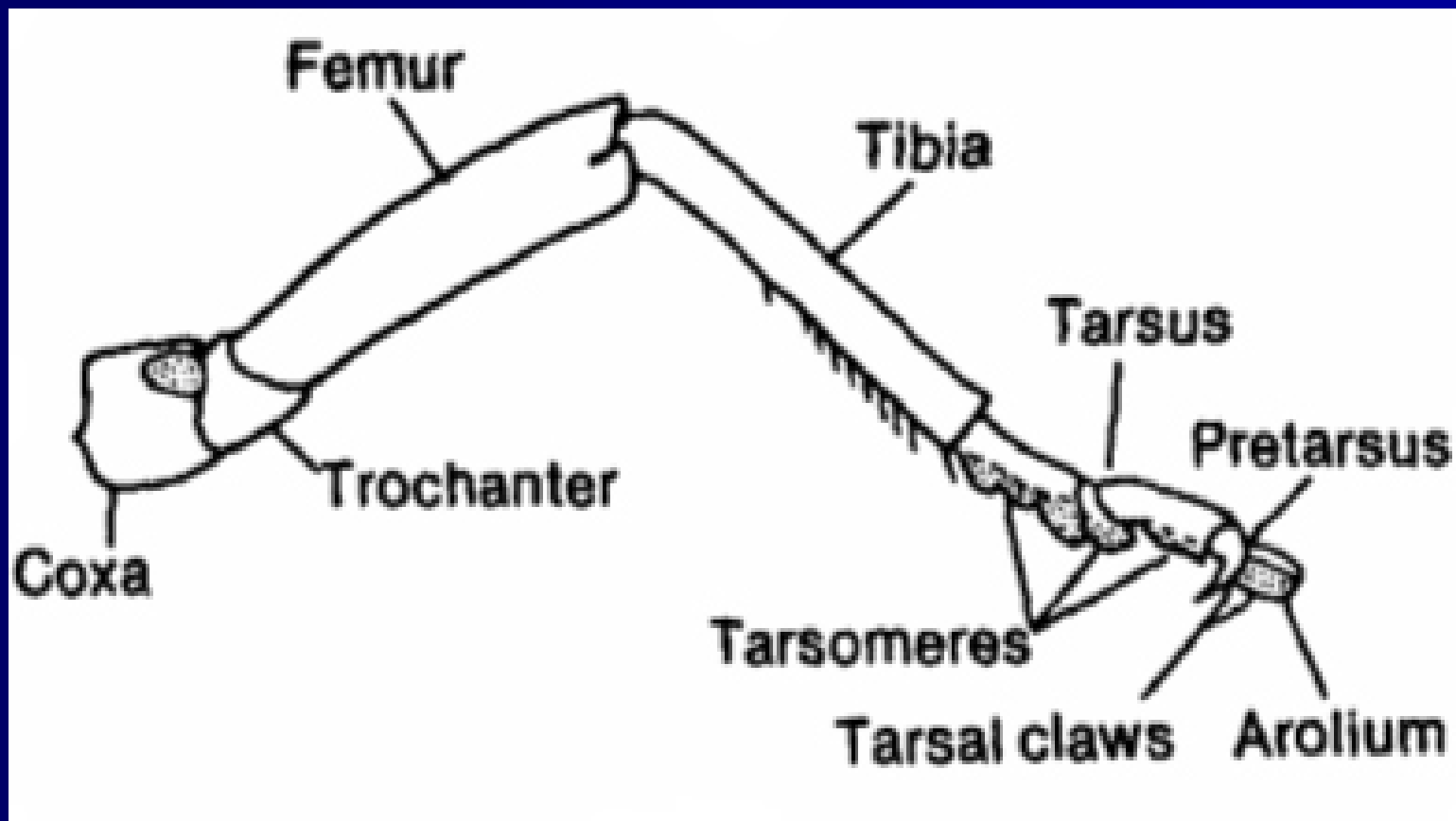
## 3. RUANG SAYAP

## 4. PEMBULUH TAMBAHAN

# Bentuk-bentuk sayap

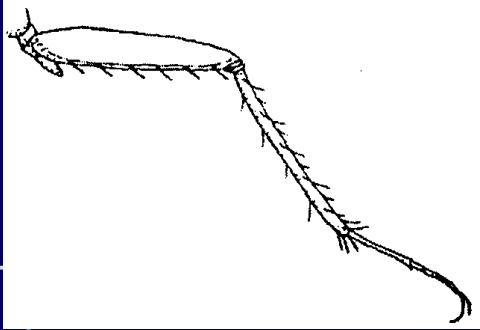


# TUNGKAI SERANGGA

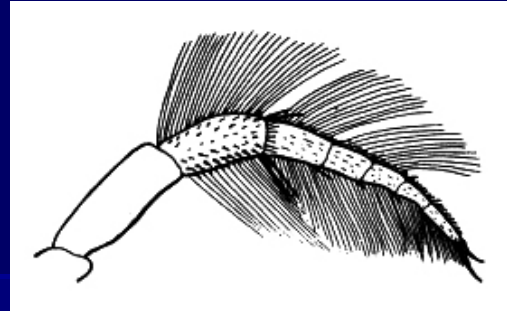


# Tipe tungkai

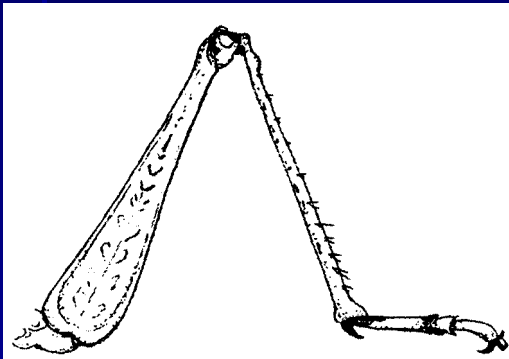
- **Ambulatorial**: untuk berjalan. Contoh: Bugs (order Hemiptera), leaf beetles beetles (order Coleoptera).
- **Cursorial**: untuk berlari contoh: Cockroaches (order Blattaria), ground and tiger beetles (order Coleoptera).
- **Fossorial**: menggali. contoh: Ground dwelling insects; mole crickets (order Orthoptera) and cicada nymphs (order Hemiptera).
- **Raptorial**: Kaki depan untuk menangkap mangsa: Preying Mantids.
- **Saltatorial**: Tungkai belakang berfungsi untuk melompat, dicirikan oleh femur and tibia yang memanjang
- **Natatorial**: Tungkai depan dan belakang berfungsi untuk berenang, dicirikan oleh setae yang panjang pada tarsi
- **Clasping** : pemegang
- **Pembawa serbuk sari**, kaki belakang lebah



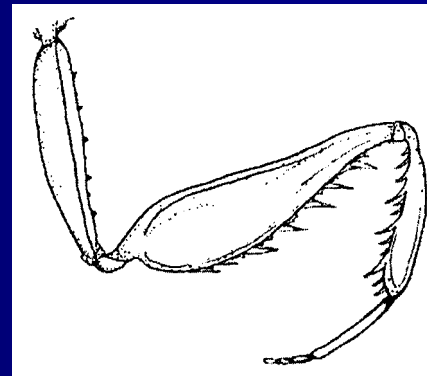
Cursorial



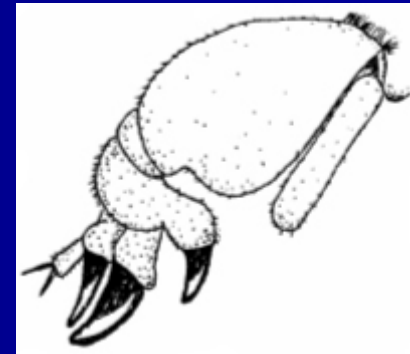
Natatorial



Saltatorial



Raptorial



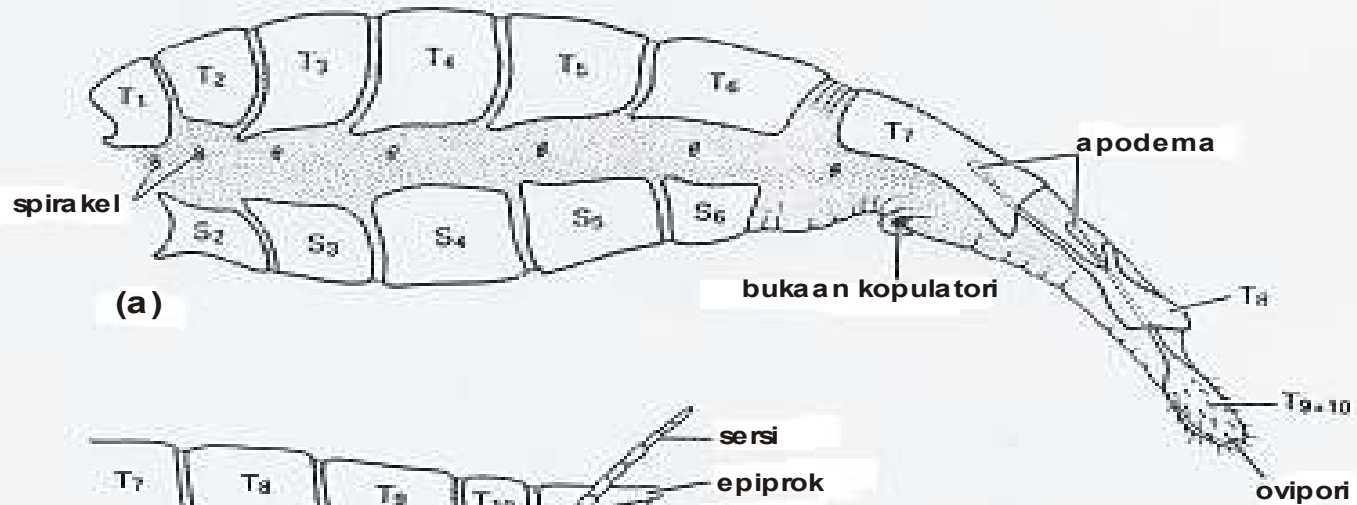
Fustorial



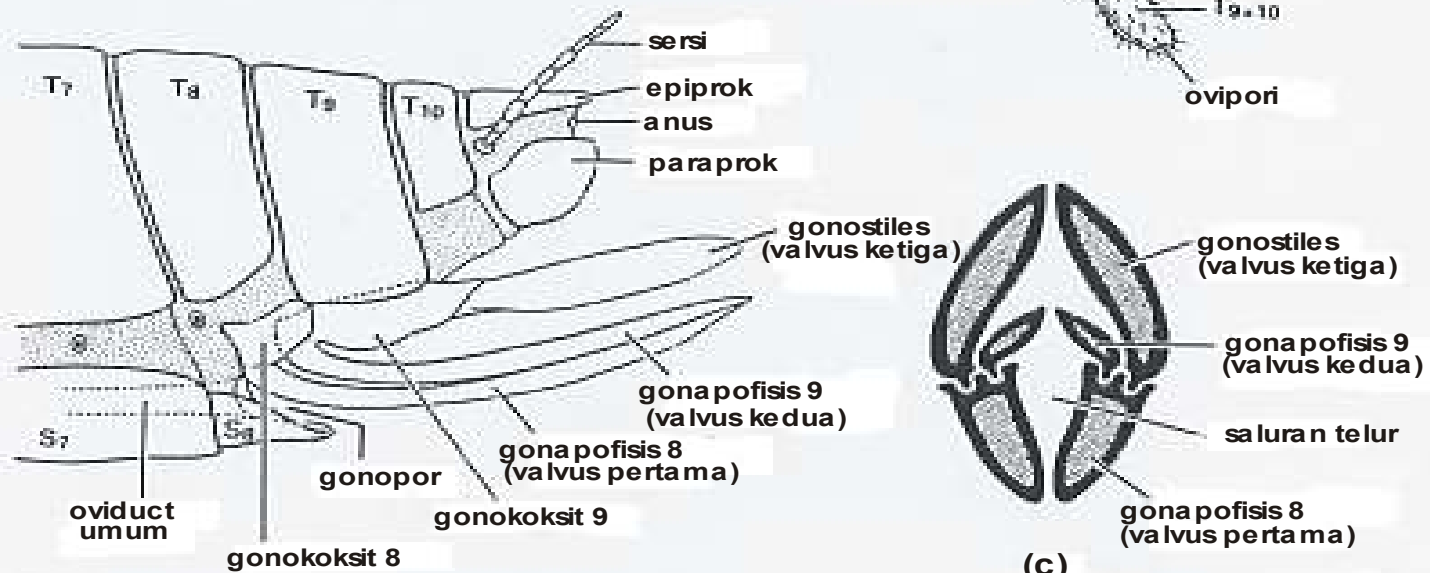
## 3. Abdomen

- Biasanya terdiri 11 ruas, walaupun terkadang ruas 1 tereduksi atau bergabung dengan toraks (pada Hymenoptera)
- Spirakel terdapat pada ruas 1-8
- Segmen 8-9 sering menjadi bagian alat kelamin (*terminalia*)
- Segmen 11 sering menjadi *epiproct*. Sepasang embelan *cerci* menempel pada ruas 11
- Terdapat alat kelamin betina untuk meletakkan telur *ovipositor*

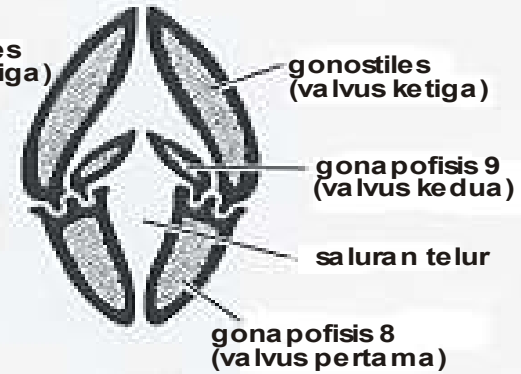
# Bentuk abdomen



(a)



(b)



(c)

# Pertumbuhan dan perkembangan serangga

- Umumnya serangga mengawali siklus hidupnya dari telur
- Masa perkembangan di dalam telur disebut **perkembangan embrionik** dan setelah penetasan telur disebut **perkembangan pasca-embrionik**
- Perkembangan embrionik ada 3 yaitu **ovipar, vivipar, ovovivipar**



- **Ovipar** : serangga betina meletakkan telur yang telah matang, baik yang dibuahi atau tidak. Perkembangan embrio tjd diluar tubuh induk dan embrio memperoleh makanan dari kuning telur/yolk
- **Vivipar** : serangga betina melahirkan larva/nimfa, perkembangan embrio berlangsung dalam tubuh induk, embrio mendapat makanan dr induk dan kuning telur. Cth : aphid
- **Ovovivipar** : telur mengandung cukup kuning telur untuk memberi makan embrio yang sedang berkembang dan telur tsbt ditahan oleh induknya sampai larva siap menetas, thysanoptera, diptera

- **Poliembrioni** : setiap sel telur berkembang menjadi banyak embrio
- **Partenogenesis** : Sel telur berkembang menjadi embrio tanpa melalui pembuahan
- **Paedogenesis** : Serangga pradewasa memiliki alat kelamin yang telah matang dan dapat menghasilkan keturunan

# Metamorfosis

- Perubahan fisik/bentuk serangga dari satu tahap ke tahap berikutnya.
- Keseluruhan rangkaian perubahan dari telur sampai imago
- Melibatkan proses ganti kulit/eksdisis yang terjadi secara berkala
- Jumlah ganti kulit bervariasi
- Bentuk serangga pradewasa diantara 2 proses ganti kulit disebut **instar**
- Tahap pertumbuhan disebut **stadium**



## II. METAMORFOSIS

### A. Ametabola (tanpa metamorfosis)

Bentuk luar serangga pradewasa (gaead) serupa dengan imagonya, kecuali ukuran dan kematangan alat kelamin. Gaead dan imago biasanya hidup pada habitat sama. Contoh : ordo Thysanura (kutu buku)

### B. Paurometabola

Bentuk umum serangga pradewasa menyerupai serangga dewasa tetapi terjadi perubahan bentuk dan ukuran pada serangga dewasa seperti terbentuknya sayap dan alat kelamin. Contoh : ordo Hemiptera






### **C. Hemimetabola (metamorfosis tidak sempurna)**

- Serangga pradewasa disebut Naiad.
- Naiad dan imago hidup pada habitat yang berbeda (naiad hidup di air, imago hidup di darat/udara).
- Naiad memiliki modifikasi tungkai antara lain untuk melekat, memanjat, dan menggali, tubuh untuk berenang, alat mulut untuk mencari makan dalam air.

