

Resistensi Tanaman

Bahan Kuliah IHT Minggu-9

Tanaman

- untuk makanan
- tempat meletakkan telur
- tempat berlindung

Tanaman  Serangga

menguntungkan tanaman...penyerbuk
merugikan...hama

Tanaman yang resisten.....tahan

Definisi Resistensi Tanaman

- Painter (1951) mendefinisikan resistensi tanaman merupakan sifat-sifat tanaman yang dapat diturunkan dan dapat mempengaruhi tingkat kerusakan oleh serangga.

- Beck (1965) mengemukakan bahwa resistensi tanaman adalah semua ciri dan sifat tanaman yang memungkinkan tanaman terhindar, mempunyai daya tahan atau daya sembuh dari serangan serangga dalam kondisi yang akan menyebabkan kerusakan lebih besar pada tanaman lain dari spesies yang sama.

- Teetes (1996) menyatakan bahwa dalam praktek pertanian, resistensi tanaman berarti kemampuan tanaman untuk berproduksi lebih baik dibandingkan tanaman lain dengan tingkat populasi hama yang sama.

Mekanisme Resistensi Tanaman

Ada 4 strategi dasar yang digunakan tanaman sebagai mekanisme pertahanan dirinya untuk mengurangi kerusakan akibat serangan serangga herbivor, yaitu:

- escape atau menghindari serangan serangga berdasarkan waktu atau tempat, misalnya tumbuh pada tempat yang tidak mudah diakses oleh herbivor atau menghasilkan bahan kimia penolak herbivor (repellen),

- tanaman toleran terhadap herbivor dengan cara mengalihkan herbivor untuk makan bagian yang tidak penting bagi tanaman atau mengembangkan kemampuan untuk melakukan penyembuhan (recovery) dari kerusakan akibat serangan herbivor,

- tanaman menarik datangnya musuh alami bagi herbivor yang dapat melindungi tanaman tersebut dari serangan herbivor,
- tanaman melindungi dirinya sendiri secara konfrontasi menggunakan mekanisme pertahanan kimia atau mekanik, seperti menghasilkan toksin yang dapat membunuh herbivor atau dapat mengurangi kemampuan herbivora untuk mencerna tanaman itu yang sering disebut dengan antibiosis.

Suatu varietas tanaman dapat disebut tahan apabila:

- memiliki sifat-sifat yang memungkinkan tanaman itu menghindar, atau pulih kembali dari serangan hama (pada keadaan yang akan mengakibatkan kerusakan pada varietas lain yang tidak tahan)
- memiliki sifat-sifat genetik yang dapat mengurangi tingkat kerusakan yang disebabkan oleh serangan hama.

- memiliki sekumpulan sifat yang dapat diwariskan, yang dapat mengurangi kemungkinan hama untuk menggunakan tanaman tersebut sebagai inang,
- atau mampu menghasilkan produk yang lebih banyak dan lebih baik dibandingkan dengan varietas lain pada tingkat populasi hama yang sama.

Painter (1951) membagi mekanisme resistensi tanaman terhadap serangga hama ke dalam 3 bentuk, yaitu:

A. Ketidaksukaan (*non preferences*) yang kemudian oleh Kogan dan Ortman (1978), istilah tersebut diganti dengan *antixenosis* atau menolak kehadiran serangga pada tanaman.

- Bentuk mekanisme resistensi *antixenotis* dibagi dalam dua kelompok, yaitu: *antixenotis kimiawi*, dan *antixenotis fisik*.

B. Antibiotis yaitu semua pengaruh fisiologis pada serangga yang merugikan dan bersifat sementara atau yang tetap, yang merupakan akibat dari serangga yang makan dan mencerna jaringan atau cairan tanaman tertentu.

Gejala-gejala akibat antibiotik pada serangga diantaranya, adalah:

- kematian larva atau pradewasa,
- pengurangan laju pertumbuhan,
- peningkatan mortalitas pupa,
- ketidakberhasilan dewasa keluar dari pupa,
- imago tidak normal
- fekunditas serta fertilitas rendah,
- masa hidup serangga berkurang,
- terjadi malformasi morfologik,
- kegagalan mengumpulkan cadangan makanan,
- kegagalan hibernasi,
- perilaku gelisah dan abnormalitas lainnya.

Menurut Kogan dan Ortman (1978) gejala-gejala abnormal tersebut terjadi diakibatkan oleh beberapa hal, antara lain:

- adanya metabolit toksik pada jaringan tanaman seperti alkaloid, glukosid dan quinon,
- tidak ada atau kurang tersedianya unsur nutrisi utama bagi serangga,
- ketidakseimbangan perbandingan unsur-unsur nutrisi yang tersedia,

- adanya antimetabolit yang menghalangi ketersediaan beberapa unsur nutrisi bagi serangga,
- adanya enzim-enzim yang mampu menghalangi proses pencernaan makanan dan pemanfaatan unsur nutrisi oleh serangga.

C. Toleran yang merupakan respon tanaman terhadap serangga, sehingga beberapa ahli tidak memasukannya dalam ketahanan.

- Beberapa faktor yang mengakibatkan tanaman toleran terhadap serangan hama, adalah:
 - kekuatan tanaman secara umum,
 - pertumbuhan kembali jaringan tanaman yang rusak,
 - ketegaran batang dan ketahanan terhadap rebah,
 - produksi cabang tambahan,
 - pemanfaatan lebih efisien oleh serangga dan kompensasi lateral oleh tanaman tetangganya.
Misalnya, tanaman jagung yang memiliki volume perakaran yang lebih besar lebih tahan terhadap kumbang akar jagung *Diabrotica virgifera* .

Ilmu Hama Tumbuhan ke 10 & 11

Populasi Serangga Hama

Populasi

- populasi adalah sekumpulan individu dengan ciri-ciri yang sama (spesies) yang hidup di tempat yang sama dan memiliki kemampuan bereproduksi di antara sesamanya.
- Konsep populasi banyak dipakai dalam ekologi dan genetika

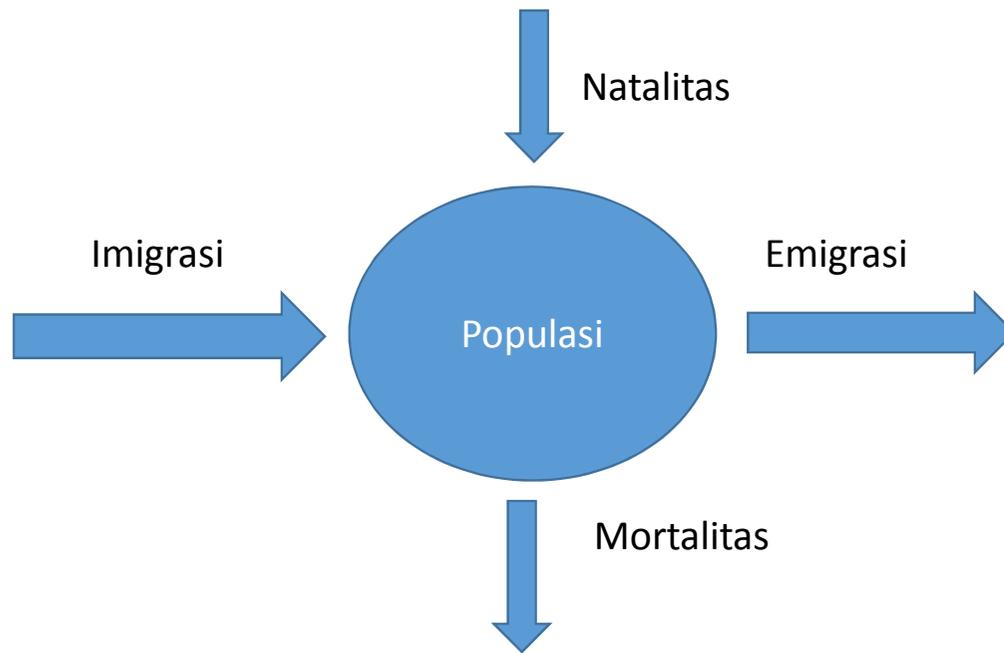
Populasi Hama

- Populasi hama di alam bersifat dinamis, selalu berubah berubah-ubah karena adanya berbagai faktor yang selalu berubah berubah-ubah pula

Secara umum dipengaruhi oleh:

- Kelahiran
- Kematian
- Imigrasi
- emigrasi

Kepadatan Populasi



Ditinjau dari aspek ekonomis

- Populasi hama



menimbulkan luka...Injury
Kerusakan secara fisiologis pd
tanaman.

**Luka dalam bentuk kerusakan
mekanis atau penyimpangan
fisiologis..... menyebabkan
kehilangan hasil (Kuantitas dan
atau kualitas)**

Tanaman yg mengalami
penyimpangan fisiologis
pertumbuhan jadi tidak normal

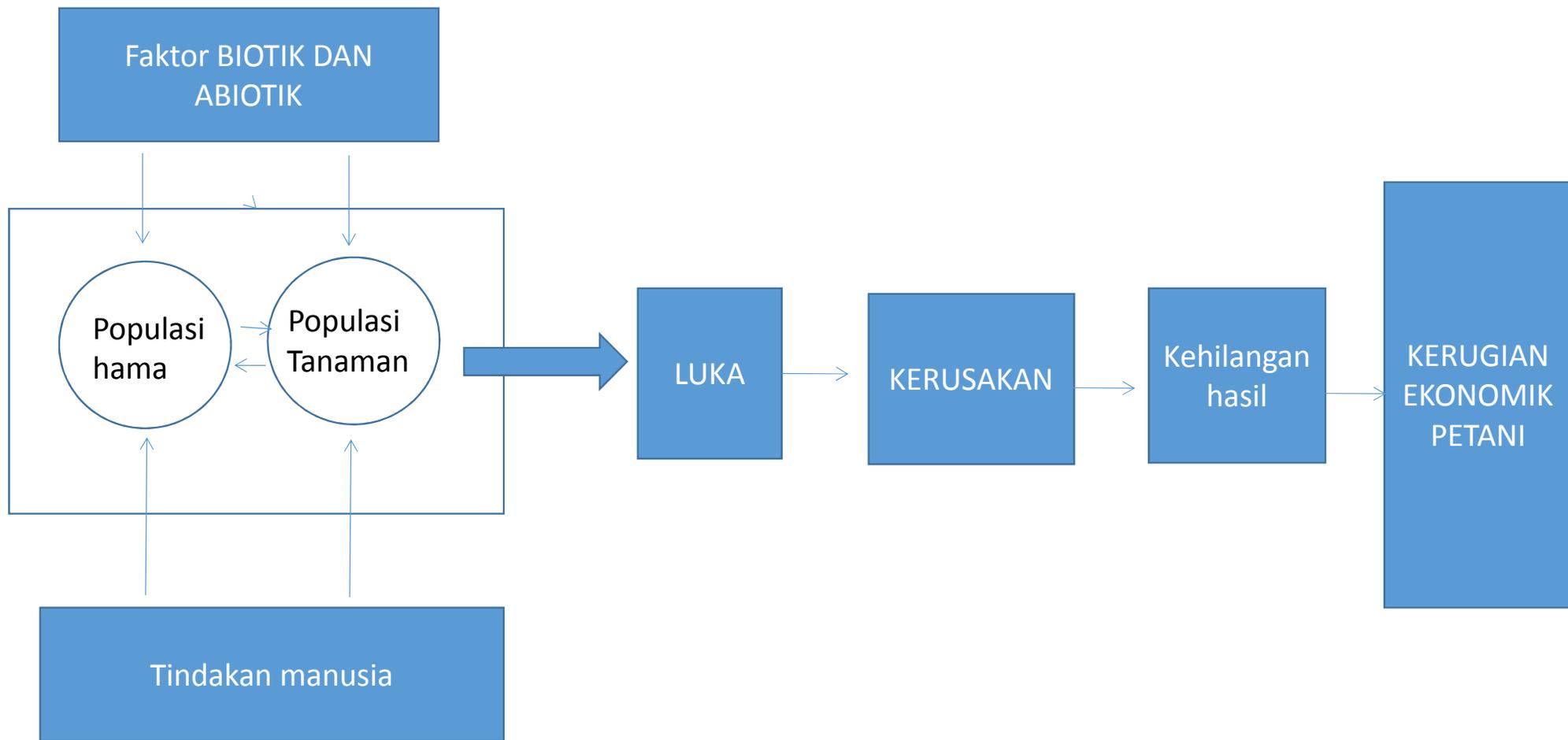
- **Luka (Injury)**: adalah setiap bentuk penyimpangan fisiologi tanaman sebagai akibat adanya aktifitas hama untuk hidup, berada dan makan pada tanaman tersebut.

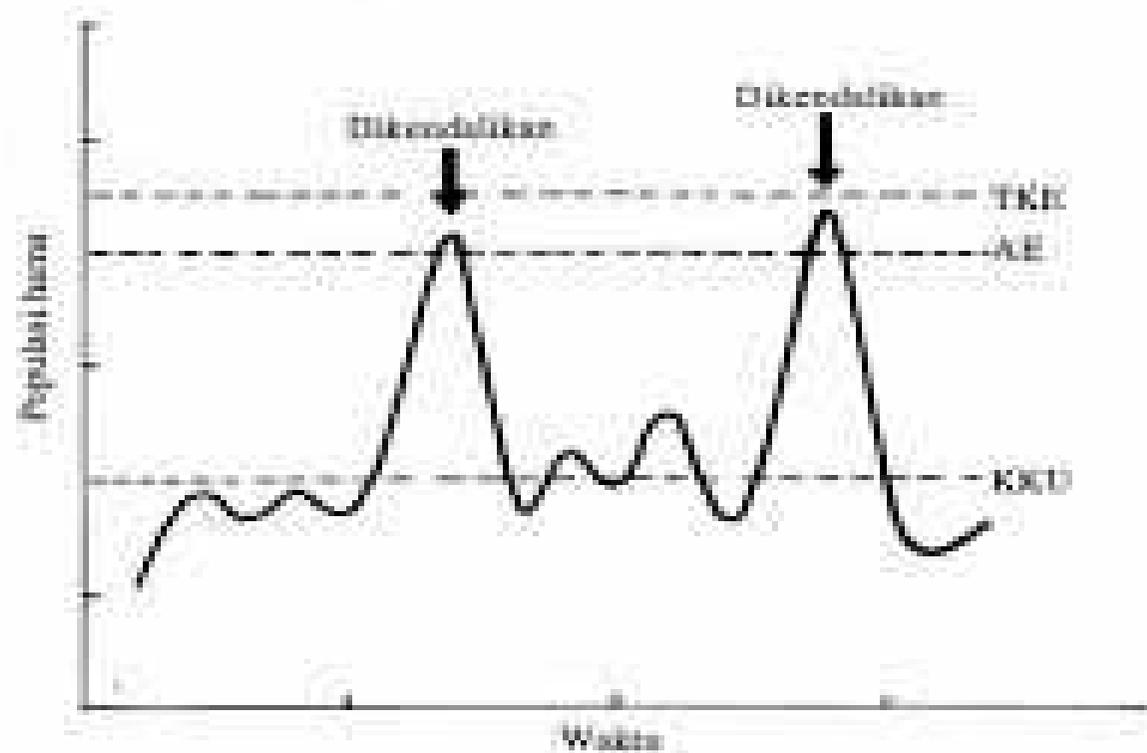
- Luka  Kerusakan tanaman

- **Kerusakan (damage)**: kehilangan hasil yang akan dialami tanaman atau petani akibat adanya populasi atau serangan hama. antara lain adanya penurunan kualitas atau kuantitas.