Contoh : ordo Odonata (Capung), ordo Ephemeroptera dan Plecoptera

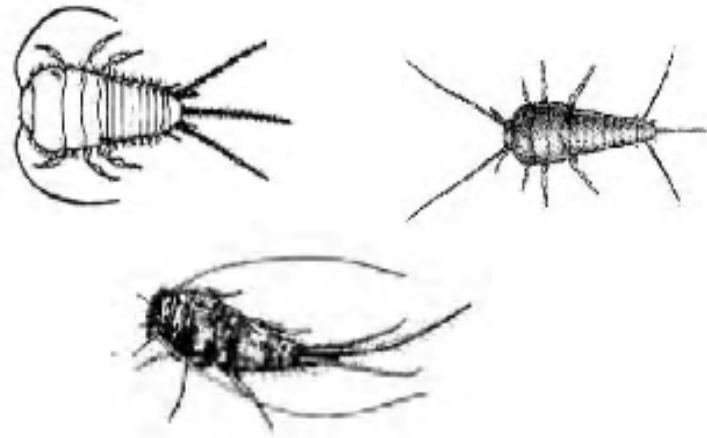


#### **D. Holometabola (metamorfosis sempurna/lengkap)**

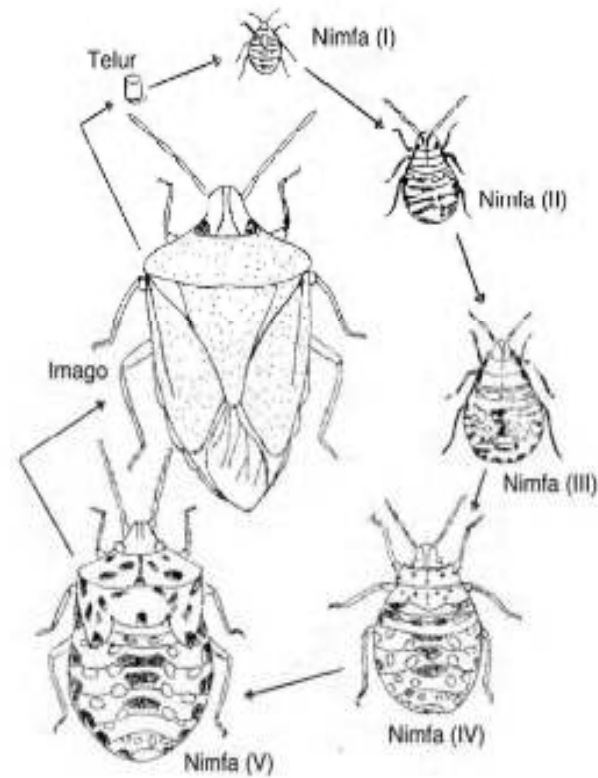
Telur (menetas) → larva → pupa → Imago

- Serangga pradewasa (larva dan pupa) memiliki bentuk yang sangat berbeda dengan imago.
- Larva biasanya menempati habitat dan makanan yang berbeda dengan imagonya.
- Pupa terdapat dalam kokon, puparium, atau tidak terlindung/terbuka.

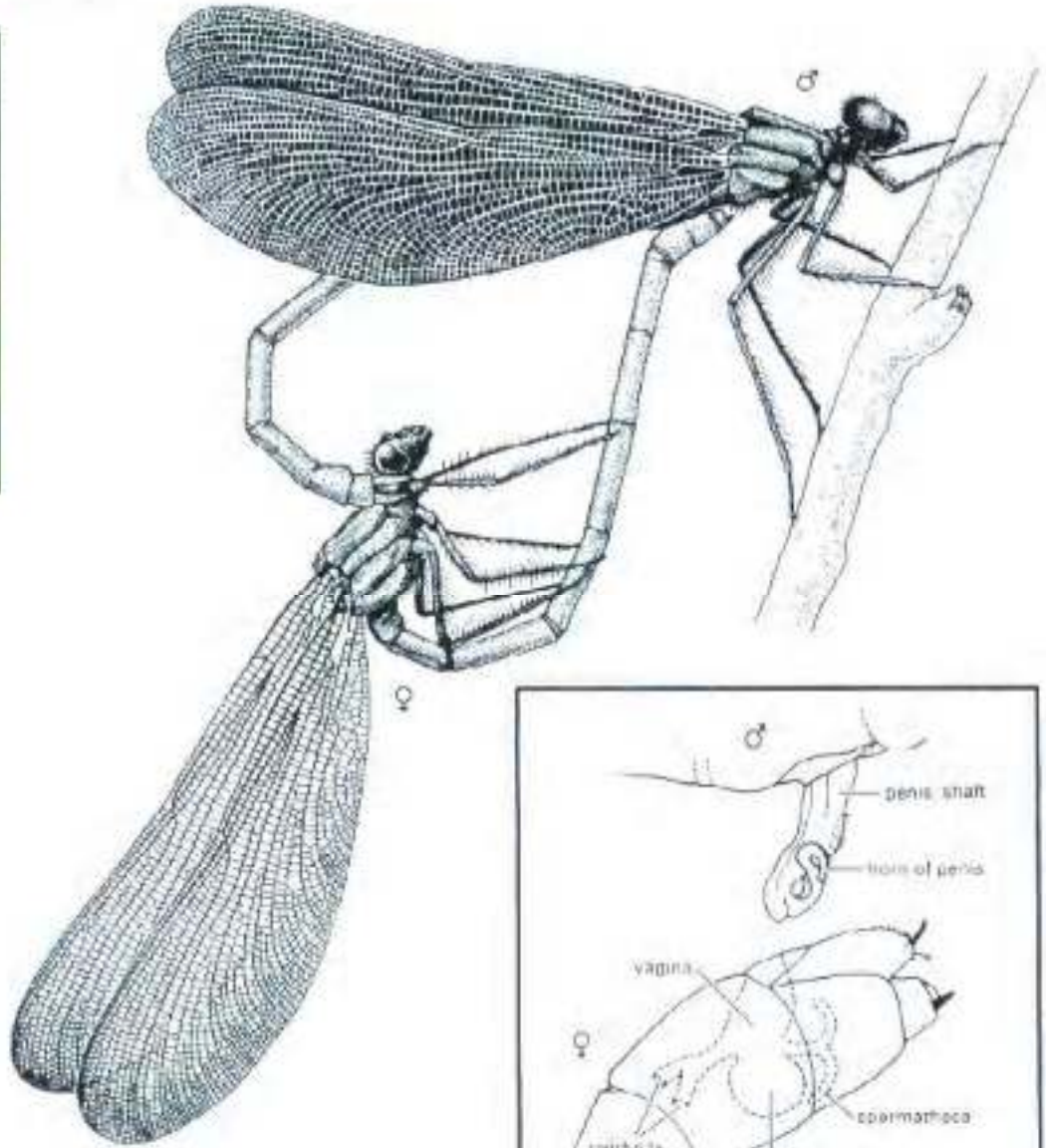
Contoh : ordo Diptera (lalat, nyamuk), ordo Lepidoptera (kupu-kupu), ordo Coleoptera (kumbang), ordo Hymenoptera (semut, lebah)

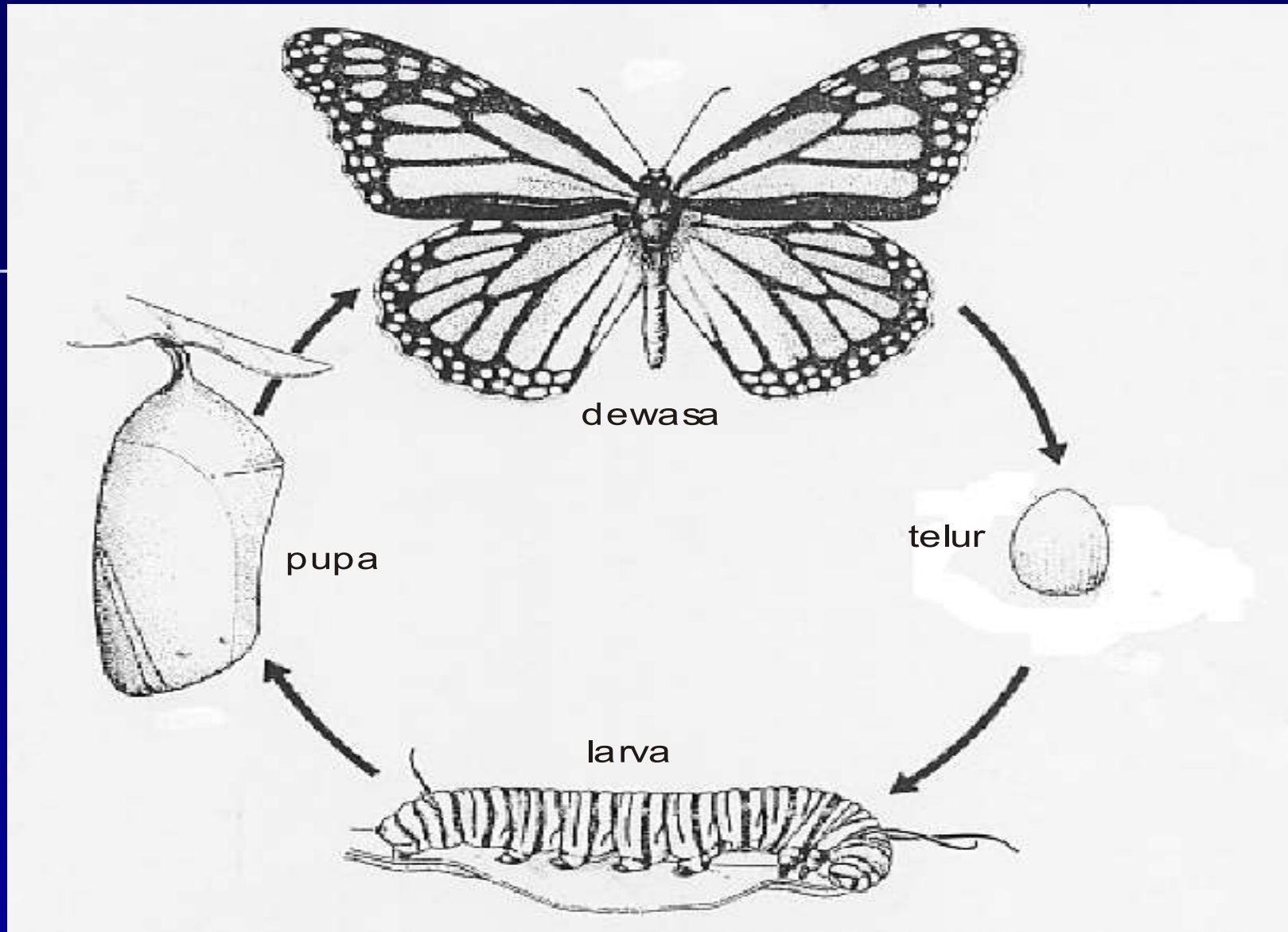


Gambar 1 Gaead dan imago Thysanura



Gambar 2 Metamorfosis paurometabola





Gambar 3. Metamofosis Holometabola (Ordo: Lepidoptera)



## **Ordo serangga yang menjadi hama**

1. Orthoptera (belalang, jangkrik, orong-orong)
2. Isoptera (rayap)
3. Thysanoptera (Thrips)
4. Hemiptera (kepik)
5. Homoptera (wereng, kutu daun)
6. Lepidoptera (ulat kupu-kupu, ngengat)
7. Coleoptera (kumbang)
8. Diptera (larva lalat, nyamuk)



**Ordo serangga yang menjadi musuh alami serangga :**

- |                        |   |             |
|------------------------|---|-------------|
| 1. Orthoptera          | → | Predator    |
| 2. Hemiptera           | → | Predator    |
| 3. Lepidoptera         | → | Predator    |
| 4. Neuroptera          | → | Predator    |
| 5. Coleoptera          | → | Predator    |
| 6. Diptera<br>predator | → | Parasitoid, |
| 7. Hymenoptera         | → | Parasitoid  |
| 8. Dermaptera          |   | Predator    |



## KLASIFIKASI SERANGGA

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

Ordo : \_\_\_\_\_ptera

Famili : \_\_\_\_\_idae

Genus :

Spesies :

Nama diberikan agar setiap orang dapat membicarakan objek yang sama  
Nomenklatur (aturan pemberian nama)

### 1. Nama Ilmiah

Menurut Internasional Code of Zoological Nomenclatur disebut sistem tatanama binomial. Ex: *Plannococcus citri* Linn.

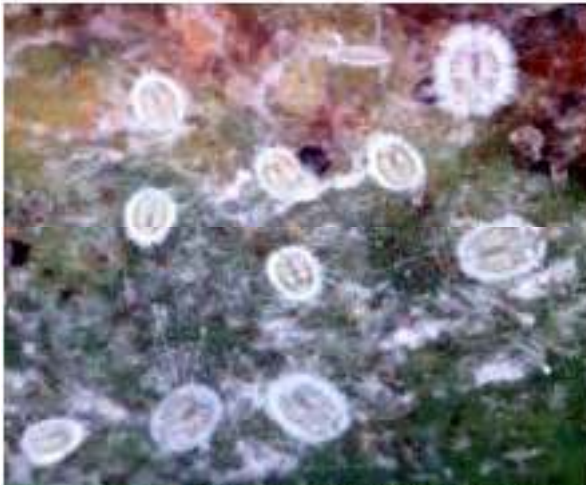
### 2. Nama umum

Adalah nama lokal, berbeda untuk tempat yang berbeda



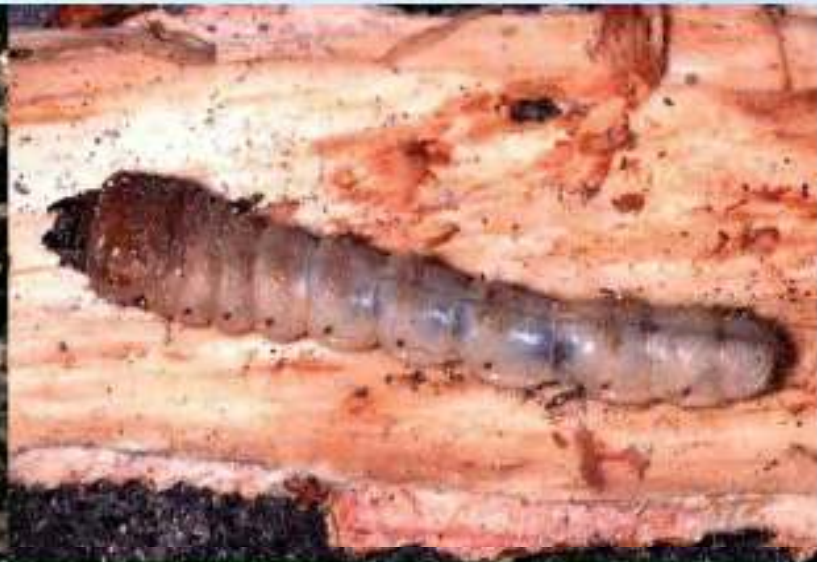


Lepidoptera



Hemiptera





Coleoptera



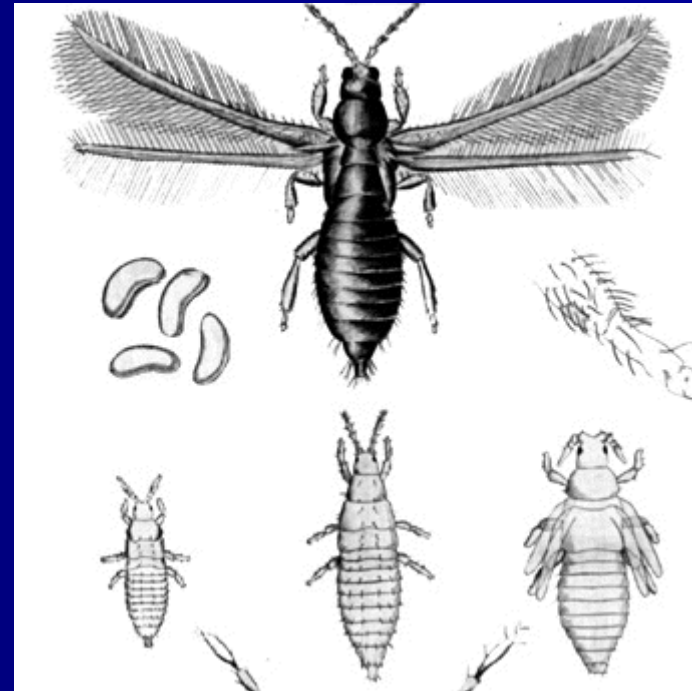
Diptera



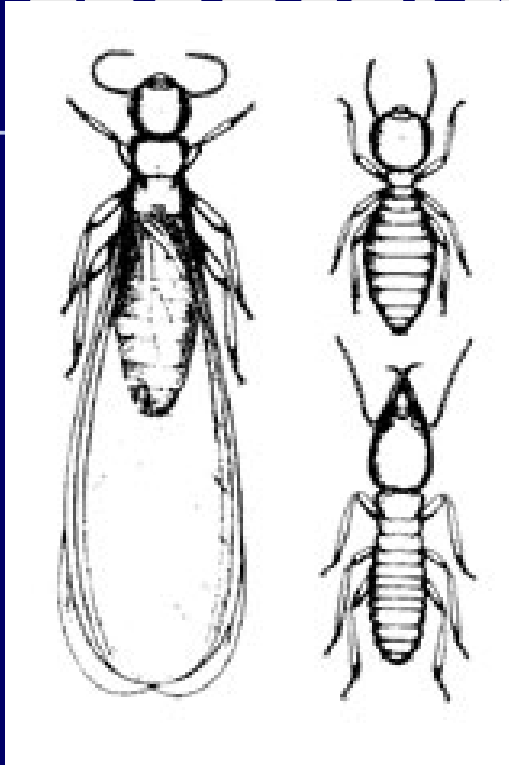
Orthoptera



# Thysanoptera



# Isoptera







Predator





Parasitoid



THE END

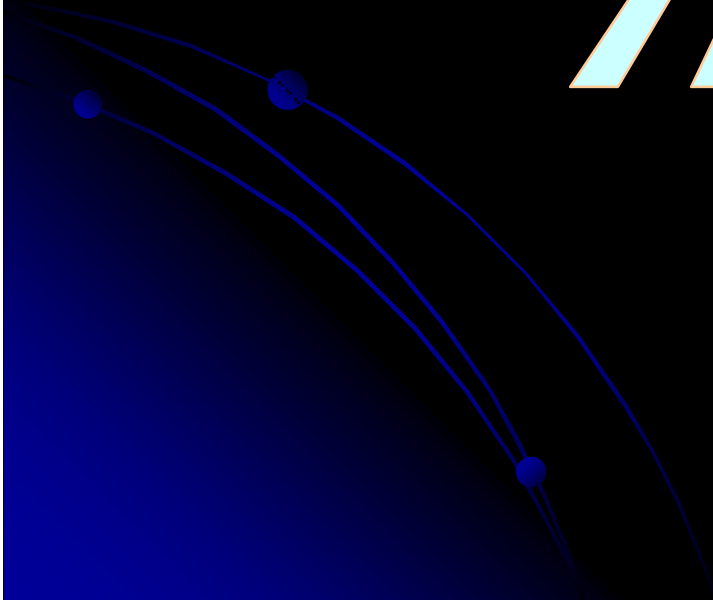


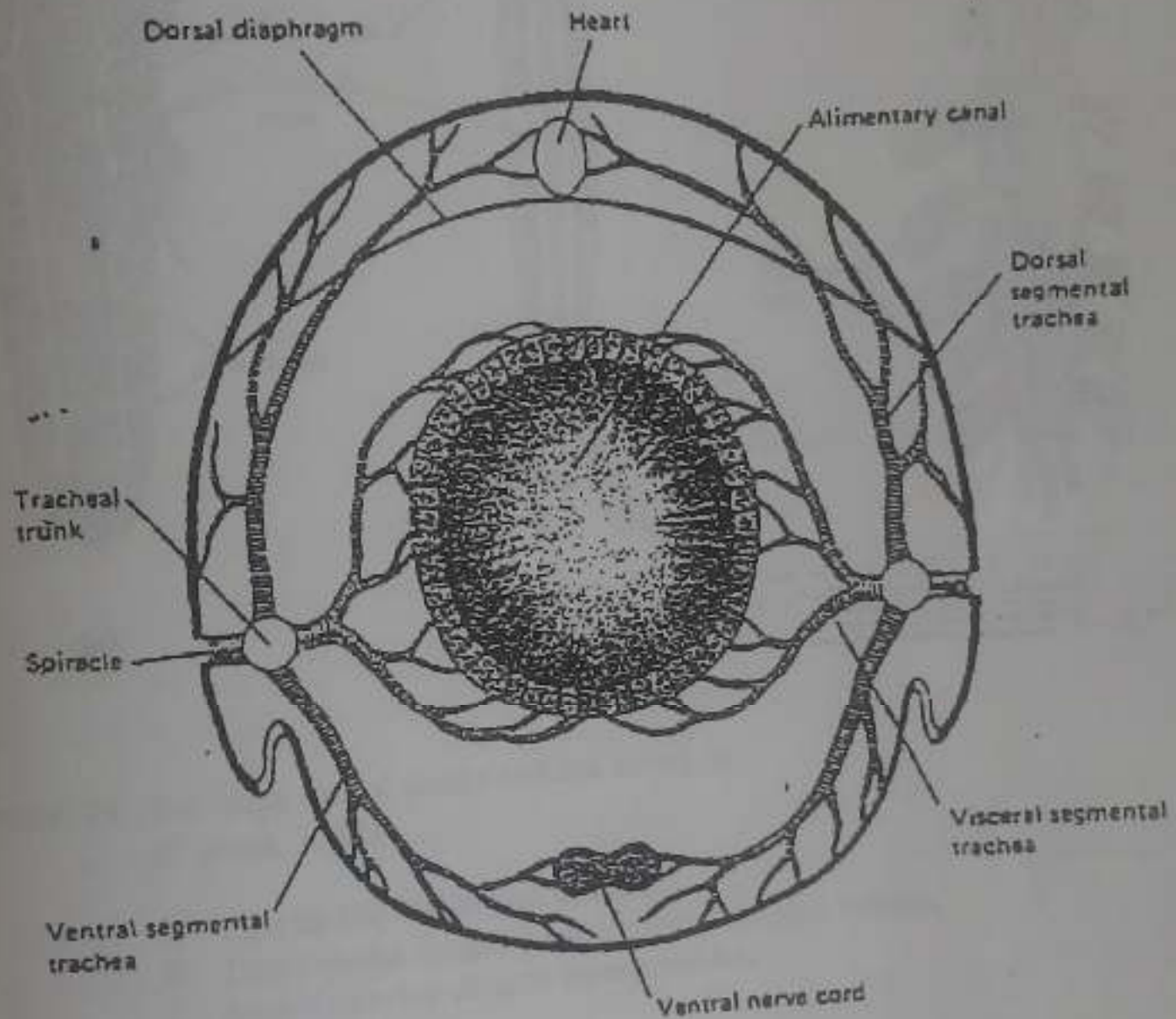


Photo by UCF

# MORFOLOGI DALAM

## SISTEM dalam tubuh serangga

1. Sistem pencernaan
2. Sistem peredaran darah
3. Sistem pernafasan
4. Sistem reproduksi
5. Sistem syaraf dan otot

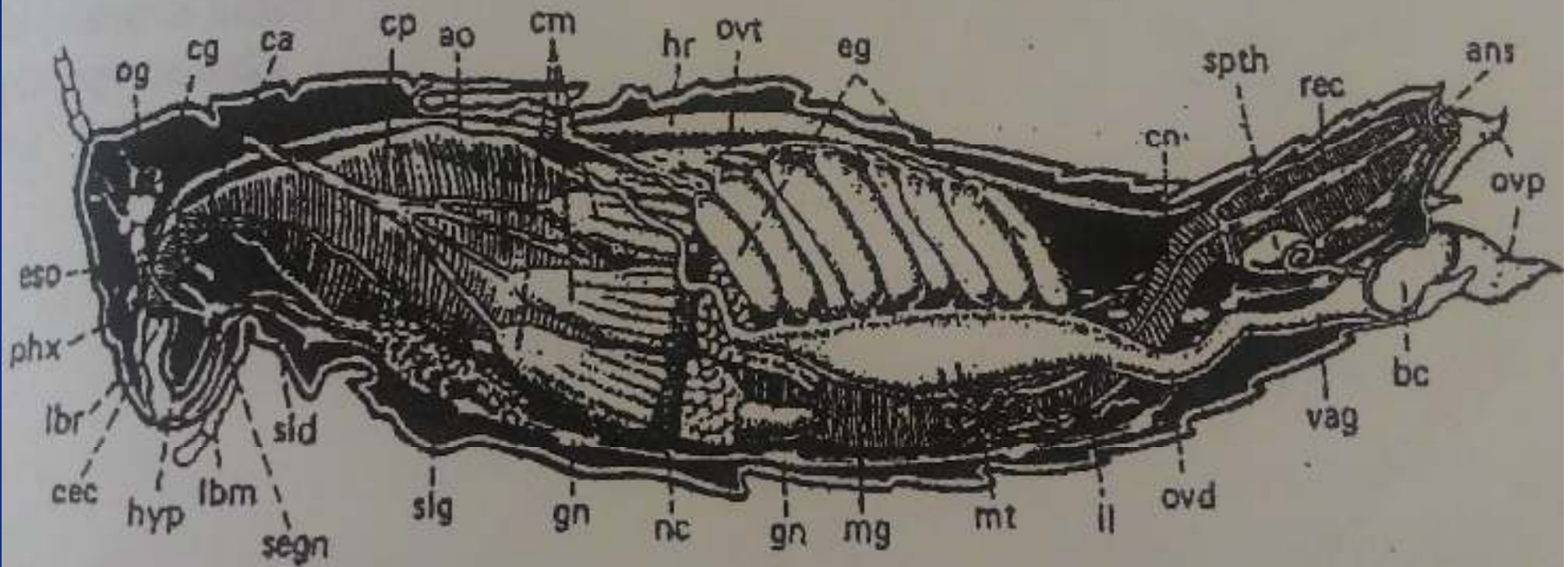


1. HEMOCOEL

2. HEMOLIMFA

3. HEMOCYTE

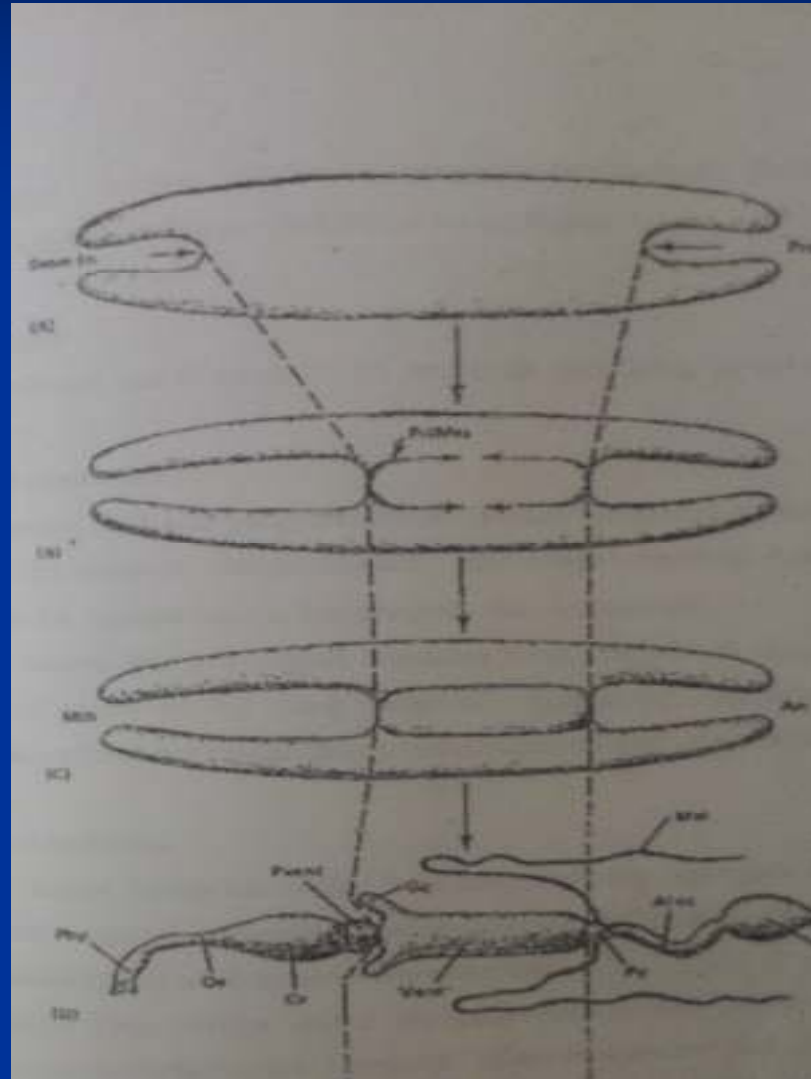




Gambar 21 : Organ bagian dalam dari belalang

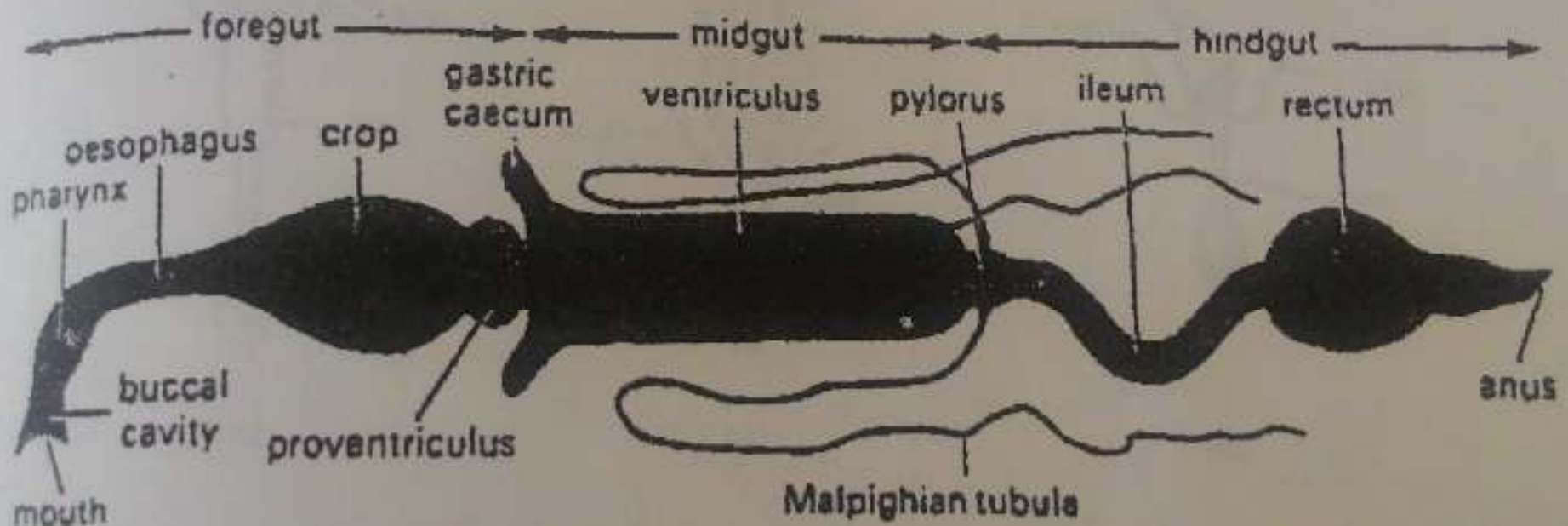
# SISTEM PENCERNAAN

1. Proses pembentukan system pencernaan



## 2. Susunan organ pencernaan

- 1. stomodeum / foregut
- 2. mesentron / midgut
- 3. proktodeum / hindgut



Gambar 22 : Gambar saluran pencernaan serangga  
(Chapmann, 1982)

# Fungsi usus scr umum

## ■ 1. stomodeum

- Menyimpan makanan sementara
- Melumatkan
- Kadang2 mencerna

## 2. Mesentron

- Produksi enzyme
- Mencerna
- Menyerap