POPULASI

- KERUSAKAN /KERUGIAN yang terjadi pada tanaman yang disebabkan oleh serangan hama sangat DITENTUKAN OLEH POPULASI hama yang menyerang, sehingga KERUSAKAN merupakan fungsi dari POPULASI
- **Populasi**...adalah jumlah suatu jenis atau spesies yang ada pada suatu tempat dan waktu tertentu.
- CIRI POPULASI HAMA
- Sepanjang musim tanam dari waktu ke waktu pada suatu tempat tertentu TIDAK TETAP (**DINAMIS**)





Gambar 7. Fluktuasi populasi hama teoretis dalam hubungannya dengan tingkat kerusakan ekonomi (TKE), ambang ekonomi (AE), dan kepadatan keseimbangan tutan (KCU) (Stern et al. 1979).

FAKTOR YANG MEMPENGARUHI POPULASI

- 1. **FAKTOR INTERNAL** atau disebut daya (Potensi) biotik atau :
“Biotic potential”
- adalah kemampuan organisme hama untuk tetap hidup dan berkembang biak.
- 2. **FAKTOR EKSTERNAL** atau dikenal dengan ketahanan (perlawanan) lingkungan “environmental resistance”.
- adalah kekuatan lain berupa faktor biotik dan abiotik yang melawan atau menghambat pertumbuhan populasi hama.

A. Faktor dalam (Internal)

- 1.sifat genetik hama
- 2.kemampuan berkembang biak
 - –Siklus hidup
 - –Keperidian
 - –Nisbah kelamin
- 3.kemampuan untuk bertahan hidup

DAYA (POTENSI) BIOTIK

- ada beberapa daya biotik yang dimiliki organisme:
- 1. Persepsi
- 2. Mobilitas
- 3. Reproduksi
- 4. Kompensasi
- 5. Adaptasi dan Evolusi

1. Daya Persepsi

- Yaitu suatu daya untuk mengetahui ransangan baik dari luar maupun dari dalam organisme.
- Macam ransangan:
 - a. Kimiawi
 - b. Mekanis-fisis

Alat penerima ransangan (Alat indra)

- Antena...alat pembau
- Indra perasa atau pengecap terdapat pada palpus dan tarsus
- Indra peraba ada pada seluruh permukaan tubuh dan cercus
- Pendengaran.....tympanum dan antene
- ransangan cahaya atau penglihatan.....mata majemuk dan ocelli

Kuliah 11

- 8/11/2017

Dengan alat indera yang dimiliki organisme mampu menentukan:

- a. Lokasi maupun jenis makanan yg dibutuhkan
- b. Tempat hidup yang cocok
- c. Untuk kopulasi
- d. menghindar diri dari musuh
- e. Mengontrol aktifitas hidupnya... proses makan, kopulasi.

2. Daya mobilitas

- Mampu berpindah secara aktif dengan bantuan alat gerak berupa tungkai dan sayap
- Serangga mampu berjalan, lari, berenang, dan terbang untuk mencapai tempat yang dituju.

3. Daya Reproduksi

Yaitu kemampuan suatu organisme utk berkembang biak.

Ada beberapa faktor yang menentukan besarnya daya reproduksi yaitu:

- a. Sex ratio: perbandingan jumlah jantan dan jumlah betina
- b. Keperidian: jumlah individu (keturunan) yang dihasilkan oleh seekor betina induk.
- c. Umur atau siklus hidup
- d. Cara berkembang biak...kawin dan tidak kawin.

Sex ratio

- perbandingan jumlah jantan dan betina
- Apabila betina lebih banyak maka:....
- sebaliknya
- Apabila jantan lebih banyak:

Keperidian atau fecundity

- adalah kemampuan dalam menghasilkan keturunan.
- Jika kepridian tinggi.....populasi berkembang dg cepat dan sebaliknya.
- Umur dan Siklus hidup:
- Menentukan laju perkembangan populasi
- Serangga dengan daur hidup pendek akan lebih cepat perkembangan populasi dibandingkan yang siklus hidup panjang

Cara berkembang biak

- berkembang biak dengan jalan perkawinan atau kopulasi akan lebih lambat dibanding yang tidak melakukan perkawinan atau partenogenesis

4. Daya kompensasi

- yaitu suatu daya utk mengkompesir bila ada kelemahan dari salah satu daya yang dimiliki.
- contoh:
- jika daya reproduksi rendah, maka akan memiliki daya mobilitas yang tinggi atau sebaliknya.
- contoh kutu daun (reproduksi tinggi,,,mobilitas rendah)

5. Daya Adaptasi serta Daya Evolusi

- Yaitu daya untuk menyesuaikan diri dengan perubahan yang terjadi pada lingkungan (baik jangka pendek maupun panjang)
- contoh: Daya adaptasi/evolusi WBC...biotipe baru.

HAMBATAN LINGKUNGAN (Enviromental Resistance)

- Perkembangan populasi di alam ternyata tidak terjadi secara tidak terbatas
- Kejadian di alam banyak faktor yang menghambat perkembangan populasi, faktor yang menghambat ini dinamakan hambatan lingkungan (enviromental resistance)

Faktor yang bertindak sebagai hambatan lingkungan diklompokkan menjadi:

- 1. Faktor Fisik
 - 2. Faktor Hayati
 - 3. Makanan
 - 4. Ruang atau teritorial.
-
- Ke empat faktor tsb dapat dimanfaatkan utk kegiatan pengelolaan hama.

Kuliah ke 12

- 9/11/17

B. Faktor Luar (Eksternal)

- faktor lingkungan, yang terdiri dari
 - 1.Faktor fisik
 - a.Geografis
 - Menggambarkan situasi alam suatu tempat sifatnya menghambat pemencaran hama dari satu daerah ke daerah lain
 - b.Iklim/cuaca
 - Suhu
 - Serangga tergolong hewan yang berdarah dingin (poikilotermal), sehingga suhu badannya mudah mengikuti suhu lingkungan. Setiap spesies serangga memerlukan suhu lingkungan yang berbeda dengan penyesuaian suhu ada pada suatu kisaran yang berbeda pada setiap spesies (dipengaruhi oleh faktor dalam spesies tersebut)
 - Kelembaban
 - Berpengaruh pada biologi hama. Erat hubungannya dengan kandungan air dalam tubuh serangga. Kelembaban udara juga sangat berpengaruh pada perkembangan patogen serangga

- c. Cahaya
- Berpengaruh pada perilaku serangga
- –Diurnal: aktif pada siang hari
- –Nocturnal: aktif pada malam hari
- –Crepuscular: aktif pada sore hari
- Reaksi positif dan negatif serangga terhadap cahaya
- d. Angin
- Berpengaruh pada pemencaran hama
- e. Curah hujan
- Dapat berpengaruh langsung, secara mekanis dapat menghanyutkan serangga-serangga yang berukuran kecil. Secara tidak langsung menyebabkan kelembaban udara tinggi, sehingga sesuai bagi perkembangan patogen penyebab penyakit serangga

- **2.Faktor makanan**
- **Serangga/hewan yang menjadi hama adalah serangga/hewan yang memakan tanaman atau fitofag**
- **–Pemakan satu jenis tumbuhan (monofag)**
- **–Pemakan beberapa jenis tumbuhan (oligofag)**
- **–Pemakan banyak jenis tumbuhan (polifag)**
- **Kuantitas : menanam secara monokultur menyebabkan kuantitas makanan berlimpah dan baik untuk perkembangan serangga/hewan fitofag**
- **Kualitas : menentukan taraf perkembangan populasi hama (pertumbuhan, perkembangan, kesuburan, mortalitas)**
- **3.Faktor biotik**
- **Peranan musuh alamiah dan pesaing mempengaruhi tinggi rendahnya populasi hama**
- **-Predator (serangga atau hewan lain)**
- **-Parasitoid (serangga)**
- **-Patogen (virus, cendawan, bakteri, nematoda)**
- **-Pesaing (intraspesifik, interspesifik)**

Faktor hayati

- Berupa :
- musuh alami
- Kompetitor

- Musuh alami:
- Predator
- Parasitoid
- Patogen

Sifat hidup musuh alami

- Predator....musuh alami yang sifat hidupnya memangsa
- Parasitoid.....menumpang pada inangnya
- Patogenberupa penyakit yang dapat menyerang hama

Sifat Predator

- Pada umumnya tubuh berukuran lebih besar dari mangsa
- Pada umumnya pergerakan aktif
- Hidup secara bebas tidak terikat dengan kehidupan mangsa
- Dalam satu kurun waktu hidupnya perlu makan lebih dari satu ekor mangsa
- Mencari mangsa untuk memenuhi kebutuhan hidupnya sendiri.

Sifat sifat parasitoid

- 1. Ukuran tubuhnya relatif lebih kecil dari inang
- 2. Hidup menumpang pada tubuh inang, ada yang secara eksternal maupun internal
- 3. Stadium dewasa hidup secara bebas
- 4. Dalam satu kurun waktu hidupnya hanya memerlukan satu ekor inang.
- 5. Induk parasitoid mencari inang untuk memenuhi kebutuhan keturunannya

Patogen hama berupa:

- Jamur / cendawan contoh *Metharizium*, *Beauveria*,
- Bakteri....*Bacillus thuringiensis*.
- Virus misalnya...Nevo Polyhidrosis Virus, Baculo virus
- Nematoda: *Steinermma carpocapsae* pada larva lepidoptera

Kuliah 13

15/11/17

3 FAKTOR MAKANAN DAN RUANG

- Faktor makanan dan ruang sifatnya dalam menentukan perkembangan populasi berhubungan dengan kecocokan serta kecukupan makanan dan ruang yang tersedia bagi kebutuhan hidup hama
- Dalam aplikasinya untuk tujuan pengendalian digunakan untuk mencari varitas tahan hama ataupun untuk penentuan pengaturan waktu tanam yang cocok

Pada faktor makanan dan Ruang

- Mekanismenya sebagai faktor mortalitas hama dapat juga dikategorikan **Faktor terikat kepadatan**.
- Artinya semakin tinggi populasi hama akan terjadi mortalitas yang juga semakin tinggi , hal ini disebabkan oleh adanya kompetisi yang terjadi antar individu yang semakin meningkat yang menyebabkan mortalitas semakin meningkat pula.

MUSUH ALAMI

Sebagai faktor mortalitas terikat sifatnya timbal balik.

Sedangkan

Makanan dan ruang tidak bersifat timbal balik

Mekanisme kerja hambatan lingkungan (*enviromental resistance*) terhadap populasi

- Mekanisme faktor fisik dan hayati sangat berbeda

Faktor fisik (cuaca atau iklim)

Mekanisme bekerjanya tidak dipengaruhi oleh tingkat kepadatan populasi hama, sehingga disebut dengan Faktor mortalitas bebas kepadatan atau density independent factors.

Pada faktor hayati (musuh alami dan kompetitor)

- Mekanisme bekerjanya sangat dipengaruhi oleh tingkat kepadatan hama. Artinya apabila tingkat kepadatan populasi hama tinggi, mortalitas hama yang disebabkan oleh faktor hayati yang juga tinggi, sedangkan kalau tingkat kepadatan hama rendah, mortalitas hama yang disebabkan oleh faktor hayati juga rendah.
- Faktor hayati yg mekanisme bekerjanya seperti itu disebut **faktor terikat (tidak bebas)** kepadatan atau **density dependent factors**

Sifat populasi

- kerapatan (density)
- laju kelahiran
- laju kematian
- sebaran umur
- potensi biotik
- sifat genetik
- perilaku.