- Membuang kelebihan air

## 3. Proktodeum

- Tabung pembuangan
- Regulasi air dan mineral

## FUNGSI ORGAN PENCERNAAN

- 1. mulut : menggigit, mengunyah
- 2. buccal cavity: tpt mengumpul makanan sementara
- 3. faring : mengalirkan mak
- 4. esophagus : mengalirkan mak
- 5. crop : menyimpan makanan, melumatkan
- 6. proventriculus : penyaring
- 7. gastrik caeca : pengatur cairan dalam darah ke  
usus tengah
- 8. ventriculus : mencerna, menyerap, enzyme
- 9. pilorus : mengatur sisa makanan ke ileum
- 10. ileum : mendorong sisa makanan ke rectum

11. Rektum : penyimpan sisa mak.

12. Kolon : pengatur pengeluaran  
ampas makanan

Gerakan peristaltik : aliran makanan



Sistem syaraf ingluvial : pengatur aliran makanan  
membuka & menutup  
proventriculus

**Makan** :  
**menggigit**  
**mengunyah**  
**menelan**



**Mencerna** : merubah partikel besar menjadi kecil yg siap diserap, ada bantuan enzim



**Menyerap** : glukosa/monosakarida  
Asam amino  
Asam lemak / gliserol  
Vitamin  
mineral



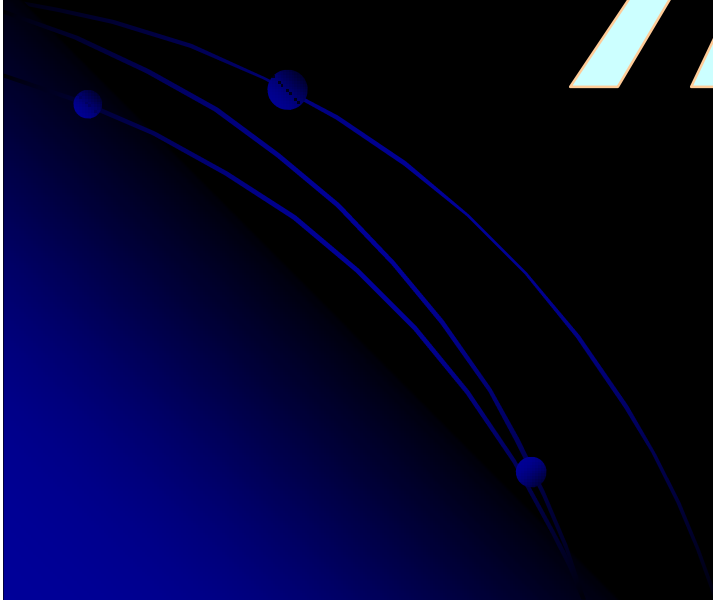
# Fungsi nutrisi

- **Karbohidrat** : sumber energi
- **Protein** : membuat jaringan  
Membuat enzim
- **Lemak** : sumber energi  
pertumbuhan  
reproduksi  
prekontrol
- Vitamin** : co enzim
- Mineral**