Model populasi dalam ekologi:

- Studi populasi bertujuan untuk menjelaskan dan meramal perkembangan suatu populasi. Berhubungan dengan ekologi
Ekologi?...lingkungan biotik dan a biotik

Perubahan kerapatan dalam populasi disebabkan:

- peningkatan karena kelahiran.....> berhub dgn teori pertumbuhan serangga.
- peningkatan krn imigrasi , masuknya bbrp individu sejenis /populasi lain.
- penurunan krn kematian.
- penurunan krn keluar bbrp individu.emigrasi

ANALISIS PERKEMBANGAN POPULASI SERANGGA HAMA

- POPULASI → Individu dr jenis yg sama, didaerah tertentu
- POPULASI → Kepadatan (density), selalu bervariasi
- KEPADATAN → Dipengaruhi oleh 4 faktor
 - Kelahiran (natality)
 - Imigrasi (imigration)
 - Kematian (mortality)
 - Emigrasi (emigration)

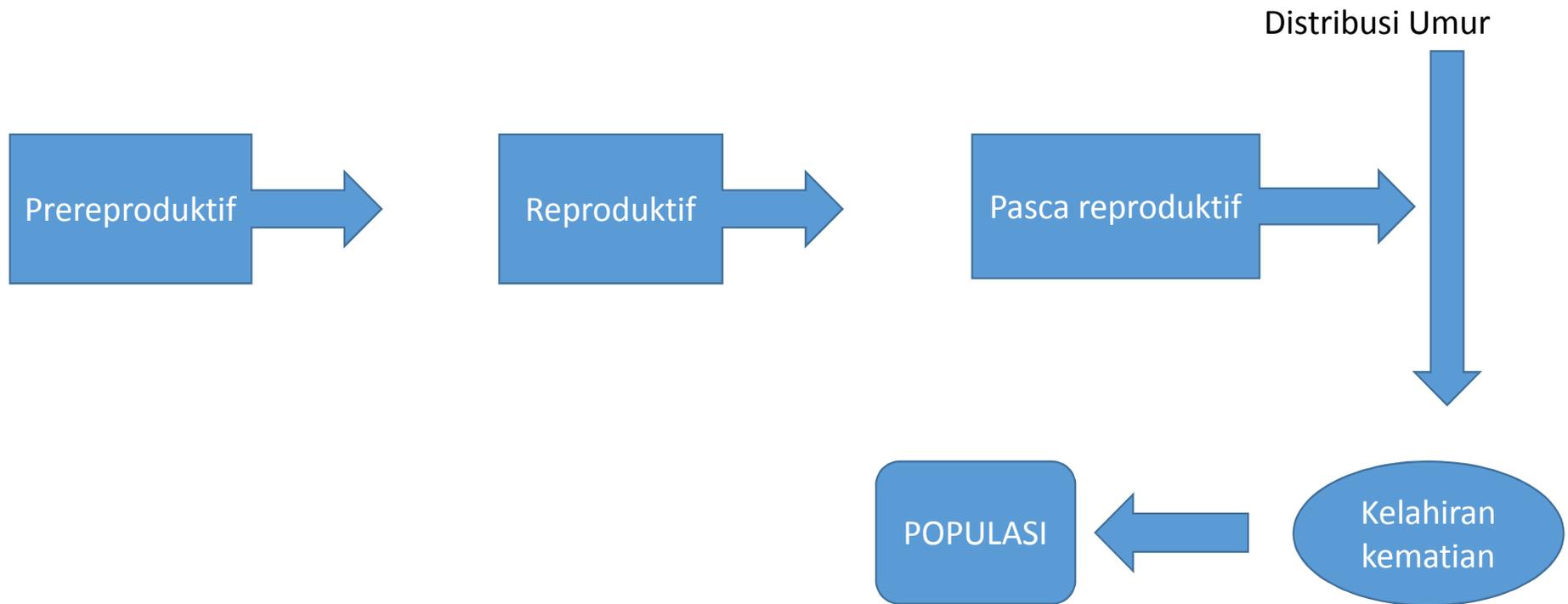
Meningkatkan kepadatan

Menurunkan kepadatan
- **PEMENCARAN POPULASI (POPULATION DISPERSION)**
 - Pemencaran teratur (reguler dispersion)
 - Pemencaran acak (random dispersion)
 - Pemencaran berkelompok (clumped dispersion)
- **STRUKTUR UMUR POPULASI, Proporsi indiv. dlm kelp. Umur**
- **PERTUMBUAN POPULASI**
 - **FAKTOR ABIOTIK**
 - **FAKTOR BIOTIK, DLM HAL INI ATRIBUT POP (INTRINSIK)**

Kuliah 14

- 16/11/17

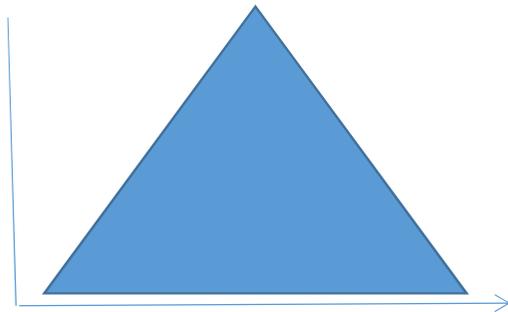
PENYEBARAN UMUR POPULASI



Distribusi umur

- distribusi umur sangat besar pengaruhnya terhadap pertumbuhan populasi dan dinamika populasi.
- (a) Populasi yang berkembang dengan cepat, sebagian besar individu muda,
- (b) Populasi stasioner memiliki pembagian kelas umur lebih merata, (c) Populasi menurun, sebagian besar individunya berusia tua.

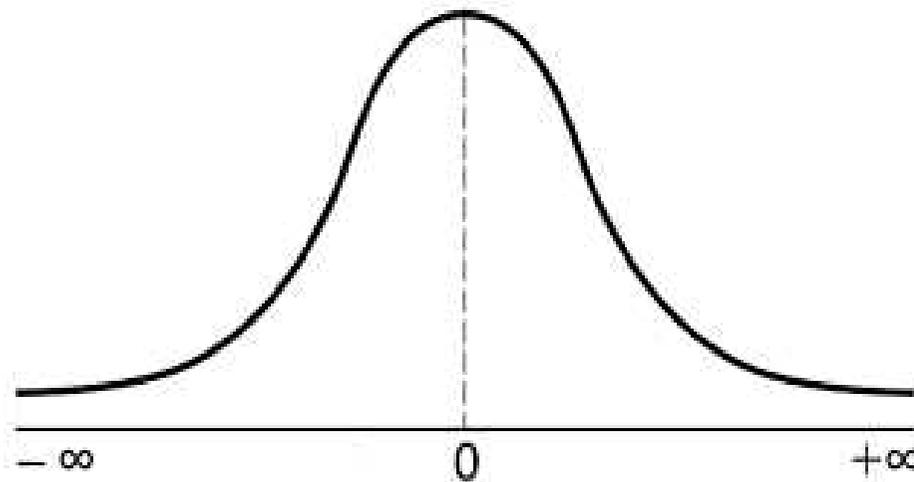
- Umur di dalam populasi dapat digambarkan dalam bentuk piramida yang disebut dengan piramida umur populasi.
- Suatu model yang menggambarkan perbandingan geometri dari perbedaan kelompok umur di dalam suatu populasi.



- Piramida Bentuk Segitiga.

Piramida ini menunjukkan persentase individu muda di dalam populasi tinggi. Di dalam populasi dimana kelompok umur individu muda tinggi biasanya laju kelahiran tinggi dan dapat saja pertumbuhan populasi eksponensial

- Piramida Bentuk Genta.
- Menunjukkan proporsi yang seimbang dari individu-individu muda sampai tua. Selanjutnya laju pertumbuhan populasi konstan dan stabil. Fase kelompok umur sebelum reproduksi dan reproduksi menjadi seimbang berbeda sedikit saja dan kelompok umur populasi memberikan struktur bentuk genta atau lonceng.

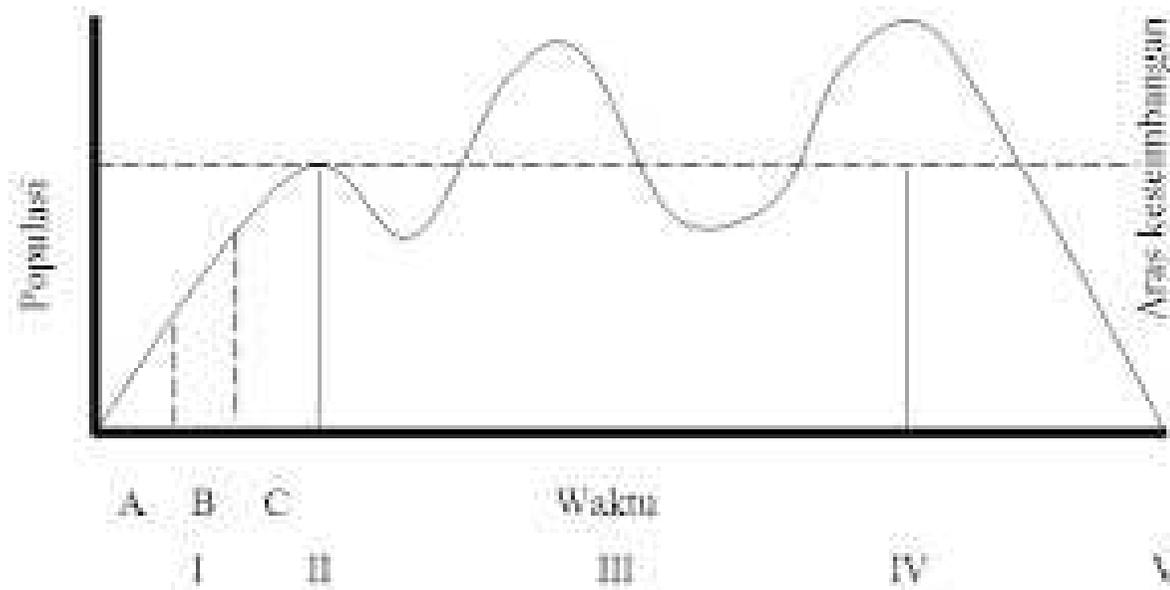


- Piramida Bentuk Kendi.
- Menunjukkan persentase yang rendah untuk individu-individu muda dan proporsi besar pada fase setelah reproduksi. Hal ini dapat terjadi jika laju kelahiran secara drastis diturunkan, maka jumlah individu sebelum reproduksi menjadi lebih kecil dan lebih rendah dari kelompok pascareproduksi.



PERTUMBUHAN POPULASI SERANGGA

- Selalu berfluktuasi



Gambar 1. Pertumbuhan populasi organisme yang terbagi menjadi 5 tingkat.

Perkembangan populasi

- terdiri dari 5 tingkatan sesuai dengan waktu
- Tingkat I yang merupakan periode peningkatan populasi yang tumbuh secara sigmoid.
- Terdiri dari tiga tahap, yaitu tahap pembentukan populasi (A), dan tahap pertumbuhan cepat secara eksponensial (B), serta tahap menuju ke keseimbangan (C).

- Tingkat II merupakan pencapaian aras atau letak keseimbangan yang merupakan garis asimtot dari kurva sigmoid. Pada tahap ini populasi telah mencapai stabilitas numerik.
- Setelah tingkat II tercapai kemudian populasi bergejolak sekitar aras keseimbangan yaitu pada tingkat III.
- Tingkat III merupakan tahap oksilasi dan fluktuasi populasi. Oksilasi populasi adalah penyimpangan populasi sekitar aras keseimbangan secara simetris (A), sedangkan fluktuasi populasi merupakan penyimpangan populasi yang tidak simetris.

- Tingkat III berjalan dalam waktu cukup lama tergantung pada berfungsinya mekanisme umpan balik negatif yang bekerja pada populasi organisme tersebut.
- Apabila mekanisme ini oleh sebab-sebab tertentu menjadi tidak berfungsi lagi, terjadi tingkat IV yang merupakan periode penurunan populasi atau periode pertumbuhan negatif.
- Kalau periode ini terus berlanjut kemudian akan terjadi tingkat terakhir pertumbuhan populasi yaitu tingkat V yang merupakan periode kepunahan populasi

- Kelima tingkat perkumpulan populasi organisme tersebut dapat kita lihat pada perkembangan populasi hama pada tanaman semusim.

- Tingkat IA, IB, IC terjadi pada masa tanam sampai masa pertumbuhan tanaman vegetatif muda.
- Tingkat II (menuju ke garis keseimbangan)
- Tingkat III (fluktuasi dan oskilasi populasi) terjadi pada periode tumbuh tanaman vegetatif tua dan generatif.
- Tingkat IV (penurunan)
- Tingkat V (kepunahan) terjadi sewaktu tanaman dipanen.

Pertumbuhan populasi

rumus sederhana:

$$P2 = P1 + N - M \pm D$$

- P2 = populasi akhir
- P1 = populasi awal
- N = natalitas (laju kelahiran)
- M = mortalitas (laju kematian)
- D = dispersal (penyebaran) yang meliputi penyebaran keluar/emigrasi (–) dan penyebaran masuk/imigrasi (+)

Pengaruh kegiatan manusia terhadap populasi hama

- 1. Agroekosistem

Teknik budidaya: Kultur teknis, penggunaan pestisida.

- 2. Penebangan hutan
- 3. Pelestarian hutan atau penghijauan
- 4. Pembangunan industri

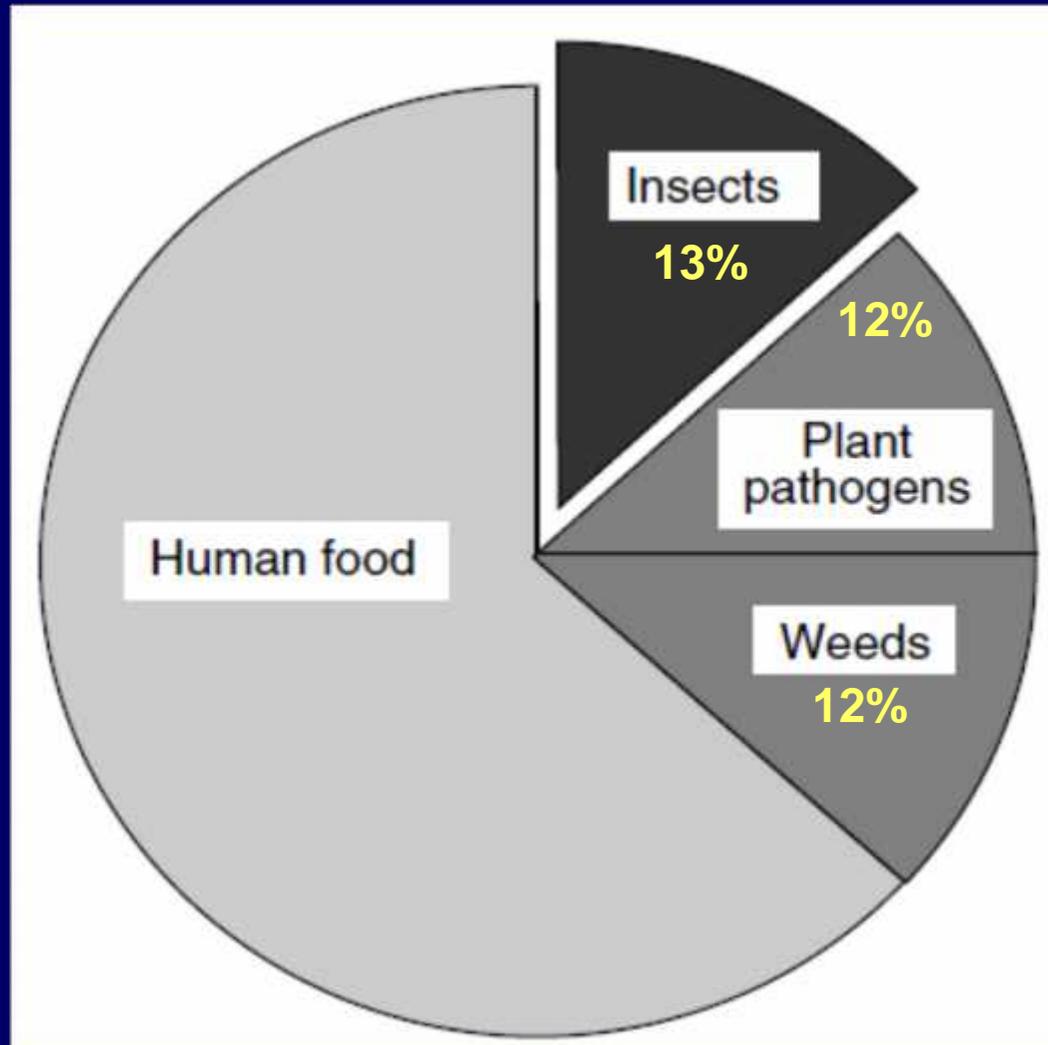
soal

- /

Kuliah IHT

- **Arti Penting Hama dalam
Produksi Pertanian**

|



- Kehilangan hasil pertanian Oleh serangga, patogen dan gulma

ILMU HAMA TUMBUHAN

adalah ilmu yang mempelajari tentang hama tumbuhan.

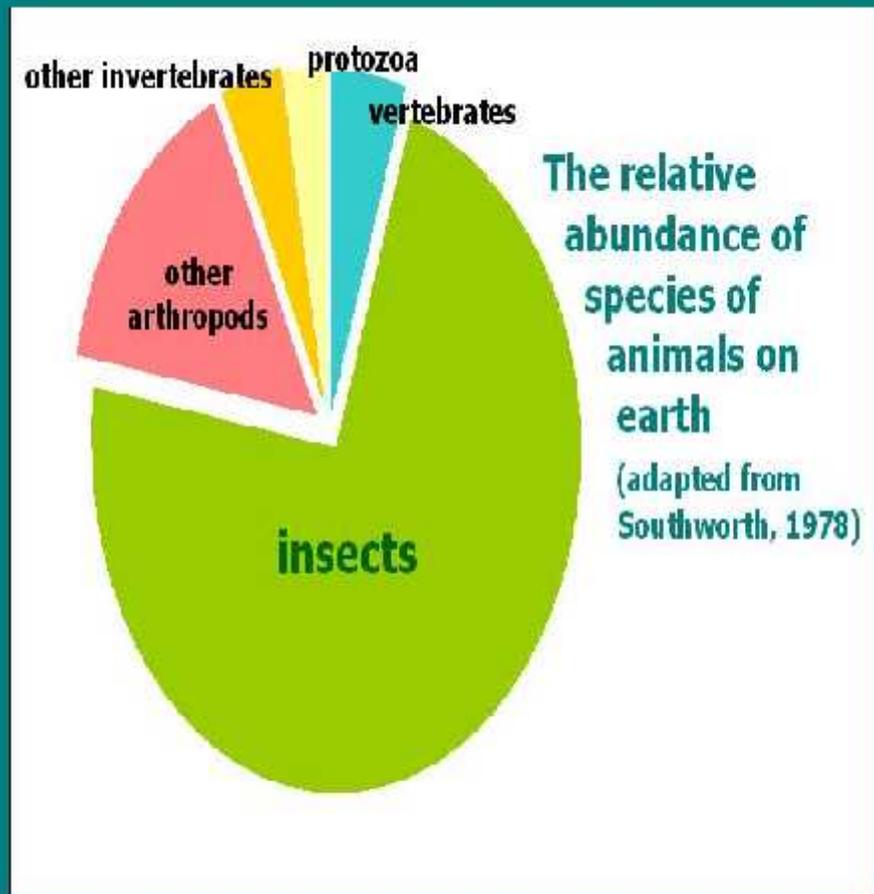
yang mencakup tentang hewan yang dikelompokkan sebagai hama, biologinya, gejala kerusakannya serta faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangannya

HAMA

- Istilah Hama lebih merujuk pada binatang penyebab kerusakan tanaman
- Selama binatang tersebut mendatangkan kerugian disebut Hama Tanaman
- Hama → Herbivora (pemakan tumbuhan)
- Istilah Hama merupakan istilah yang ANTROPOSENTRIS → berpusat pada kepentingan manusia

Kelompok Binatang Hama

Vertebrata
Invertebrata
vertebrata terdiri
kelas mamalia
kelas aves



Invertebrata terdiri dari;

- 1. Phylum arthropoda**
 - a. kelas hexapoda**
 - b. kelas arachnida**
- 2. Phylum nemathelminthes**
kelas nematoda
- 3. Phylum mollusca**
kelas gastropoda

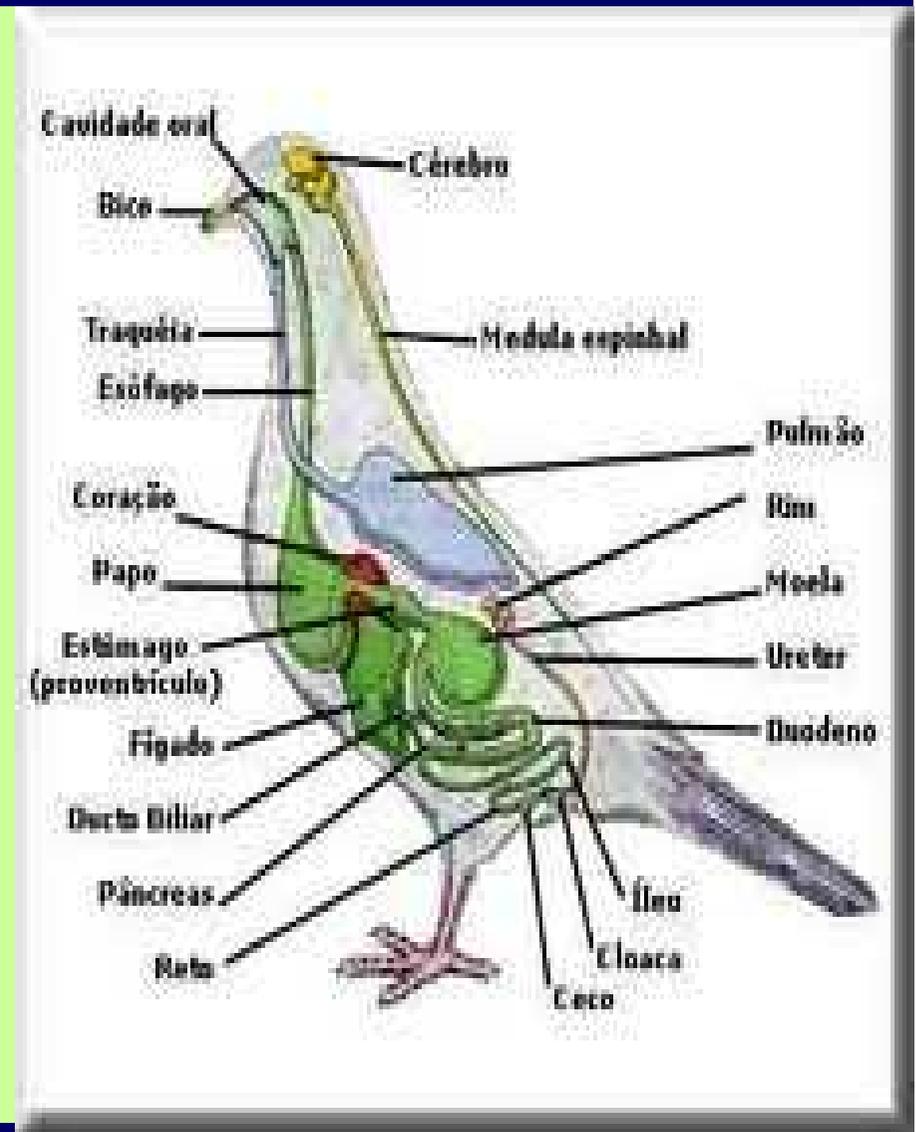
Ciri-ciri kelas mamalia

- 1. seluruh tubuhnya dilindungi dan ditutupi oleh rambut-rambut yang halus**
- 2. sudah dilengkapi dengan kelenjer air susu (glandulla mamalia)**
- 3. bergerak dengan menggunakan pasangan kaki yang masing-masing punya kuku.**

Contoh: tikus , babi, bajing, gajah, monyet, kalong.

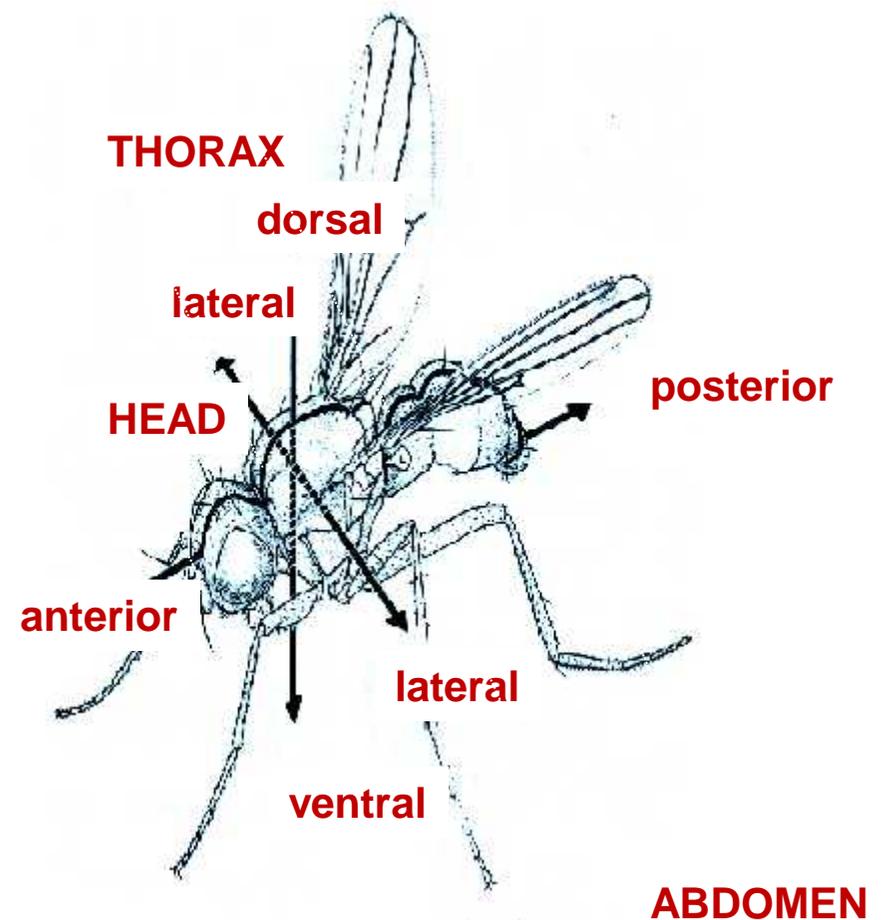
Ciri-ciri kelas aves

1. tubuh terdiri dari kepala, leher dan badan
2. Mempunyai sepasang sayap dan sepasang tungkai
3. tubuh ditutupi oleh bulu
4. umumnya menghasilkan telur, contoh burung dengan berbagai jenis



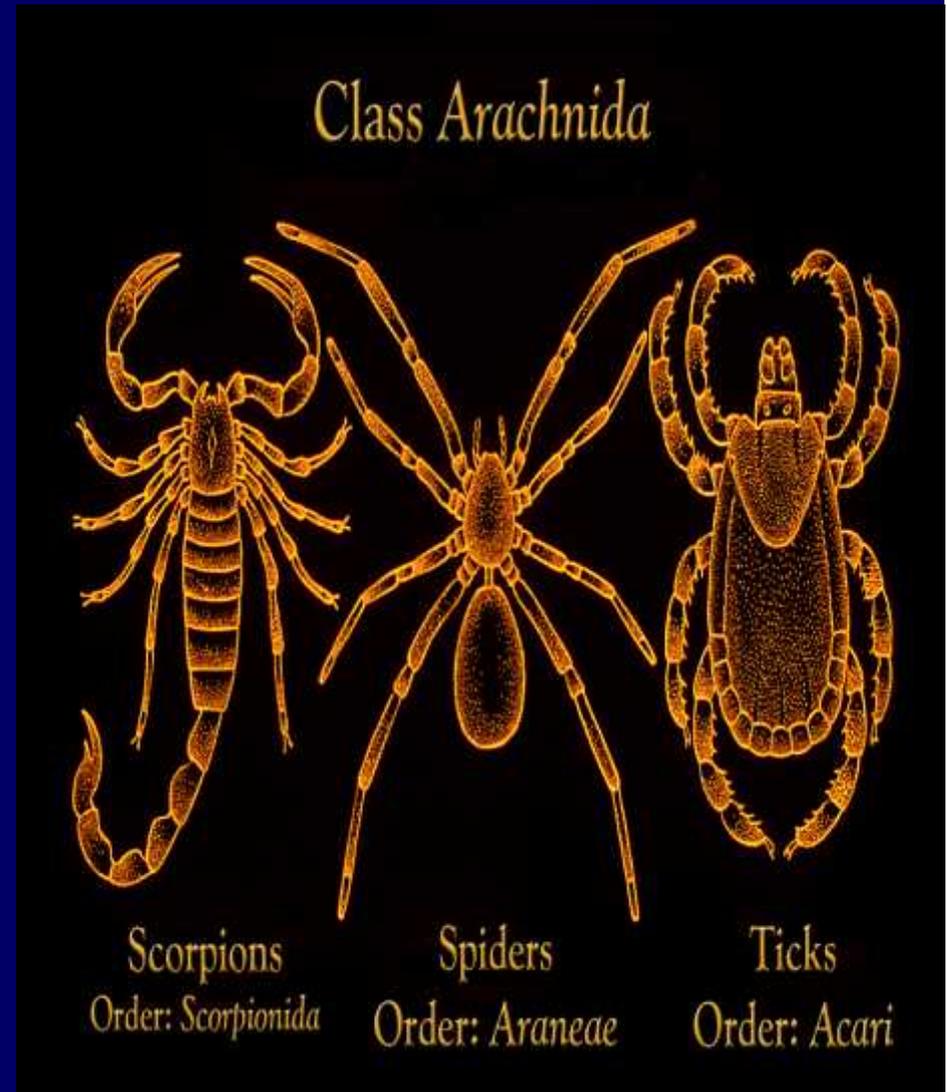
Ciri-ciri kelas Hexapoda

1. kaki tiga pasang (6 buah)
2. tubuh terbagi atas kepala, thorak, abdomen
3. mempunyai satu pasang antena
4. mempunyai sayap