THE END





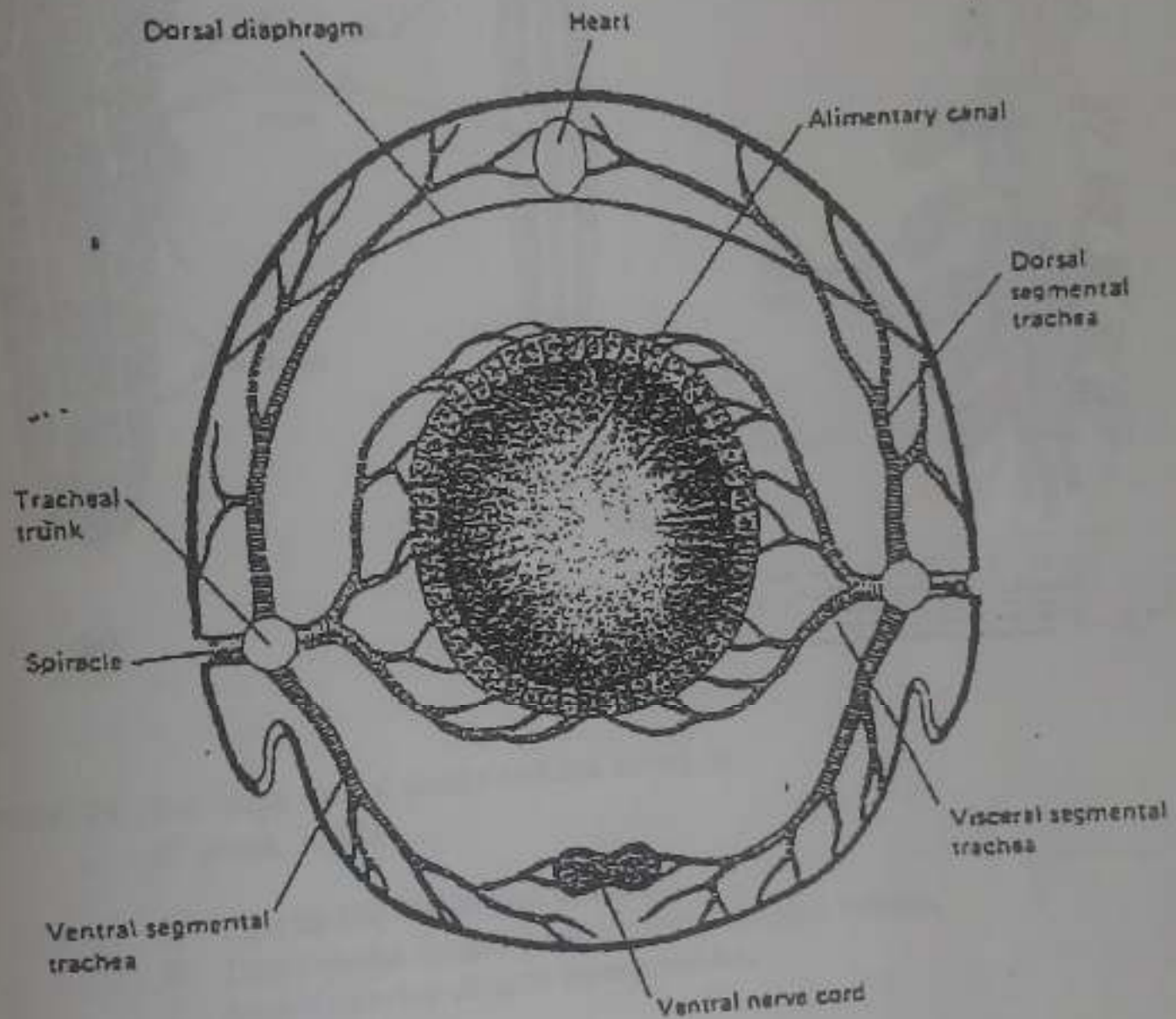




# MORFOLOGI DALAM

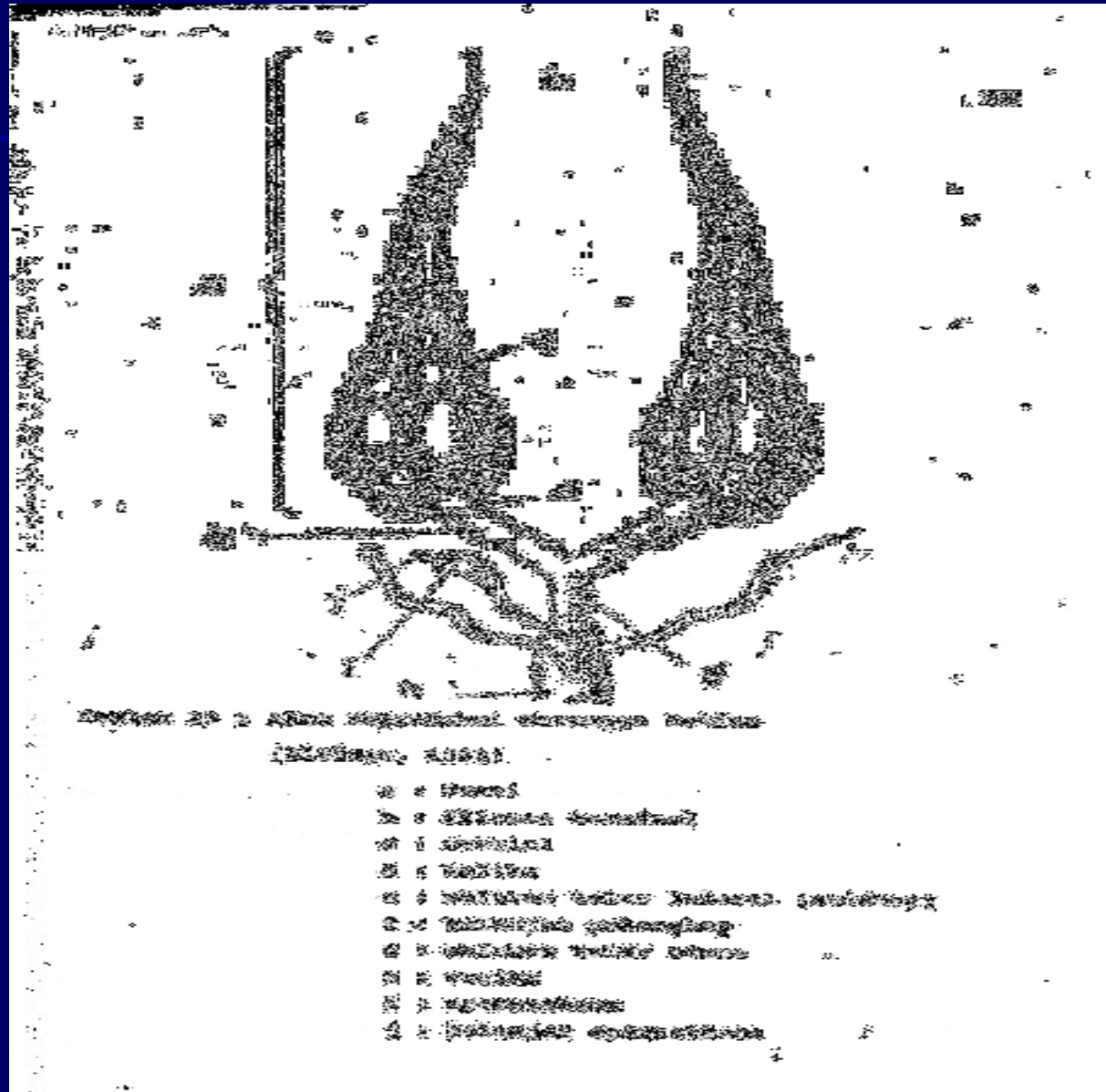
## SISTEM dalam tubuh serangga

1. Sistem pencernaan
2. Sistem peredaran darah
3. Sistem pernafasan
4. Sistem reproduksi
5. Sistem syaraf dan otot





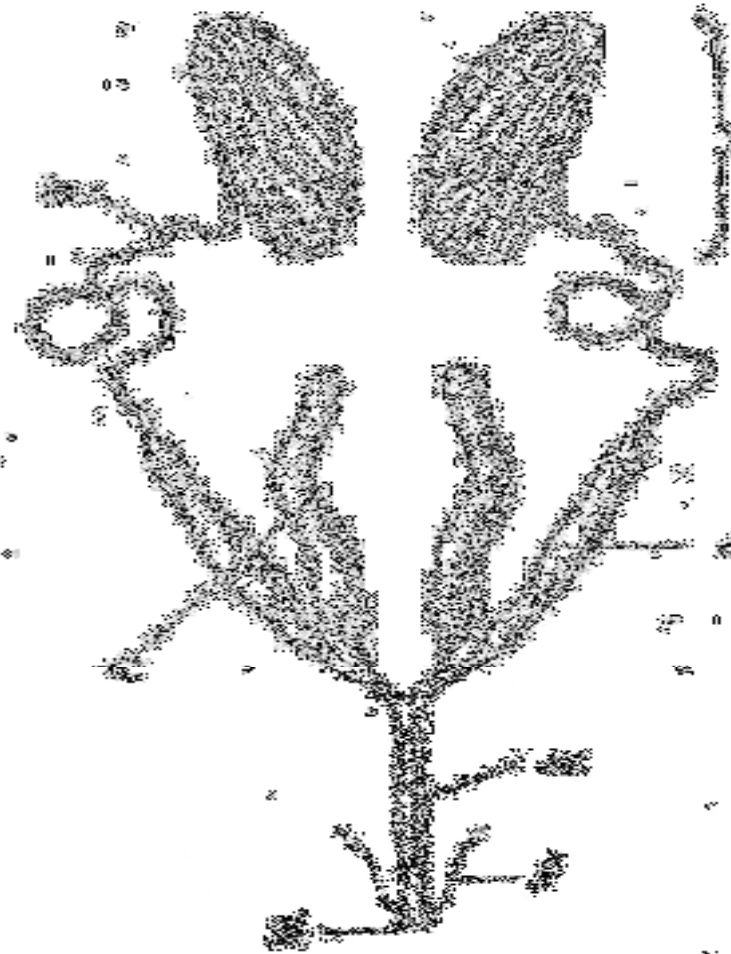
# SISTEM REPRODUKSI



1. 2019年12月31日

### 资产负债表

- 资产
- 流动资产
- 货币资金
- 应收账款
- 预付款项
- 其他流动资产
- 非流动资产
- 固定资产
- 无形资产
- 其他非流动资产
- 负债
- 流动负债
- 应付账款
- 预收款项
- 其他流动负债
- 非流动负债
- 长期借款
- 其他非流动负债
- 所有者权益
- 实收资本
- 资本公积
- 盈余公积
- 未分配利润



1. 2019年12月31日

2. 2019年12月31日

3. 2019年12月31日

4. 2019年12月31日

5. 2019年12月31日

6. 2019年12月31日

7. 2019年12月31日

8. 2019年12月31日

9. 2019年12月31日

10. 2019年12月31日

11. 2019年12月31日

12. 2019年12月31日

13. 2019年12月31日

14. 2019年12月31日

15. 2019年12月31日

16. 2019年12月31日

17. 2019年12月31日

18. 2019年12月31日

19. 2019年12月31日

20. 2019年12月31日

21. 2019年12月31日

22. 2019年12月31日

23. 2019年12月31日

24. 2019年12月31日

25. 2019年12月31日

26. 2019年12月31日

27. 2019年12月31日

28. 2019年12月31日

29. 2019年12月31日

30. 2019年12月31日

31. 2019年12月31日

32. 2019年12月31日

33. 2019年12月31日

34. 2019年12月31日

35. 2019年12月31日

36. 2019年12月31日

37. 2019年12月31日

38. 2019年12月31日

39. 2019年12月31日

40. 2019年12月31日

41. 2019年12月31日

42. 2019年12月31日

43. 2019年12月31日

44. 2019年12月31日

45. 2019年12月31日

46. 2019年12月31日

47. 2019年12月31日

48. 2019年12月31日

49. 2019年12月31日

50. 2019年12月31日

51. 2019年12月31日

52. 2019年12月31日

53. 2019年12月31日

54. 2019年12月31日

55. 2019年12月31日

56. 2019年12月31日

57. 2019年12月31日

58. 2019年12月31日

59. 2019年12月31日

60. 2019年12月31日

61. 2019年12月31日

62. 2019年12月31日

63. 2019年12月31日

64. 2019年12月31日

65. 2019年12月31日

66. 2019年12月31日

67. 2019年12月31日

68. 2019年12月31日

69. 2019年12月31日

70. 2019年12月31日

71. 2019年12月31日

72. 2019年12月31日

73. 2019年12月31日

74. 2019年12月31日

75. 2019年12月31日

76. 2019年12月31日

77. 2019年12月31日

78. 2019年12月31日

79. 2019年12月31日

80. 2019年12月31日

81. 2019年12月31日

82. 2019年12月31日

83. 2019年12月31日

84. 2019年12月31日

85. 2019年12月31日

86. 2019年12月31日

87. 2019年12月31日

88. 2019年12月31日

89. 2019年12月31日

90. 2019年12月31日

91. 2019年12月31日

92. 2019年12月31日

93. 2019年12月31日

94. 2019年12月31日

95. 2019年12月31日

96. 2019年12月31日

97. 2019年12月31日

98. 2019年12月31日

99. 2019年12月31日

100. 2019年12月31日

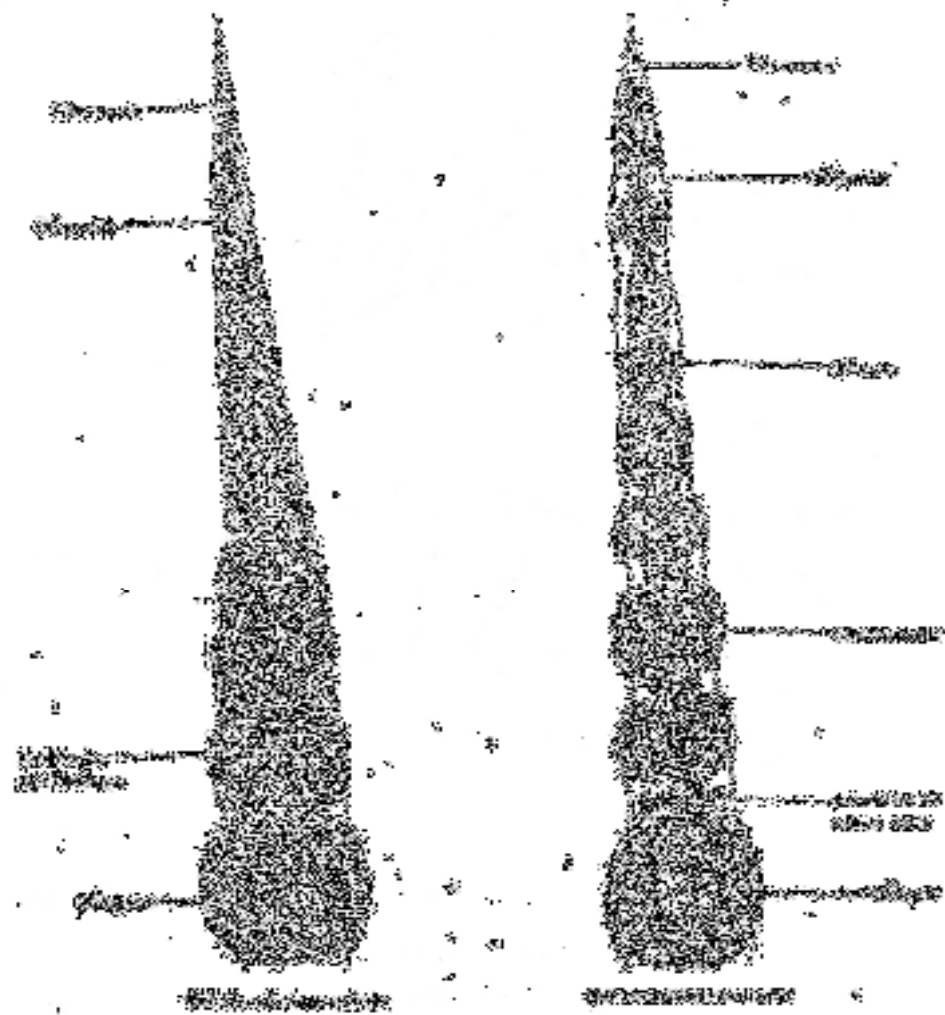
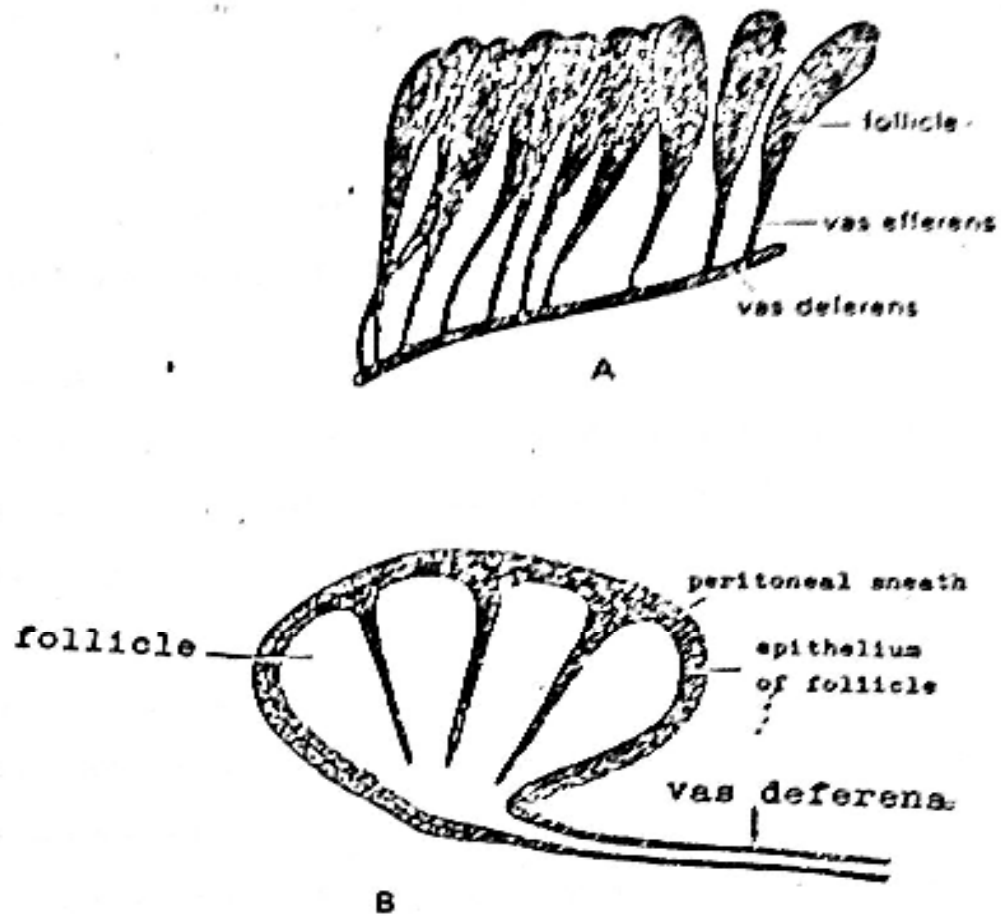


Diagram 11 - Stem structure (Internode, Node)

- 1. Internode (part of stem)
- 2. Node (part of stem)



Gambar 33 : Tipe folikel testis (Chapmann, 1982)

A : Pada Orthoptera

B : Pada Lepidoptera

## HYMENOPTERA

- 1. **Arhenotoky** > dibuahi : jantan  
tdk dibuahi : betina
- 2. **Deuterotoky** > parthenogenesis  
ada juga jantan
- 3. **Theliotoky** > parthenogenesis obligat  
tdk ada jantan

# SISTEM SYARAF

- 1. OTAK
  - a. protocerebrum (mata majemuk , ocelli)
  - b. deutocerebrum ( antenna)
  - c. tritocerebrum ( labrum, proctodeum)
  
- 2. SUBESOFAGEAL GANGLION ( pencernaan)
  
- 3. VENTRA NERVE CORD (ruas )
  - a. ganglion thorax
  - b. ganglion abdomen

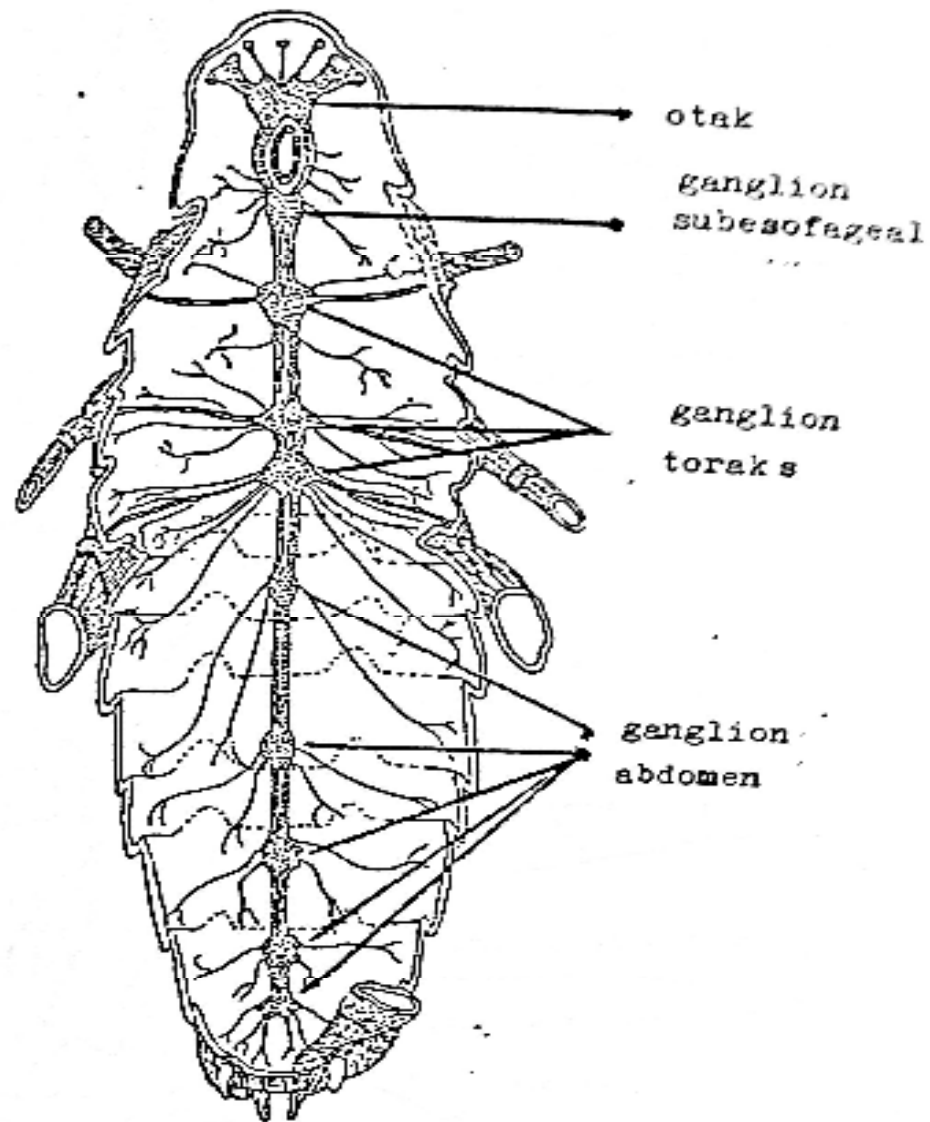
## **Ganglion** : gabungan bbrp sel syaraf (neuron)

- Neuron :
  - Perikaryon (soma)
  - Dendrit
  - Axon

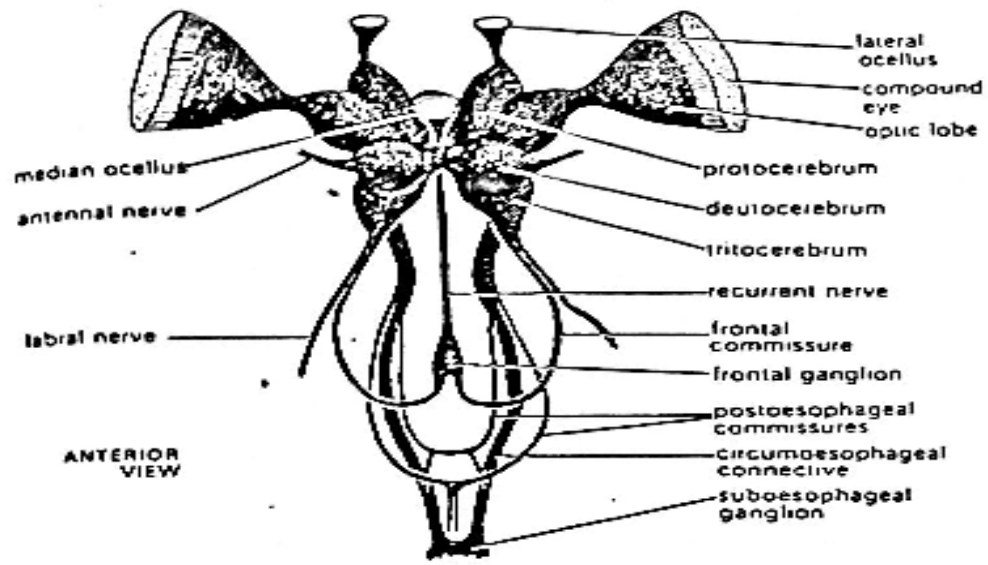
Sinopsis : pertemuan axon dr 1 neuron dengan dendrit dari neuron lain



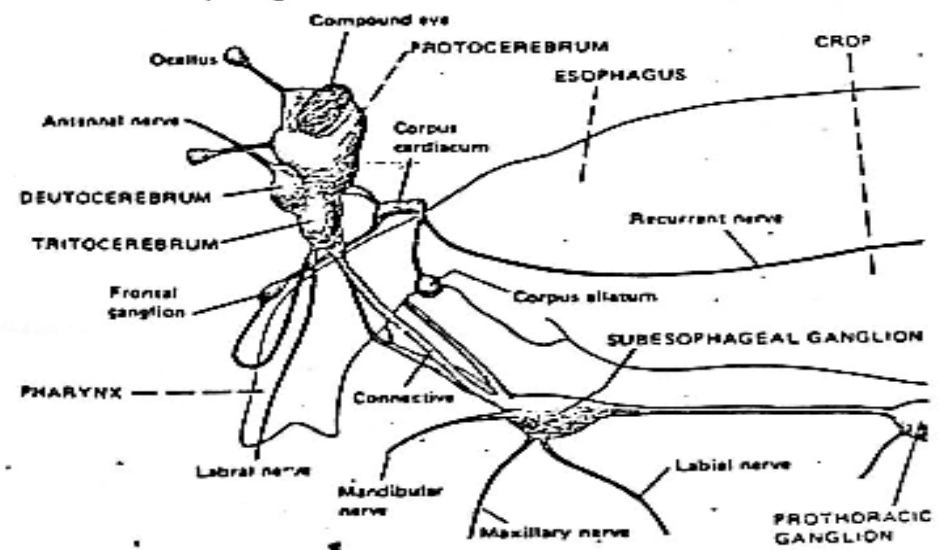




Gambar 35 : Sistem syaraf pada belalang (pandang dorsal)  
(Matheson, 1939)



Gambar 36 : Otak serangga (pandang depan)  
(Chapmann, 1982)



Gambar 37 : Otak serangga (pandang samping)  
(Elzinga, 1932)

A. *DICTYOPTERUS*

B. *MUSCA*

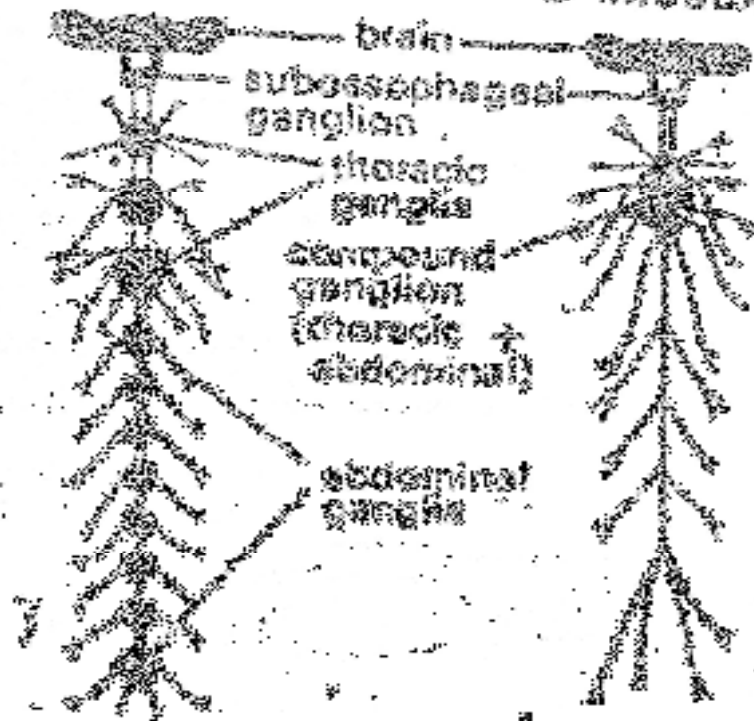


Diagram of the Nervous System of *Dictyopterus* and *Musca*

(Chapman, 1933)

A : *Periplaneta americana*

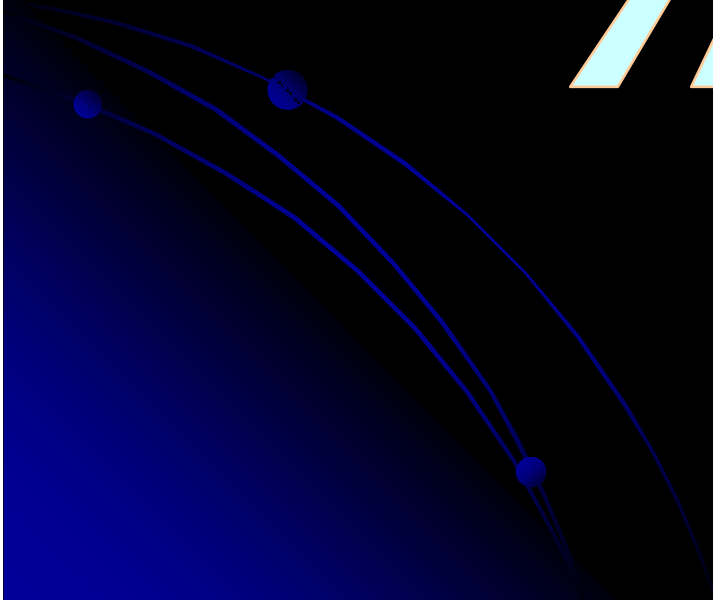
B : *Musca sp*







THE END



# Pertumbuhan dan perkembangan serangga

- Umumnya serangga mengawali siklus hidupnya dari telur
- Masa perkembangan di dalam telur disebut perkembangan **embrionik** dan setelah penetasan telur disebut perkembangan **pasca-embrionik**
- Perkembangan embrionik ada 3 yaitu ovipar, vivipar, ovovivipar



- **Ovipar** : serangga betina meletakkan telur yang telah matang, baik yang dibuahi atau tidak. Perkembangan embrio tjd diluar tubuh induk dan embrio memperoleh makanan dari kuning telur/yolk
- **Vivipar** : serangga betina melahirkan larva/nimfa, perkembangan embrio berlangsung dalam tubuh induk, embrio memperoleh makanan dr kuning telur dan tubuh induk. Cth :...aphididae
- **Ovovivipar** : telur mengandung cukup kuning telur untuk memberi makan embrio yang sedang berkembang dan telur tsbt ditahan oleh induknya sampai larva siap menetas. Cth: thysanoptera, bbrp diptera





- **Poliembrioni** : setiap sel telur berkembang menjadi banyak embrio  
cth : endoparasit Hymenoptera
- **Partenogenesis** : Sel telur berkembang menjadi embrio tanpa melalui pembuahan  
cth : aphids
- **Paedogenesis** : Serangga pradewasa memiliki alat kelamin yang telah matang dan dapat menghasilkan keturunan  
cth : *Micromalthus* sp (Coleoptera)



# Metamorfosis

- Perubahan fisik/bentuk serangga dari satu tahap ke tahap berikutnya.
- Keseluruhan rangkaian perubahan dari telur sampai imago
- Melibatkan proses ganti kulit/eksdisis yang terjadi secara berkala
- Jumlah ganti kulit bervariasi
- Bentuk serangga pradewasa diantara 2 proses ganti kulit disebut **instar**
- Bentuk dari masing2 tahap pertumbuhan disebut **stadium**





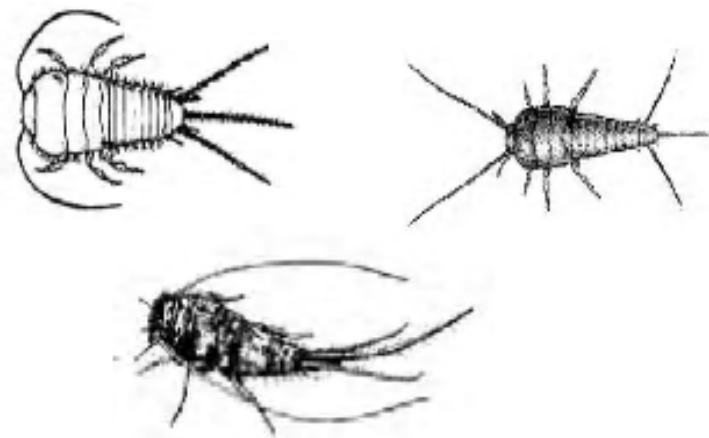
## II. METAMORFOSIS

### A. Ametabola (tanpa metamorfosis)

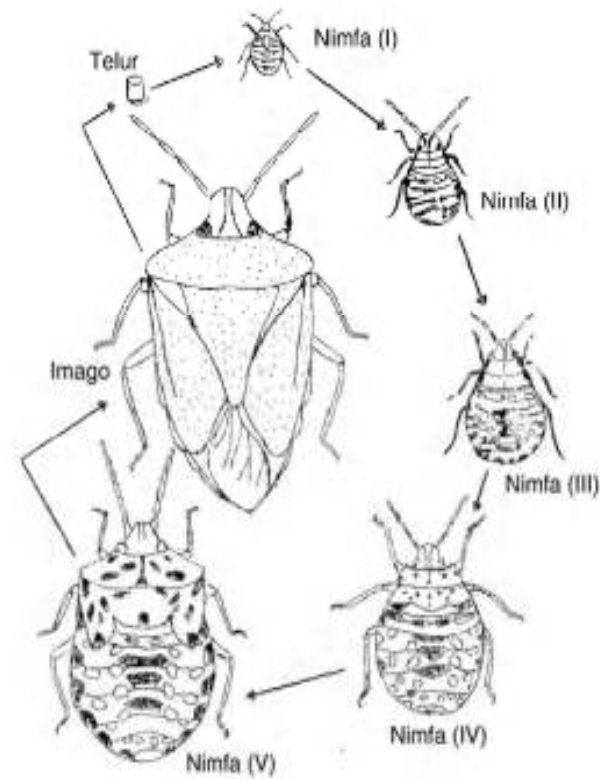
Bentuk luar serangga pradewasa (gaead) serupa dengan imagonya, kecuali ukuran dan kematangan alat kelamin. Gaead dan imago biasanya hidup pada habitat sama. Contoh : ordo Thysanura (kutu buku)