Ciri-ciri kelas arachnida

1. punya kaki 4 pasang (8 buah)
2. tubuh terdiri atas 2 bagian cepalothorak, dan abdomen
3. tidak punya antena
4. tidak punya sayap



Ciri-ciri kelas gastropoda

1. habitat air tawar (kolam, sungai, sawah)
2. tubuh terdiri dari kepala, badan dan kaki yang sebagian besar terdapat dalam cangkang. Cangkang berupa exoskeleton yang tersusun tiga lapis umumnya memutar kearah kanan
3. tubuhnya ada yang tidak ditutupi cangkang



Kelas Nematoda

1. tubuh seperti cacing dengan panjang kira-kira 1 mm
2. tubuh tidak bersegmen dan transparan



Definisi Hama

Serangga dikatakan hama bila:

- mengurangi kualitas makanan, pakan ternak
- merusak hasil panen, pengolahan, pemasaran, penyimpanan
- memindahkan jasad penyakit kpd manusia
- melukai hewan berguna bagi manusia
- merusak tanaman hias, bunga, lapangan, rumah

Kerusakan Tanaman Inang Oleh Hama

- Memakan bagian tanaman
 - Bibit
 - Daun, cabang, batang, akar, dll
 - Buah dan biji
- Memproduksi senyawa kimia beracun
 - Hama memproduksi senyawa kimia yg dpt merusak jaringan tanaman inang
- Kerusakan fisik
 - Pelukaan dan lobang pd bagian tan. Inang
 - Sebagai tempat infeksi patogen tanaman

Kerusakan Tan. Inang Oleh Hama: lanjutan

- **Mengurangi kualitas hasil tanaman inang**
 - Kerusakan fisik dapat mengurangi kualitas hasil
 - Mempercepat pembusukan dlm penyimpanan
- **Mengurangi nilai estetika tanaman inang**
 - Kerusakan fisik dapat mengurangi nilai kosmetik produk tanaman
 - Masyarakat di kota & di negara maju tdk suka makan buah / sayuran / daun yg rusak & ada kotoran serangga
- **Sebagai vektor patogen tanaman**
 - Banyak serangga sbg vektor penyakit tanaman (virus, bakteri, dan jamur)
 - Serangga vektor ini menjadi masalah yg serius dlm pengelolaan hama

Kerusakan Tan. Inang Oleh Hama: lanjutan

- Kontaminasi langsung
 - Serangga / bagian serangga atau hama lain dpt mengkontaminasi produk tanaman
 - Masyarakat negara maju tdk suka produk yg terkontaminasi tsb
- Pengeluaran biaya untuk tindakan pengendalian
 - Pembelian alat dan bahan utk pengendalian
 - Biaya aplikasi teknik pengendalian hama
- Biaya lingkungan dan sosial
- Embargo, karantina dan peningkatan biaya ekspor
 - Dilarang masuk ke suatu daerah atau negara
 - Perlu biaya pengendalian hama selama pengapalan

Klasifikasi Hama

Hama Utama: selalu menyerang dengan intensitas serangan tinggi



Plutella xylostella



Crocidolomia pavonana



Conopomorpha cramerella

Klasifikasi Hama lanjutan

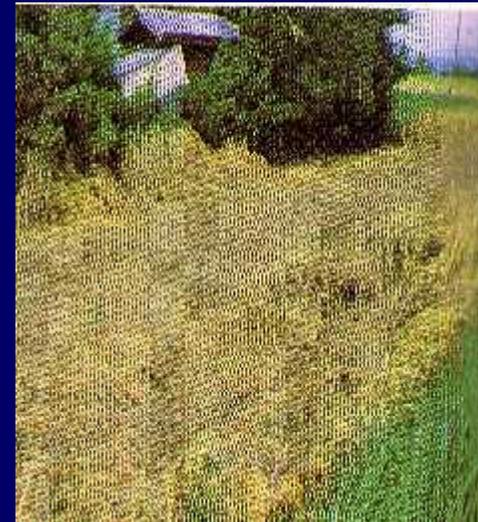
Hama Potensial: Berpotensi jadi hama jika faktor lingkungan mendukung

Wereng Coklat

Hama potensial
Hama sewaktu-waktu
Hama tidak penting/minor

**Parasitoid
Predator**

**Aplikasi
pestisida**



Klasifikasi Hama lanjutan

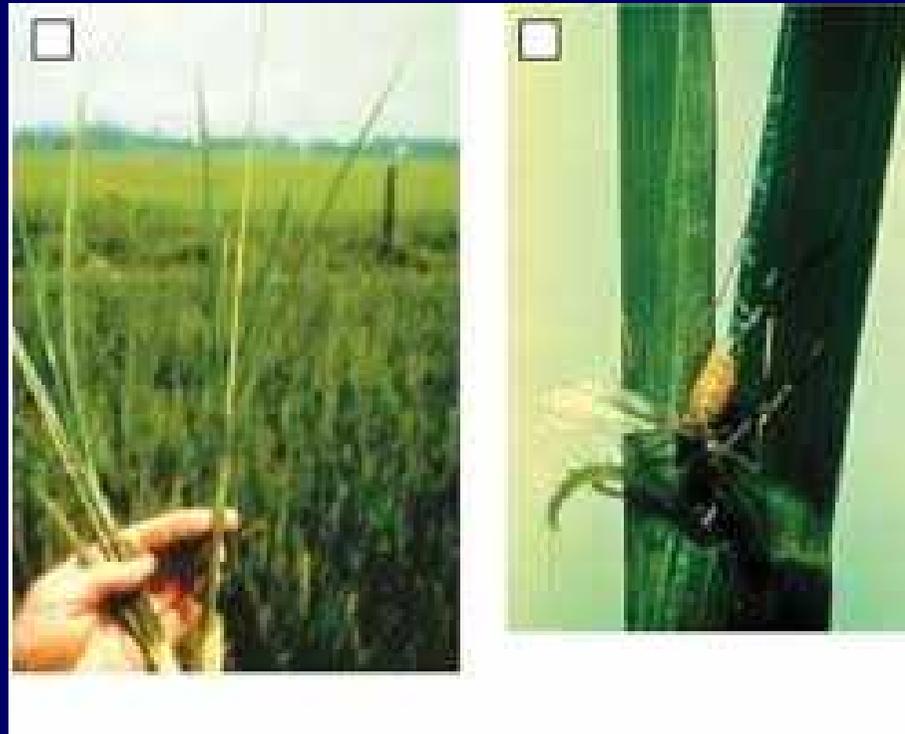
Hama Reguler : selalu menyerang dan menimbulkan kerugian



Klasifikasi Hama lanjutan

Hama Endemik: selalu terjadi pada Suatu wilayah

Hama Ganjur padi
Selalu menyerang daerah Cirebon,
Subang



KULIAH II

PENGELOMPOKAN HAMA DAN BENTUK KERUSAKAN

Tanaman Pangan

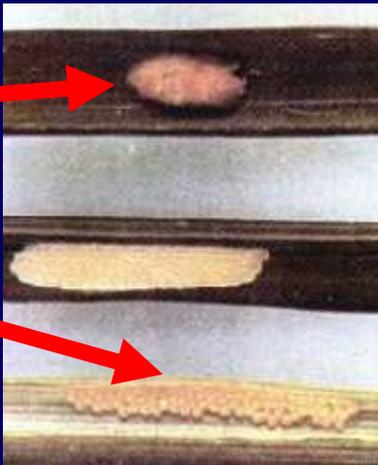
Penggerek Batang Padi (sundep dan beluk)



Pucuk Daun menguning, Daun Tanaman mudah dicabut dari anakan



Bulir Hampa



Kelompok telur



Larva sedang menggerek Batang padi

Pengendalian:

- Tanam serempak,
- Pergiliran tanaman,
- Penanaman varietas tahan
- Mengumpulkan telur sejak di persemaian kemudian dibunuh
- Pembabatan dan pengumpulan jerami lalu dibakar
- Memanfaatkan musuh alami: *Anaxipha* sp, *Metioche* sp, *Trichogramma* sp
- Insektisida yang selektif, efektif

Wereng Coklat

Nilaparvata lugens



Tanaman mengering

Serangan berat
mengakibatkan
gejala *Hopperburn*

Kelompok telur
dan nimfa wereng

Pengendalian:

- Sistem tanam serempak
- Penanaman VUTW
- Menghindari pemupukan N secara berlebihan
- Eradikasi dan sanitasi tanaman
- Memanfaatkan musuh alami: *Anagrus* sp, *Tetrastichus* sp, *Ophionea* sp, *Paederus* sp.
- Penggunaan insektisida saat populasi dominan nimfa

Wereng Hijau (*Nephotetix* spp)



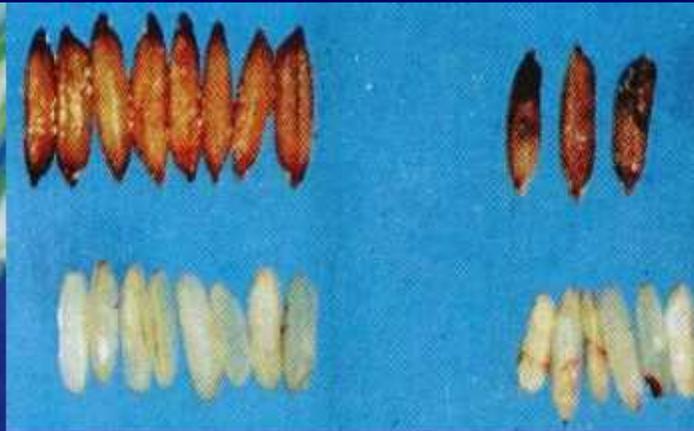
Tanaman Padi Kekuningan,
Kerdil dan Sedikit Anakan



Vektor Penyakit
Tungro

Pengendalian:
Hampir sama dengan
Wereng coklat

Walang Sangit (*Leptocorisa* sp)



Bulir padi ada bintik hitam, Kualitas bulir padi turun, beras pecah

Pengendalian:

- Tanam serempak untuk membatasi ketersediaan makanan yang sesuai
- Pemanfaatan tanaman perangkap
- Penanaman tanaman resisten
- Pemanfaatan musuh alami seperti *Conocephalus longipenis*, *Gryon nixoni*, *Beauveria bassiana*

Hama Ganjur (*Orsealia oryzae*)



terbatas menyerang dalam luasan sawah sempit dan terpencar-pencar terutama di Jawa, Bali, Lombok dan Sumatera Selatan

Gejala serangan:
terbentuk puru

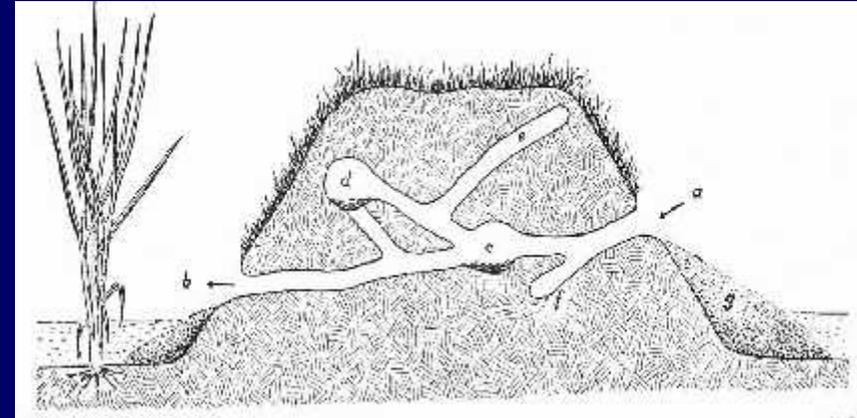
Cara pengendalian:

- Pengamatan rutin
- Penanaman secara serentak
- penggunaan varietas tahan, perlakuan benih dengan insektisida

Kelompok Mamalia

TIKUS

Rattus argentiventer



Batang padi
terserang tikus



Pengendalian

- Tanam serempak pada areal luas
- Mengurangi ukuran pematang
- Gropyokan, penggenangan lahan, pemasangan bambu perangkap
- Pengemposan saat tanaman fase generatif
- Pengumpanan dengan racun antikoagulan

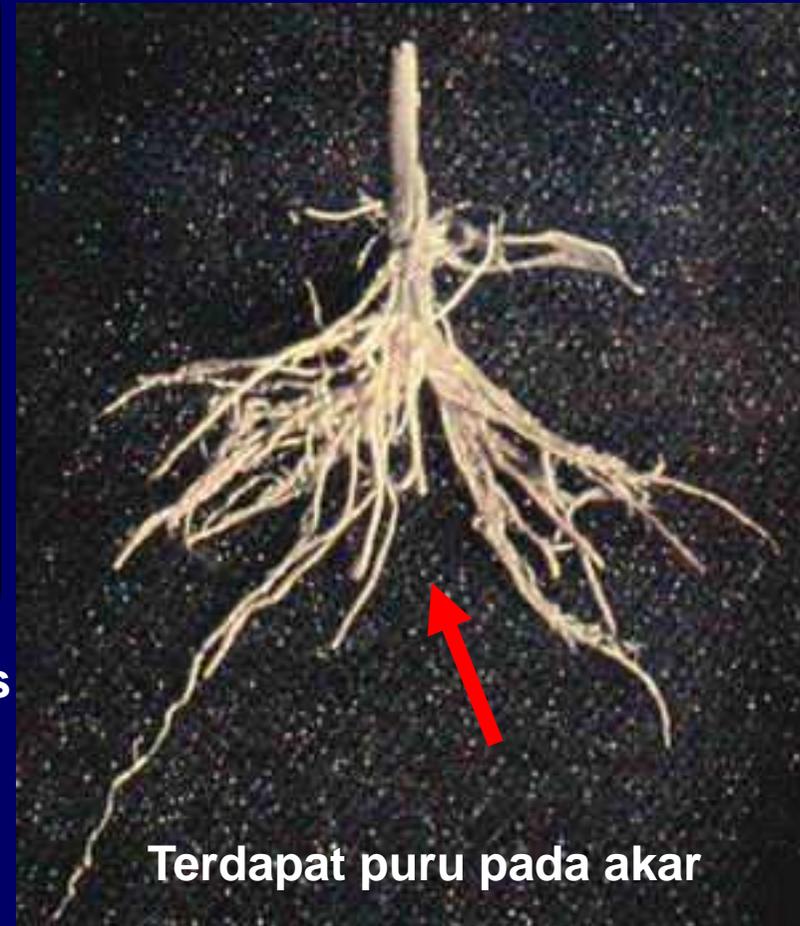
Nematoda *Meloidogyne* sp



**Gejala: Tanaman kerdil,
Jumlah batang sedikit, khlorosis**

Pengendalian:

- Pergiliran tanaman
- Penggenangan
- Pembersihan gulma sebagai inang alternatif
- Pengolahan Tanah



Nematoda Batang (*Ditylenchus angustus*)



Gejala serangan:

- Daun tidak dapat membuka.
- Pucuk daun seperti terkilir

Pengendalian:

- Pengaturan pola tanam
- Rotasi tanaman
- Penanaman varietas resisten

Kelompok AVES



Emprit Jawa



Gelatik



Gereja



Trengganis

Kedelai



Tanaman kedelai terserang
Lalat Kacang
(*Agromyza phaseoli*)



Pengendalian:

- Penggunaan mulsa jerami
- Tanam serempak
- Pergiliran tanaman
- Penggunaan pestisida selektif

Penggerek Polong (Etiella zinckenella)



Pengendalian:

- Pemantauan dini
- Secara fisik dan mekanik
- Tanam serempak
- Sanitasi
- Pergiliran tanaman

**Terdapat lubang gerek
pada polong**

Ulat Penggulung Daun (Lamprosema sp)



Pengendalian:

- Pemantauan dini
- Secara fisik dan mekanik
- Tanam serempak
- Sanitasi
- Pergiliran tanaman

Daun tergulung sehingga pertumbuhan terhambat

Helicoverpa armigera



Pengendalian:

- Tanam serempak
- Pergiliran tanaman
- Secara fisik mekanik jika populasi rendah
- Pemanfaatan musuh alami: Carabidae, Ichneumonidae

Penggerek Tongkol Jagung (*Helicoverpa armigera*)



Gejala serangan:

Tongkol jagung habis dimakan ulat.

Selain menyerang tongkol jagung juga menyerang pucuk sehingga bunga jantan tidak terbentuk.

Pengendalian:

Penanaman varietas tahan

Pergiliran tanaman dengan tanaman bukan inang

Tanam serentak

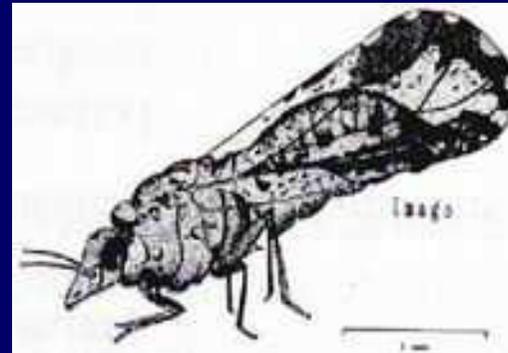
Mengumpulkan ulat kemudian mematikannya

Tanamian Hortikultura

Kutu loncat jeruk, *Diaphorina citri*



Tangkai daun berkerut dan menggulung sehingga menghambat pertumbuhan



Imago

Pengendalian:

- Pemanfaatan Musuh alami
- Pengendalian kimiawi hanya Dilakukan saat tanaman Menjelang dan ketika bertunas

Kutu Daun (Toxoptera sp)

Gejala:

Daun berkerut dan keriting

Pengendalian:

- **Penggunaan mulsa jerami di pembibitan**
- **Pemanfaatan musuh alami Coccinelidae**



**Kutu daun
menyerang pucuk jeruk**

Hama cabai



Vektor Virus kerupuk



Kutu Daun,
Myzus persicae

Gejala:

Daun keriting sehingga
Menghambat pertumbuhan

Pengendalian:

- Secara fisik mekanik
- Mengatur kelembaban
- Pergiliran tanaman
- Tanam serempak
- Penanaman dengan mulsa

Spodoptera litura

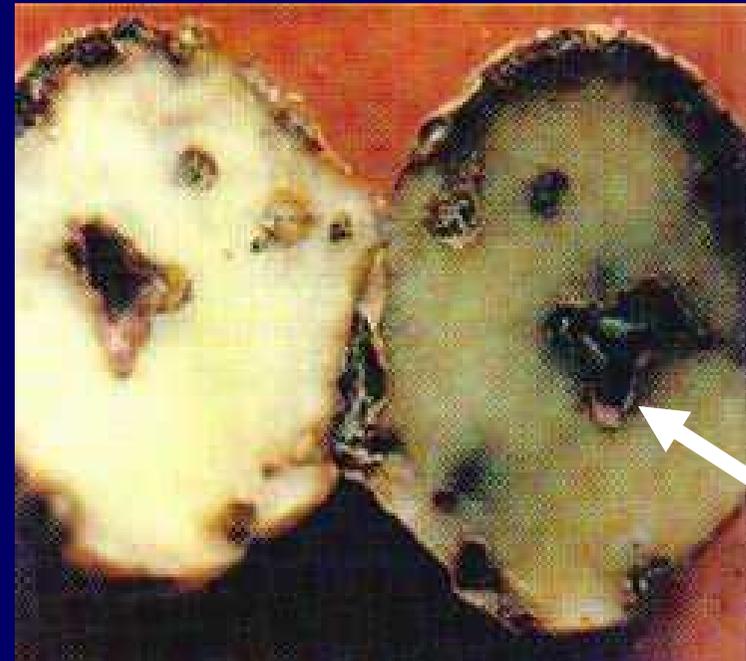


Daun dimakan,
hanya menyisakan tulang daun saja
Serangan berat menyebabkan tanaman gundul

Pengendalian:

- Secara fisik mekanik
- Pergiliran tanaman
- Pemanfaatan musuh alami

Penggerek Umbi Kentang (*Phthorimaea operculella*)

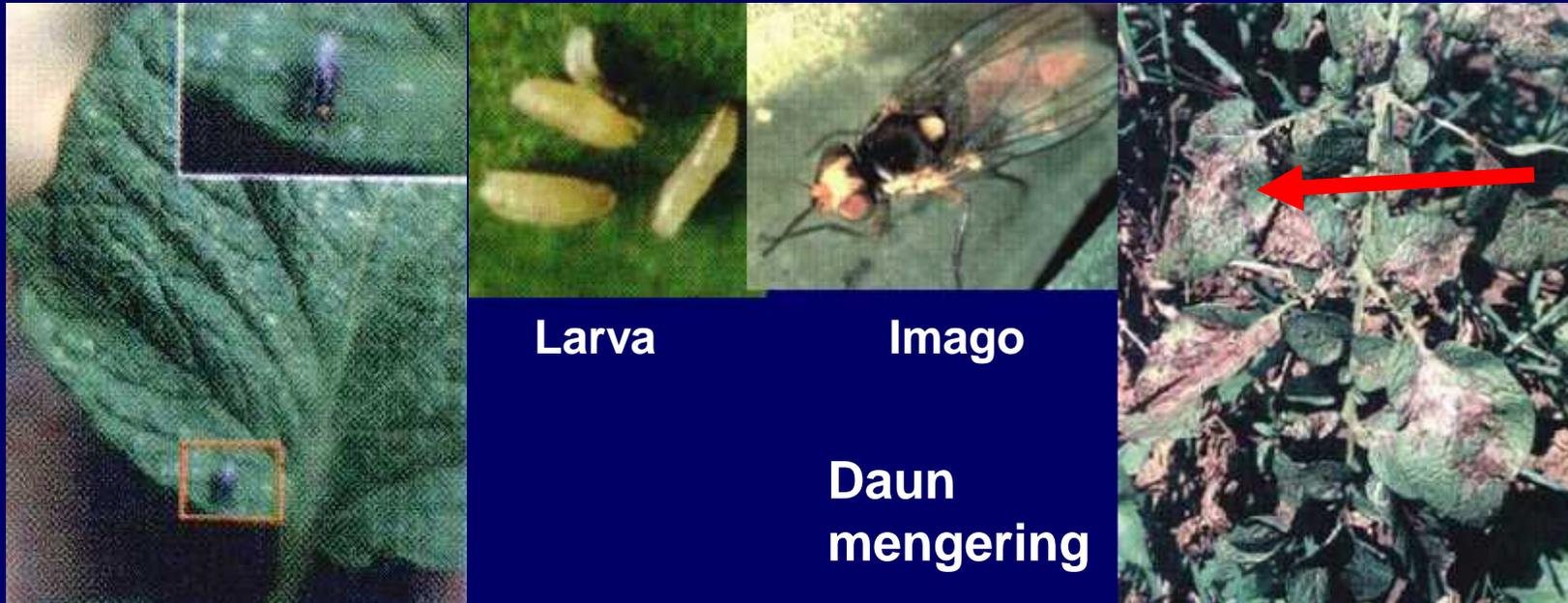


Lubang gerekan

Pengendalian:

- Penanaman varietas tahan
- Pergiliran tanaman
- Perlakuan benih sebelum ditanam

Pengorok Daun Kentang (Liriomyza sp)



Pengendalian:

- Penanaman varietas tahan
- Pergiliran tanaman
- Sanitasi
- Pengumpulan larva kemudian memusnahkannya

Nematoda Globodera sp pada Kentang



Tanaman
tanpa
umbi



Daun menguning lalu mengering

Pengendalian

- Pengendalian dengan peraturan
- Penanaman pada lokasi bebas *Globodera*
- Penanaman benih sehat
- Sanitasi
- Rotasi tanaman
- Pencabutan dan pembakaran tanaman terserang
- Penggunaan nematisida selektif

Trips sp pada Bawang Merah



Gejala serangan:

- Permukaan daun tampak warna Putih perak
- Daun mengering



Pengendalian:

- Secara fisik mekanik dengan
- Mematikan langsung
- Rotasi tanaman

Spodoptera exigua



Gejala serangan:
Daun terlihat transparan

Pengendalian:

- Secara fisik mekanik
- Rotasi tanaman
- Sanitasi

Lalat Buah (Bactrocera dorsalis) pada Mangga



Pengendalian:

- Pemblongsongan buah
- Perangkap

Nematoda

Radopholus similis pada Pisang



Tanaman terserang mudah rebah

Pengendalian:

- Perendaman batang bibit pisang
- Penanaman tanaman repelent
- Sanitasi
- Pengolahan tanah



Akar Sehat



Akar Terserang

Kelompok Akarina



Gejala serangan jeruk
oleh tungau



Daun cabai
terserang tungau



Imago
tungau

Pengendalian Tungau

- Modifikasi lingkungan, kerusakan terjadi pada buah yang ternaungi
- Monitoring
- Pengaturan pola tanam
- Secara fisik mekanik
- Pemanfaatan musuh alami: Predator Coccinelidae
- Penyemprotan insektisida yang selektif

Tanam Perkebunan

Penggerek Buah Kakao (Conopomorpha sp)



Gejala:
warna kuning tidak merata



Pengendalian:

- Sanitasi
- Pemangkasan
- Sarungisasi
- Musuh alami: *Trichogramma* sp

Helopeltis sp



Buah muda mengering
dan rontok,
Kulit permukaan retak



Pengelolaan:

- Pemangkasan
- Musuh alami: Telenomus sp

Tikus



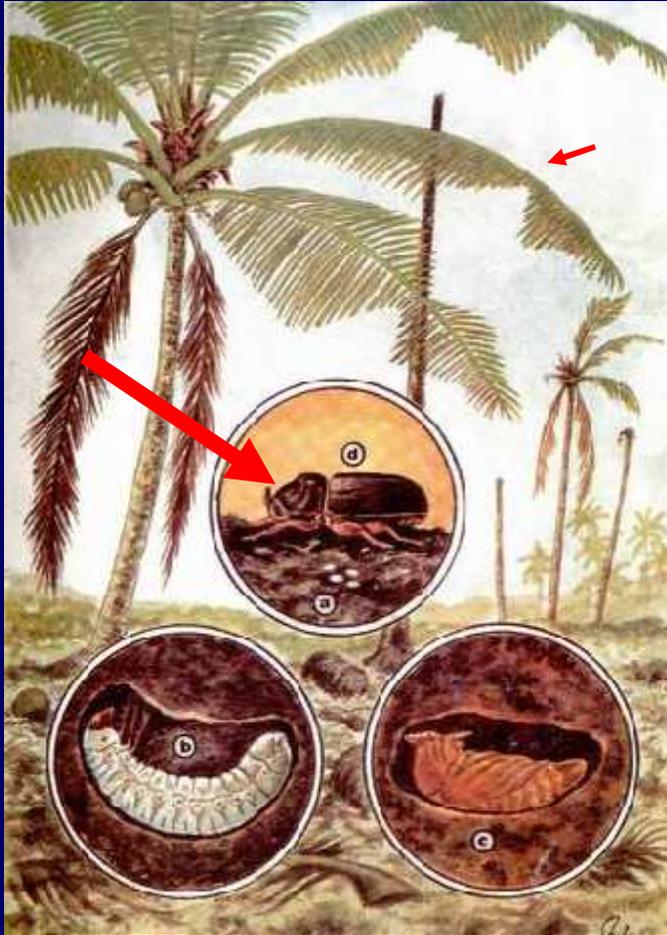
Gejala serangan:

- Buah kakao berlubang dan akhirnya busuk
- Biasanya pada buah yang masak

Pengelolaan:

- Sanitasi
- Umpan beracun

Hama Kelapa



Oryctes rhinoceros

Gejala serangan:

- Terlihat potongan berbentuk segitiga pada daun
- Bila titik tumbuh terserang, pohon akan mati

Pengelolaan:

- Sanitasi
- Membakar tanaman yang mati terserang
- Musuh alami: jamur *Metarhizium* sp

Artona sp



Gejala serangan:

Ada tiga tingkat:

- Gejala serangan titik
- Gejala serangan bergaris
- Gejala serangan pinggir

Pengelolaan:

- Pemotongan pelepah daun tua
- Pengeboran batang atau pemotongan akar
- Musuh alami: *Apanteles* sp
- Penyemprotan tajuk dengan insektisida pada tanaman yang rendah

Aspidiotus destructor



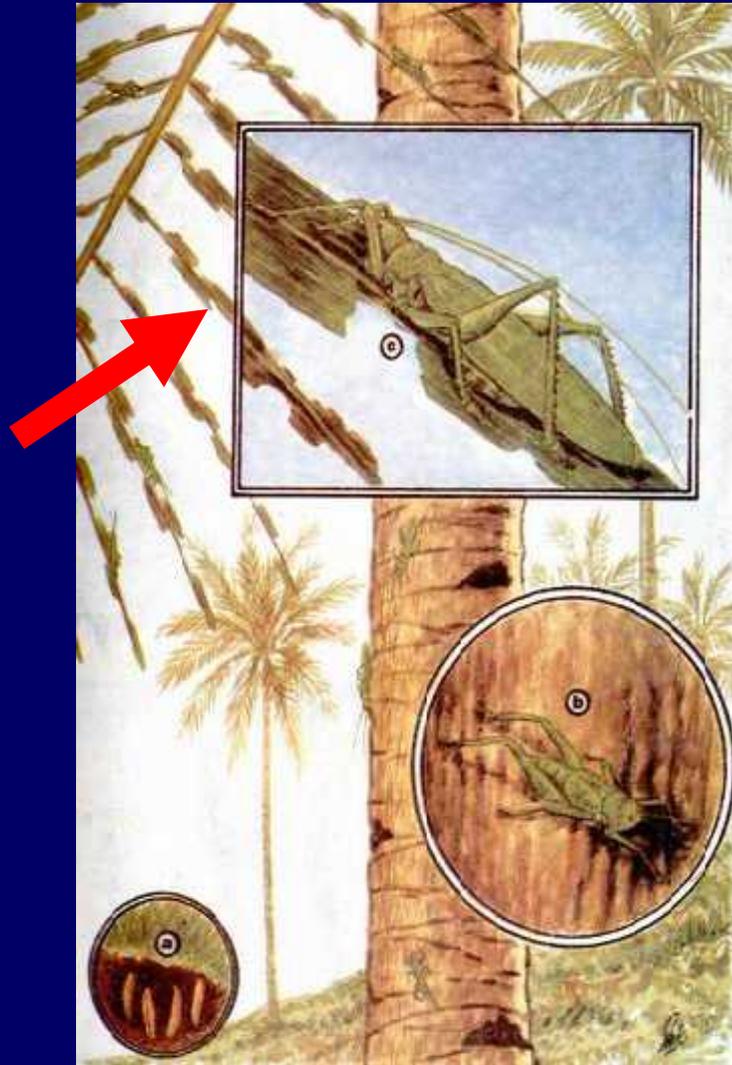
Gejala serangan:

- Anak daun bergejala menunjukkan warna kuning emas
- Daun tetap kecil, tidak tegak dan kemudian mati

Pengelolaan:

- Musuh alami: *Chilocorus* sp
- Pemangkasan daun terserang

Sexava sp



Gejala serangan:

- Hama memakan daun kelapa dari pinggir
- Meninggalkan bekas yang tidak rata
- Serangan berat hanya meninggalkan pelepah pucuk dan lidi

Pengelolaan:

- Pengolahan tanah, bercocok tanam
- Musuh alami: *Leefmansia bicolor*
- Insektisida tanah
- Insektisida secara injeksi batang

KOPI

Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei*)



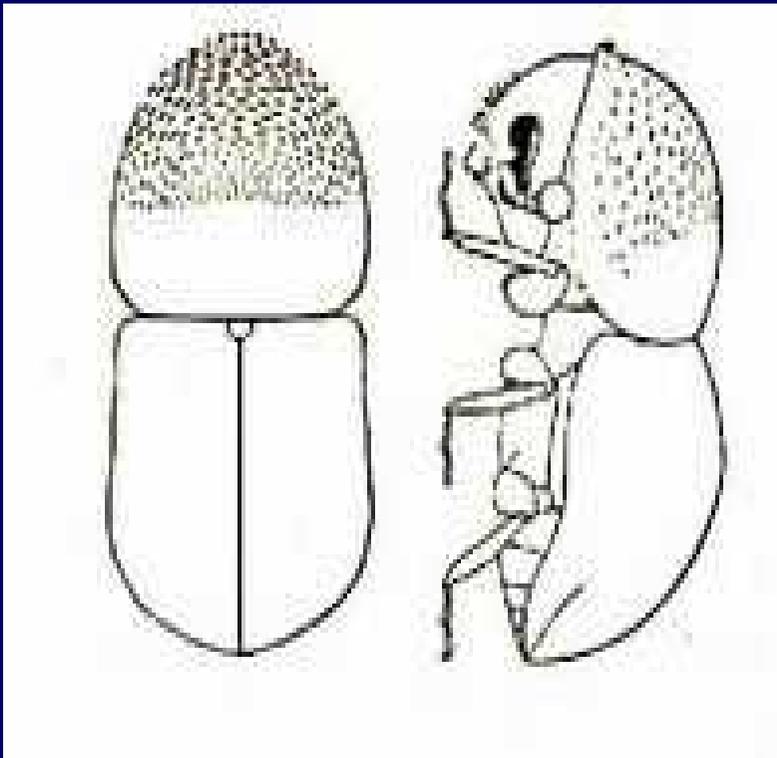
Gejala serangan:

- Hama menggerek buah kopi sehingga menimbulkan lubang
- Buah akan busuk kemudian gugur

Pengelolaan:

- Modifikasi lingkungan
- Musuh alami, misal: jamur *Spicaria javanica*

Penggerek Ranting Kopi (*Xylosandrus* sp)



Gejala serangan:

- Hama menyerang ranting sehingga daun mengering lalu mati

Pengelolaan:

- Sanitasi kebun
- Pemangkasan
- Musuh alami, misal:
Tetrastichus sp

TEBU



Chilo sacchariphagus

Gejala serangan:

- Ulat menggerek batang
- Pada daun terdapat luka memanjang dan tidak teratur
- Bagian luar ruas muda yang digerek akan didapati tepung gerek

Pengelolaan:

- Musuh alami: *Telenomus* sp, *Xanthopimpla* sp

Scirphophaga nivella



Gejala serangan:

- Daun muda yang masih menggulung mengering
- Pada ibu tulang daun tampak lorong gerakan berwarna kecoklatan

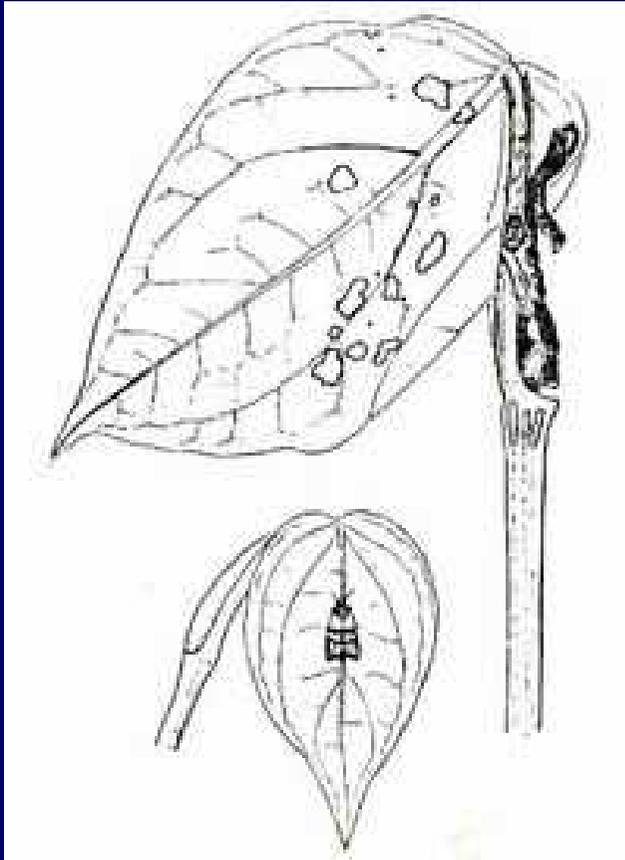
Pengelolaan:

- Musuh alami: Telenomus sp

Areal Tebu Terserang Tikus



Penggulung Daun Teh (*Enarmonia* sp)



Gejala serangan:

- Daun menggulung dalam keadaan rusak bagian dalamnya
- Pertumbuhan daun teh tidak normal

Pengelolaan:

- Pemetikan daun yang menggulung
- Sortasi
- Pemusnahan daun terserang dengan pembakaran

Penggulung daun melintang (*Homona* sp)



Gejala serangan:

- Daun tampak berkerut dan rusak
- Daun menggulung bagian tepinya saja

Pengelolaan:

- Pemetikan daun yang menggulung
- Sortasi

Sundapteryx bigutulla pada kapas



Gejala serangan:

Ujung daun
menguning dan
berkerut

Pertumbuhan kerdil
Kuncup membuka
lebih awal dan gugur

Pengelolaan:

Musuh alami:

kumbang kubah,
kepik, laba-laba

Secara fisik mekanik

Penggerek Buah Kapas (*Helicoverpa armigera*)



Gejala serangan:

Hama memakan daun, bunga dan buah

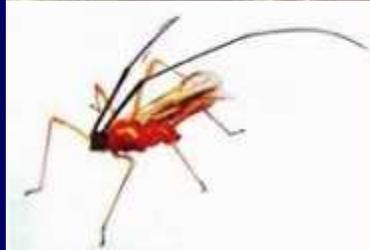
Buah yang tersrang busuk

Pengelolaan:

Musuh alami:

Trichogramma sp

Jambu Mete



Pucuk yang rusak oleh
kepik pengisap *Helopeltis*

Gejala:

- Serangan berat pada tunas dapat menyebabkan pucuk layu dan mati
- Bunga yang terserang berubah menjadi hitam dan mati

Pengendalian:

- Pemanfaatan musuh alami seperti: *Telenomus* sp, semut, jamur *B. bassiana*

Wereng Putih jambu Mete, *Lawana* sp



Gejala:

- Pada ranting terserang terlihat bekas-bekas berwarna coklat

Pengendalian:

- Pemanfaatan musuh alami seperti: Semut rang-rang, laba-laba, lalat buas, jamur patogen

Macaca sp



Babi Hutan





Kuliah IHPT

arneti_astri@yahoo.com

Kelompok Serangga hama

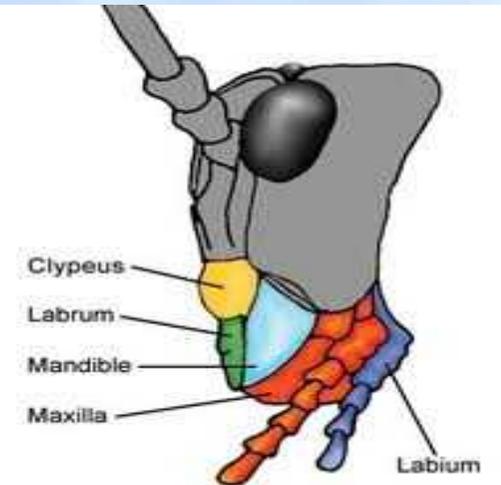
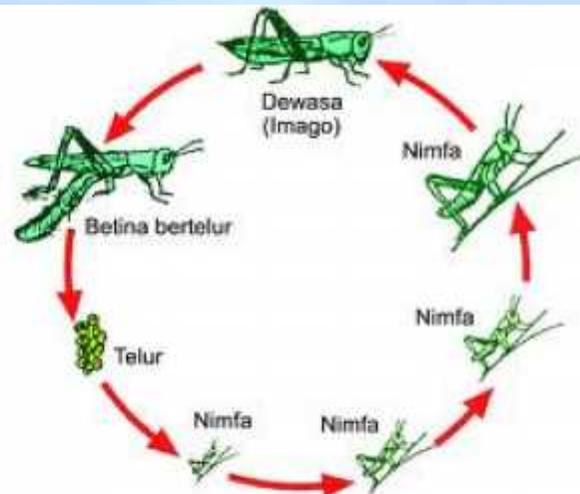
- Homoptera
- Diptera
- Thysanoptera
- Lepidoptera
- Othoptera
- Hemiptera
- Coleoptera
- Isoptera
- Dermaptera

ORDO ORTHOPTERA

(orthos = lurus, pteron = sayap; serangga bersayap lurus)

Ciri-ciri :

- ❑ Sayap depan agak keras dan lurus yang disebut tegmen; sayap belakang berbentuk seperti selaput (membran)
- ❑ Alat mulut menggigit mengunyah dengan posisi hypognatus
- ❑ Tipe metamorfosis paurometabola (telur → nimfa → imago)
- ❑ Fitofag (pemakan tumbuhan): belalang, jangkrik, orong-orong





Beberapa contoh hama penting dari ordo Orthoptera

1. *Valanga nigricornis* (Burm.) Famili Acrididae

Disebut juga sebagai belalang kayu atau belalang jati. Belalang ini bersifat polifag

2. *Patanga succincta* (Linn.) Famili Acrididae

Hama pada tanaman padi dan rumput-rumputan

3. *Sexava nubila*, Famili Tettigoniidae (disebut sebagai belalang pedang)

Hama penting tanaman kelapa di Sangihe-Talaud dan Ternate

Ovipositornya berbentuk seperti pedang

4. *Gryllotalpa africana*, Famili Gryllotalpidae

Orong-orong atau anjing tanah, hama pada perakaran di tanah

Tungkai depan bertipe fosorial



ORDO ISOPTERA

(iso = sama, ptera = sayap; serangga bersayap sama)

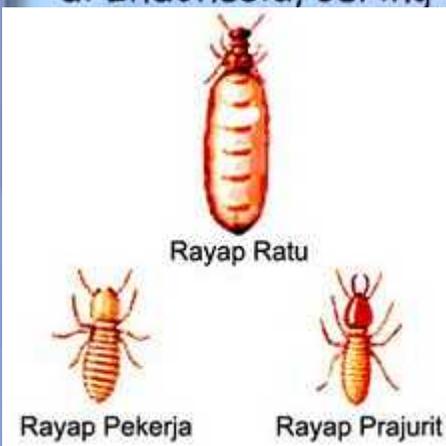
Ciri-ciri :