### B. Paurometabola

Bentuk umum serangga pradewasa menyerupai serangga dewasa tetapi terjadi perubahan bentuk dan ukuran pada serangga dewasa seperti terbentuknya sayap dan alat kelamin. Contoh : ordo Hemiptera



Gambar 1 Gaead dan imago Thysanura



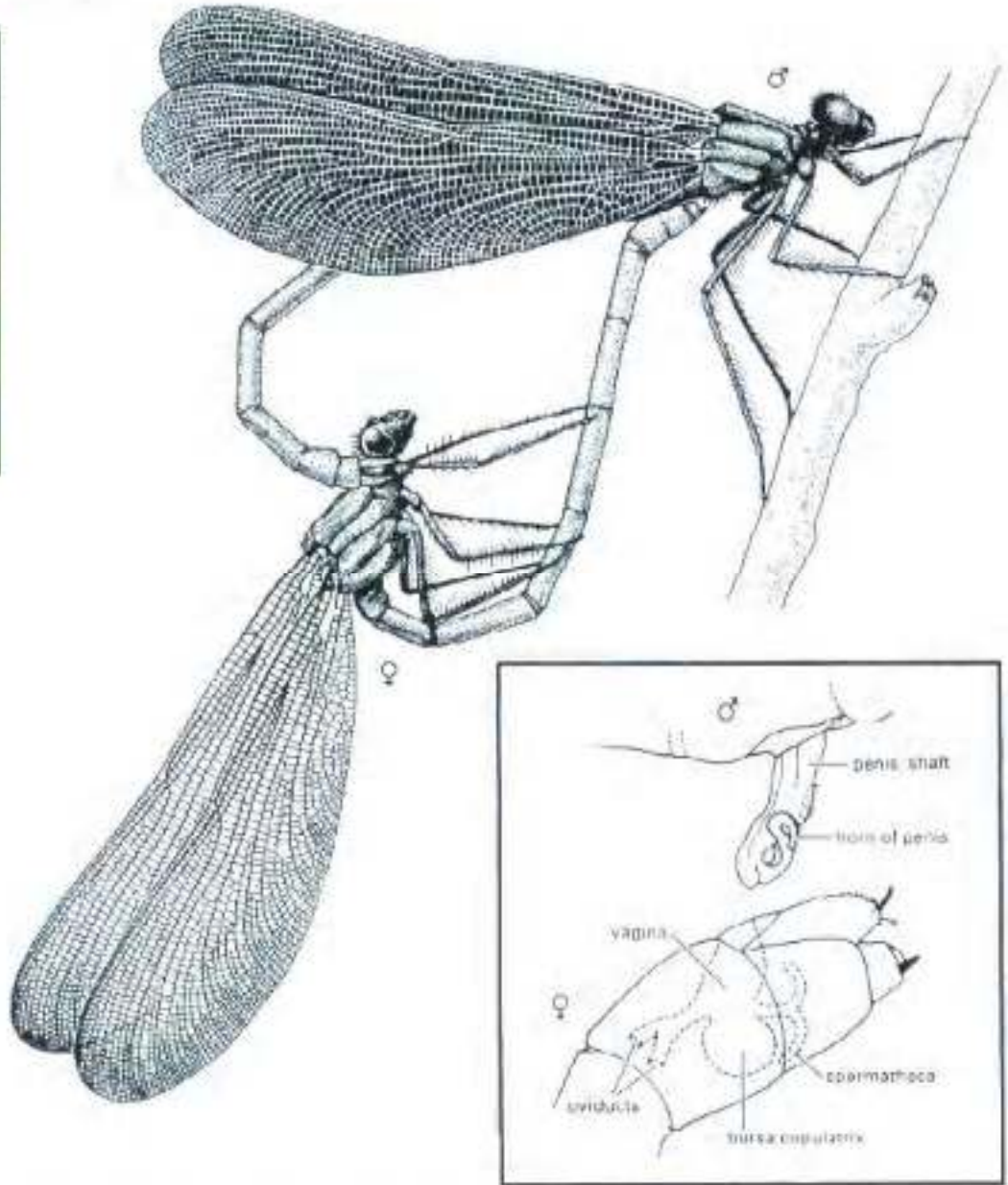
Gambar 2 Metamorfosis paurometabola




### **C. Hemimetabola (metamorfosis tidak sempurna)**

- Serangga pradewasa disebut Naiad.
- Naiad dan imago hidup pada habitat yang berbeda (naiad hidup di air, imago hidup di darat/udara).
- Naiad memiliki modifikasi tungkai antara lain untuk melekat, memanjat, dan menggali, tubuh untuk berenang, alat mulut untuk mencari makan dalam air.

Contoh : ordo Odonata (Capung), ordo Ephemeroptera dan Plecoptera



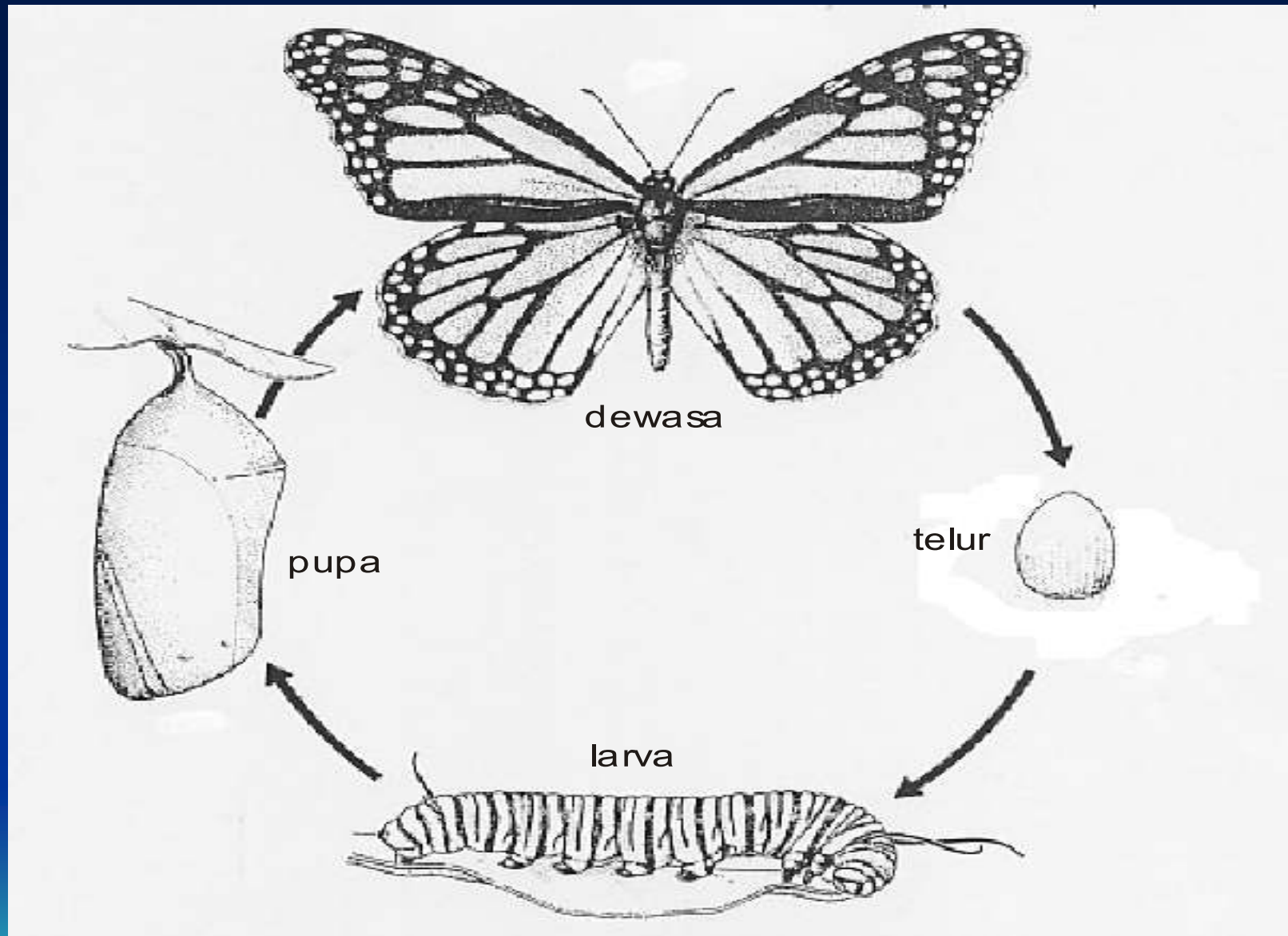


## D. Holometabola (metamorfosis sempurna/lengkap)

Telur (menetas) → larva → pupa → Imago

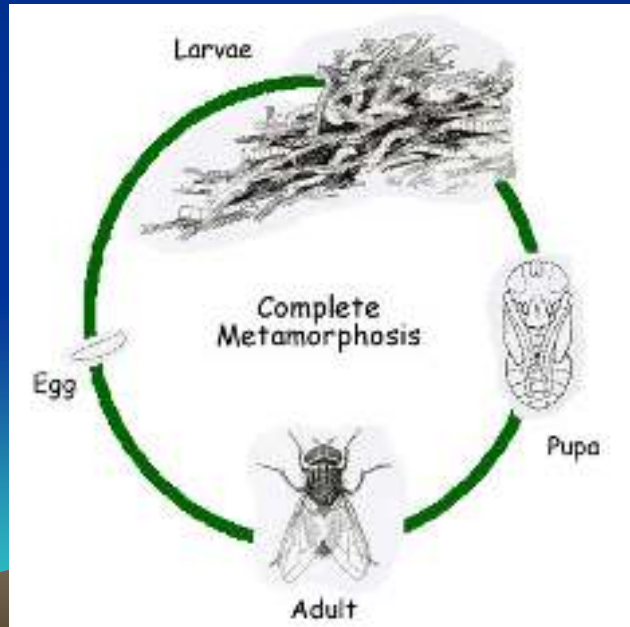
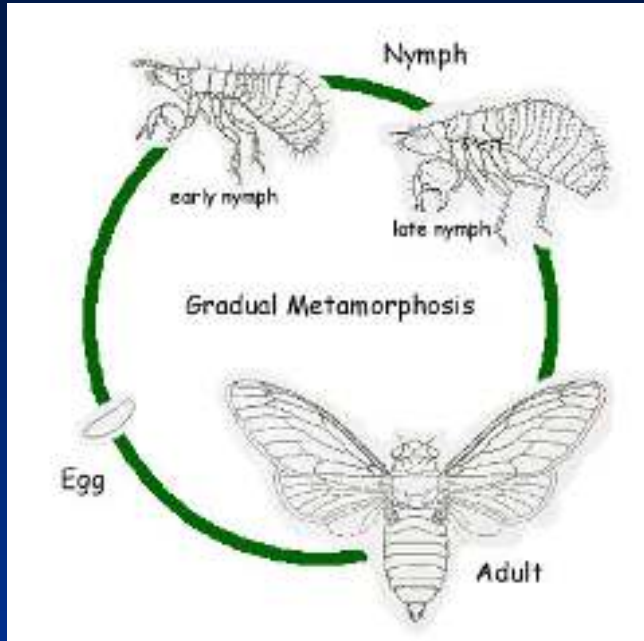
- ❑ Serangga pradewasa (larva dan pupa) memiliki bentuk yang sangat berbeda dengan imago.
- ❑ Larva biasanya menempati habitat dan makanan yang berbeda dengan imagonya.
- ❑ Pupa terdapat dalam kokon, puparium, atau tidak terlindung/terbuka.

Contoh : ordo Diptera (lalat, nyamuk), ordo Lepidoptera (kupu-kupu), ordo Coleoptera (kumbang), ordo Hymenoptera (semut, lebah)



Gambar 3. Metamofosis Holometabola (Ordo: Lepidoptera)





Larval Type	Common Name	Description	Examples
Eruciform	Caterpillar	Body cylindrical with short thoracic legs and 2-10 pairs of fleshy abdominal prolegs	Moths and butterflies
Campodeiform	Crawler	Elongated, flattened body with prominent antennae and/or cerci. Thoracic legs adapted for running	Lady beetle, lacewing
Scarabaeiform	White grub	Body robust and "C"-shaped with no abdominal prolegs and short thoracic legs	June beetle, dung beetle
Elateriform	Wireworm	Body long, smooth, and cylindrical with hard exoskeleton and very short thoracic legs	Click beetle, Flour beetle
Vermiform	Maggot	Body fleshy, worm-like. No head capsule or walking legs	House fly, flesh fly



Pupal Type	Common Name	Description	Examples
Obtect	Chrysalis	Developing appendages (antennae, wings, legs, etc.) held tightly against the body by a shell-like casing. Often found enclosed within a silken cocoon.	Butterflies and moths
Exarate	None	All developing appendages free and visible externally	Beetles, Lacewings
Coarctate	Puparium	Body encased within the hard exoskeleton of the next-to-last larval instar	Flies

## Summary of Molting

- Step 1: Apolysis -- separation of old exoskeleton from epidermis
- Step 2: Secretion of inactive molting fluid by epidermis
- Step 3: Production of cuticulin layer for new exoskeleton
- Step 4: Activation of molting fluid
- Step 5: Digestion and absorption of old endocuticle
- Step 6: Epidermis secretes new procuticle
- Step 7: Ecdysis -- shedding the old exo- and epicuticle
- Step 8: Expansion of new integument
- Step 9: Tanning -- sclerotization of new exocuticle

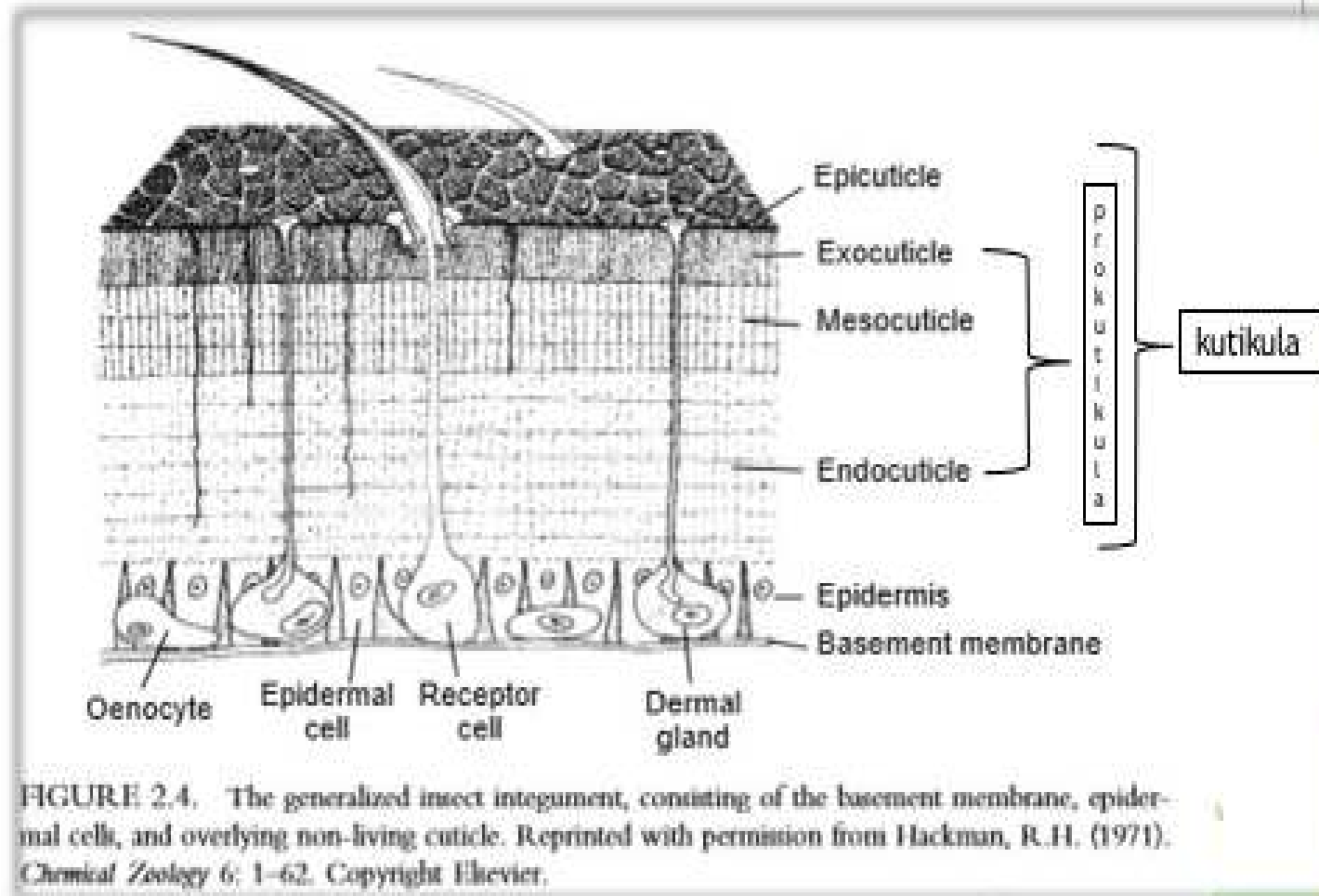
# INTEGUMEN

- **Struktur Integumen :**
  - Basemen membrane
  - Epidermis / hypodermis
  - Kutikula :
    - . Epikutikula
    - Endokutikula
    - Eksokutikula

**Sklerotisasi / tanning / penyamakan :** proses pengerasan kutikula



# STRUKTUR DASAR INTEGUMEN SERANGGA



# Fungsi Integumen

- 1. sebagai kulit
- 2. sebagai kerangka
- 3. tempat menyimpan makanan



# EKSDISIS

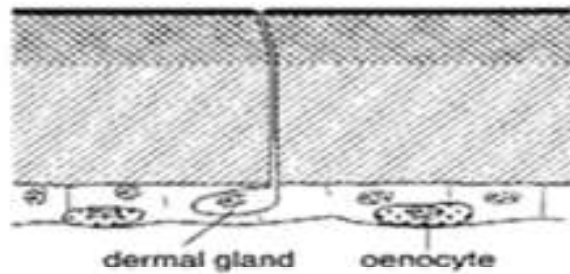
- Dua tahap GK
- 1. apolisis
- 2. eksdisis

## Tahapan eksdisis (10 tahap)

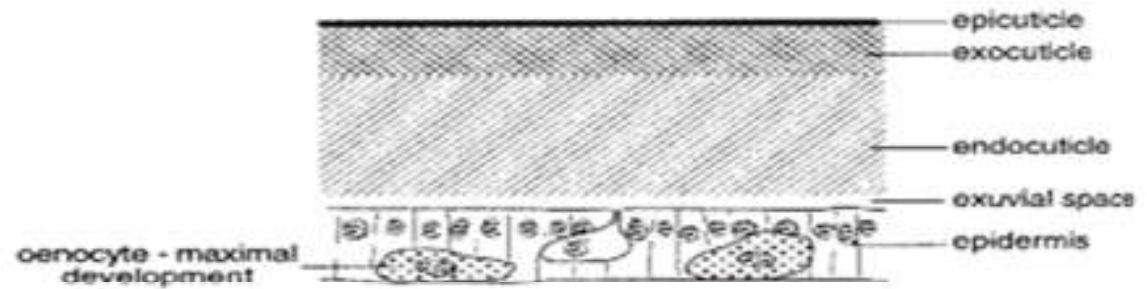
1. Perubahan pada sel epidermis
2. Sekresi cairan pengganti kulit
3. Sekresi kutikulin
4. sekresi epikutikulin
5. Aktifitas cairan pengganti kulit
6. Absorsi cairan kutikula lama yg tercerna
7. Sekresi prokutikula baru
8. Eksdisis dan ekspansi kutikula baru
9. Skleritisasi
10. Sekresi lapisan lilin



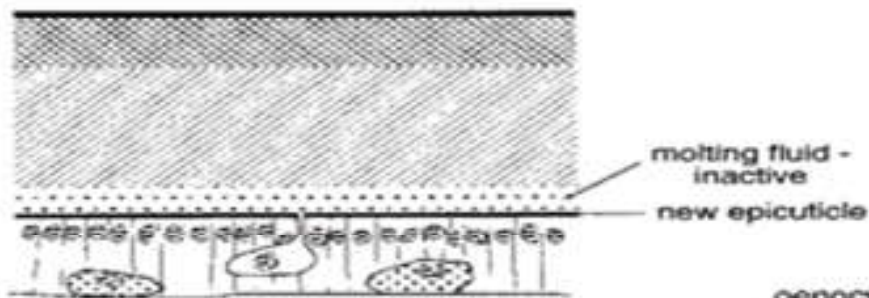
**a) mature cuticle**



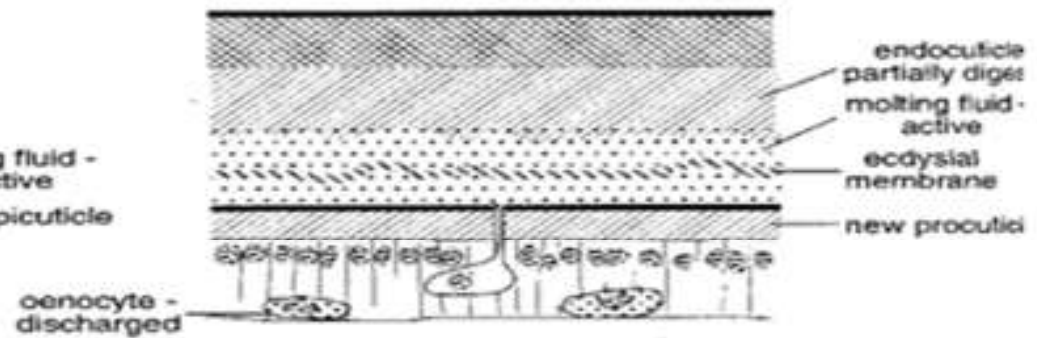
**b) apolysis**



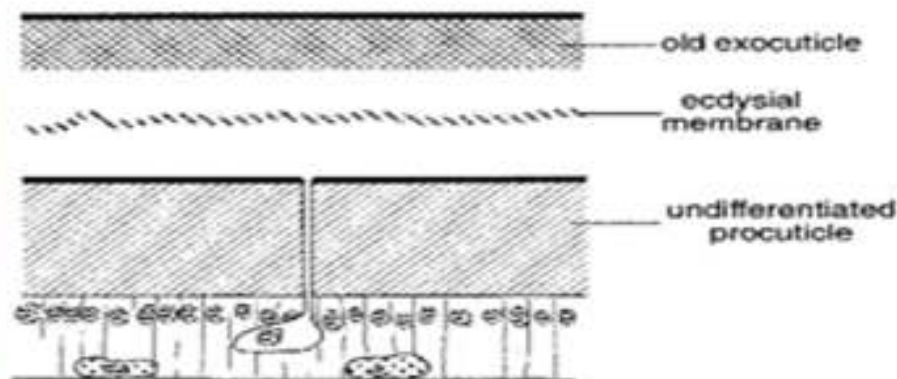
**c) new epicuticle produced**



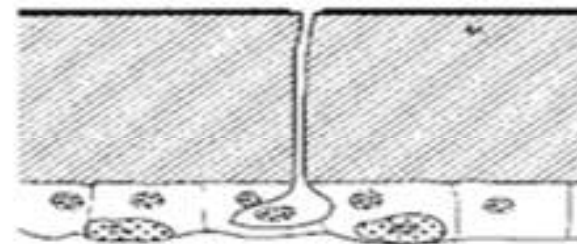
**d) endocuticle digested**



**e) molting fluid resorbed**



**f) new cuticle after ecdysis**

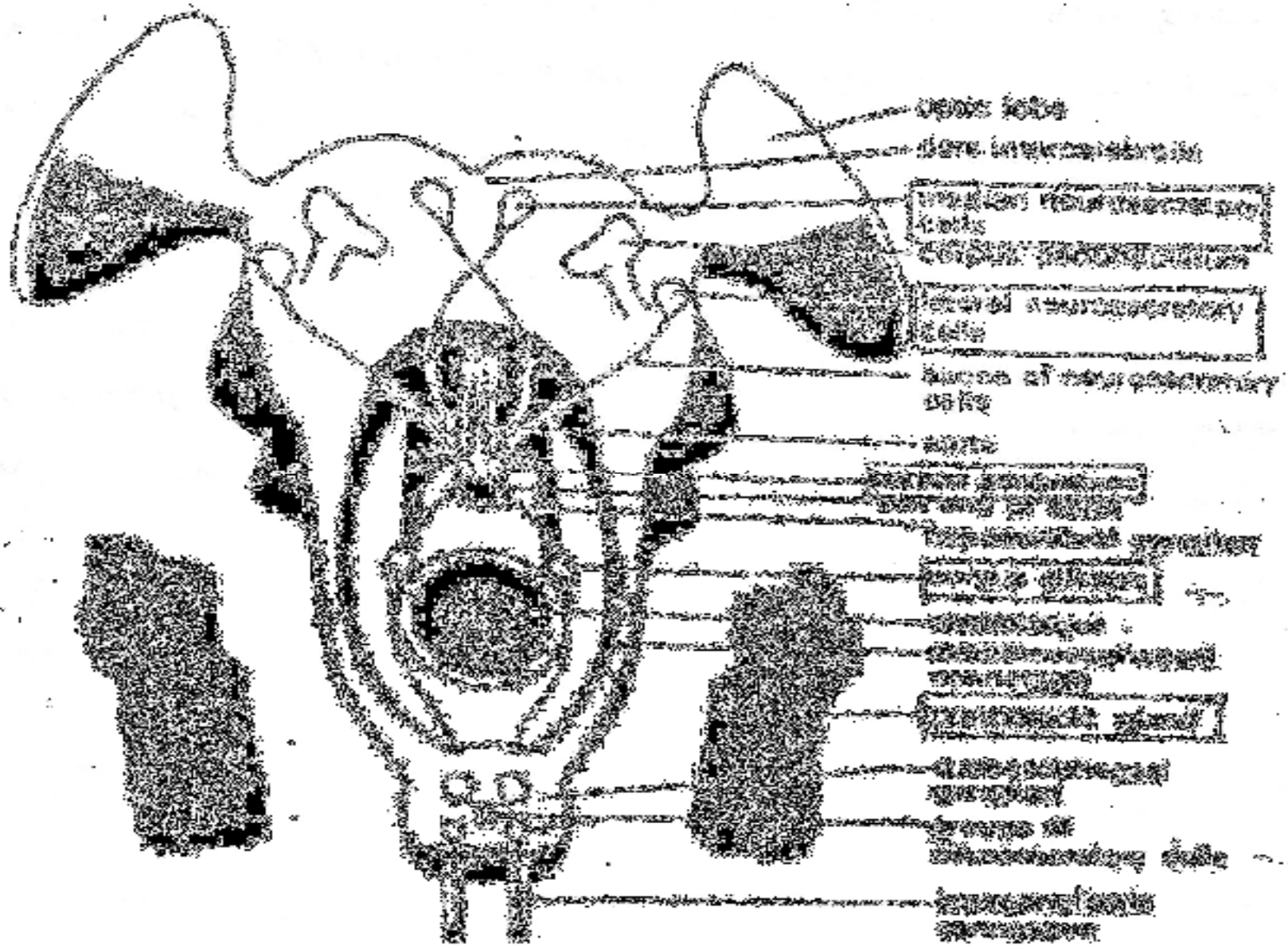


Gambar 13. Urutan proses ganti kulit pada serangga

## PERANAN HORMON DALAM EKSDISIS

- **Kelenjar endokrin :**
- 1. neurosecretory cell       $\longrightarrow$  senyawa
- 2. corpus cardiacum       $\longrightarrow$  hormone otak
- 3. corpus allatum       $\longrightarrow$  hormone ekstdison
- 4. kelenjar prothorax       $\longrightarrow$  hormone juvenile





epiglottis

aryepiglottic folds

laryngeal inlet

thyroid cartilage

cricoid cartilage

epiglottis

aryepiglottic folds

laryngeal inlet

thyroid cartilage

cricoid cartilage




epiglottis

aryepiglottic folds

laryngeal inlet

thyroid cartilage

# Hasil eksdisis

- 1. larva instar 2 – 5            JH tinggi
- 2. pupa                            JH rendah
- 3. imago                            JH sangat rendah