- ☐ Serangga dewasa yang bersayap (kasta reproduktif) memiliki 2 pasang sayap dengan bentuk dan ukuran yang sama
- ☐ Antena bertipe *moniliform* (seperti manik-manik)
- ☐ Alat mulut menggigit-mengunyah, metamorfosis *paurometabola*

Contoh : Famili Termitidae

Macrotermes gilvus,

rayap tanah yang sangat umum dijumpai di Indonesia, sering merusak stek tebu



Gejala akibat Rayap





ORDO THYSANOPTERA

(Thysanos = rumbai; serangga mempunyai sayap berumbai)

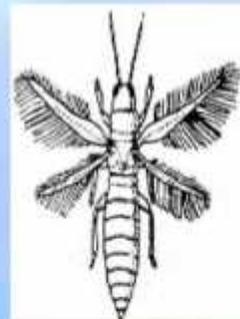
Ciri-ciri :

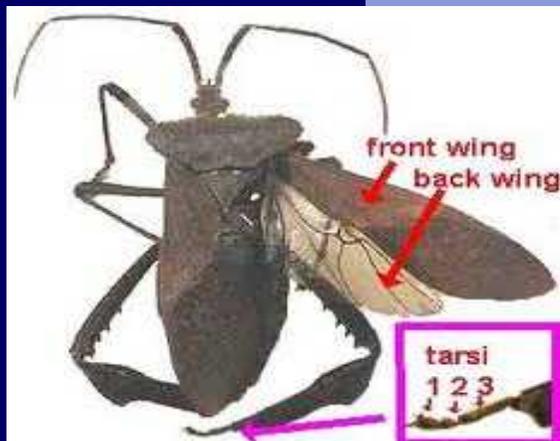
- ❖ Ukuran tubuh kecil (beberapa mm), pipih (flat), dan umumnya berwarna hitam, sayap mempunyai rumbai
- ❖ Alat mulut meraut-menghisap
biasanya trips hidup di celah-celah sempit seperti dalam lipatan-lipatan kuncup atau mahkota bunga
- ❖ Gejala kerusakan
LANGSUNG: daun berbercak keperakan, kemudian menjadi coklat dan akhirnya gugur
TIDAK LANGSUNG: dapat menjadi vektor virus pada tanaman begonia, krisan (gejala daun mengeriting)



- ❖ **Metamorfosis** peralihan antara paurometabola dan holometabola
2 instar pertama, mirip serangga dewasa namun tidak bersayap
2-3 instar berikutnya memiliki bakal sayap pendek, tidak aktif disebut prapupa; instar pra dewasa terakhir disebut pupa

Contoh : Subordo Terebrantia
Subordo Tubulifera





ORDO HEMIPTERA

(hemi = setengah; serangga bersayap depan dengan dua bentuk berbeda)

Ciri-ciri :

- o Sayap depan setengah lunak, setengah keras (sayap hemilitron)
- o Alat mulut menusuk-menghisap (haustelata)
- o Metamorfosis: Paurometabola



Beberapa hama penting ordo Hemiptera :

Famili Pentatomidae

- *Nezara viridula* (kepek hijau) menyerang tanaman kedelai dan kacang-kacangan
- *Scotinophara vermicula* [kepinding tanah (kepek berwarna hitam)] menyerang padi



2. Famili Alydidae

- a) *Leptocorisa oratorius* (walang sangit) menyerang bulir padi dan berbagai rumput gulma
- b) *Riptortus linearis* (kepik polong) menyerang kedelai, kacang hijau, kacang panjang

3. Famili Miridae

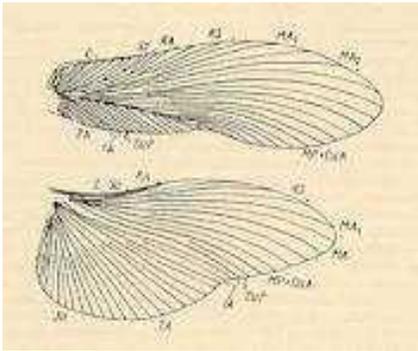
- a) *Helopelthis antonii* menyerang kakao (daun dan buah), teh, kina

Beberapa famili yang menjadi predator :

Famili Belostomatidae

Famili Reduviidae



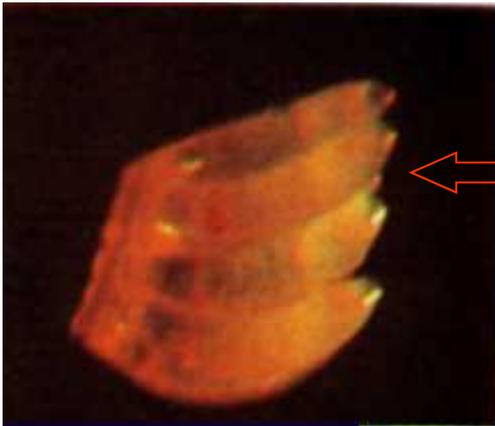


ORDO HOMOPTERA

(homo = sama; serangga bersayap sama)

Ciri-ciri :

- ⓐ Alat mulut menusuk menghisap
- ⓐ Sayap depan menebal atau seperti selaput, sayap belakang seperti selaput. Pada waktu istirahat letak sayap dalam posisi seperti atap rumah di atas tubuhnya
- ⓐ Antena pendek, seperti benang atau rambut kaku, namun pada beberapa famili antena relatif panjang
- ⓐ Metamorfosis: Paurometabola
- ⓐ Banyak spesies, yang selain menjadi hama, juga menjadi vektor virus
- ⓐ Banyak spesies yang menghasilkan embun madu (limbah pencernaan)



Telur



Wbc sayap pendek

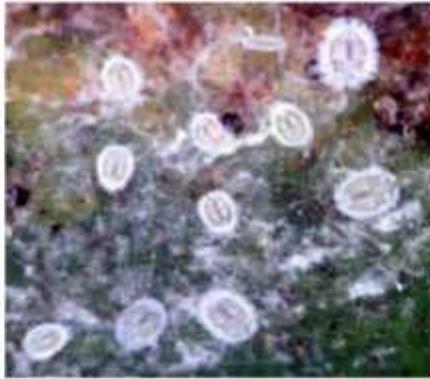


Wbc sayap panjang



Gejala serangan Wbc

Wereng Batang Coklat (WBC) dan gejala Serangannya pada Tanaman Padi



Kutu Tanaman



Koloni kutu tanaman



Bemisia tabacci



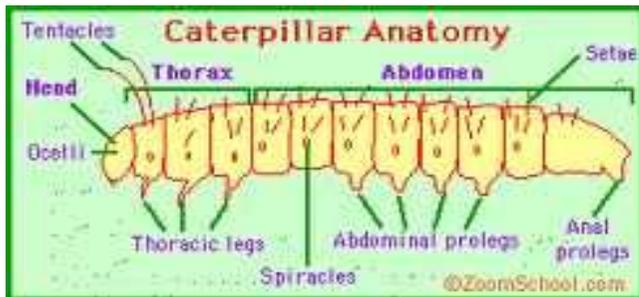
II.16.a - Sekelompok *Aphis glycyrrhizae*



II.16.b - *Aphis glycyrrhizae* dewasa tanpa sayap dan nimfa



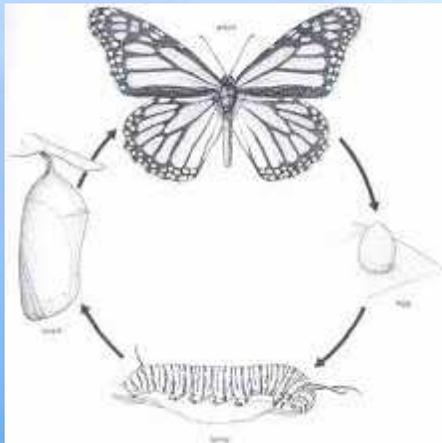
Kutu hijau pada tanaman kedelai



ORDO LEPIDOPTERA (Lepidos = sisik)

Ciri-ciri :

- ✚ Sayap depan dan seluruh tubuhnya bersisik, sisik inilah yang memberi warna pada sayap
- ✚ Serangga dewasa tidak menjadi hama, yang menjadi hama adalah larvanya
- ✚ Larva berbentuk ulat (tipe eruciform) mempunyai tungkai palsu (*false leg*) sebanyak 5 pasang di abdomen
- ✚ Tungkai sejati terdapat pada toraks
- ✚ Metamorfosis Holometabola



Tungkai palsu



Plutella xylostella



Crocidolomia pavonana Hama kubis-kubisan





11.5.a Imago ulat grayak *Spodoptera litura*

Spodoptera litura
pada tanaman kedelai



11.5.b Larva ulat pada selangannya



11.5.c Pertanaman kedelai terserang larva ulat grayak



Penggerek batang padi *Scirpophaga* sp



sundep



beluk

ORDO COLEOPTERA

(Coleos = seludang)

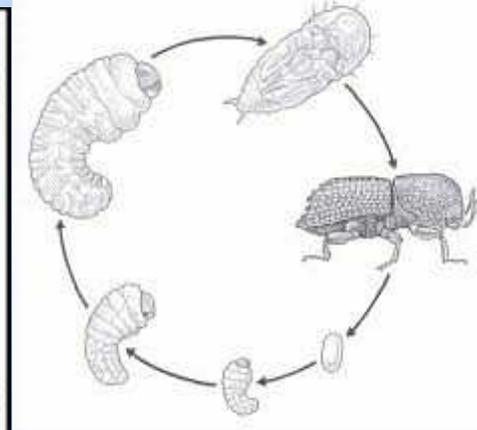
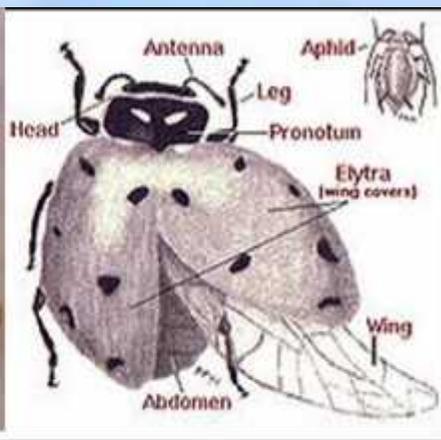
Ciri-ciri :

- Sayap depan berbentuk seperti seludang, keras dan tebal disebut elitron
- Alat mulut menggigit mengunyah dimiliki oleh larva dan imago; Larva dan imago keduanya menjadi hama atau predator

Hama : pemakan daun, bunga dan buah; penggerek batang; pemakan akar

Predator : memangsa berbagai jenis serangga lain yang berukuran lebih kecil, terutama kutu tanaman

- Metamorfosis holometabola



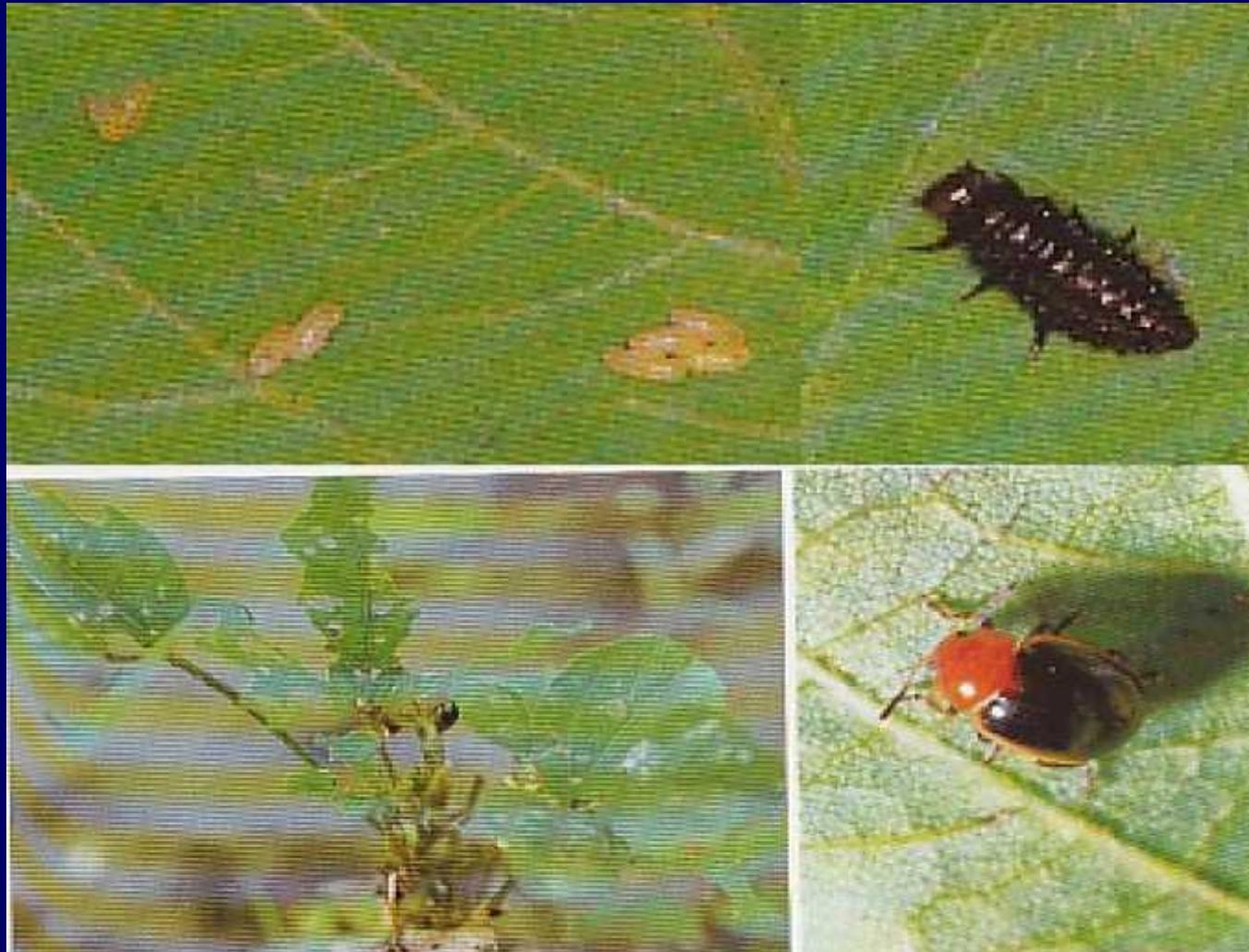


Coleoptera

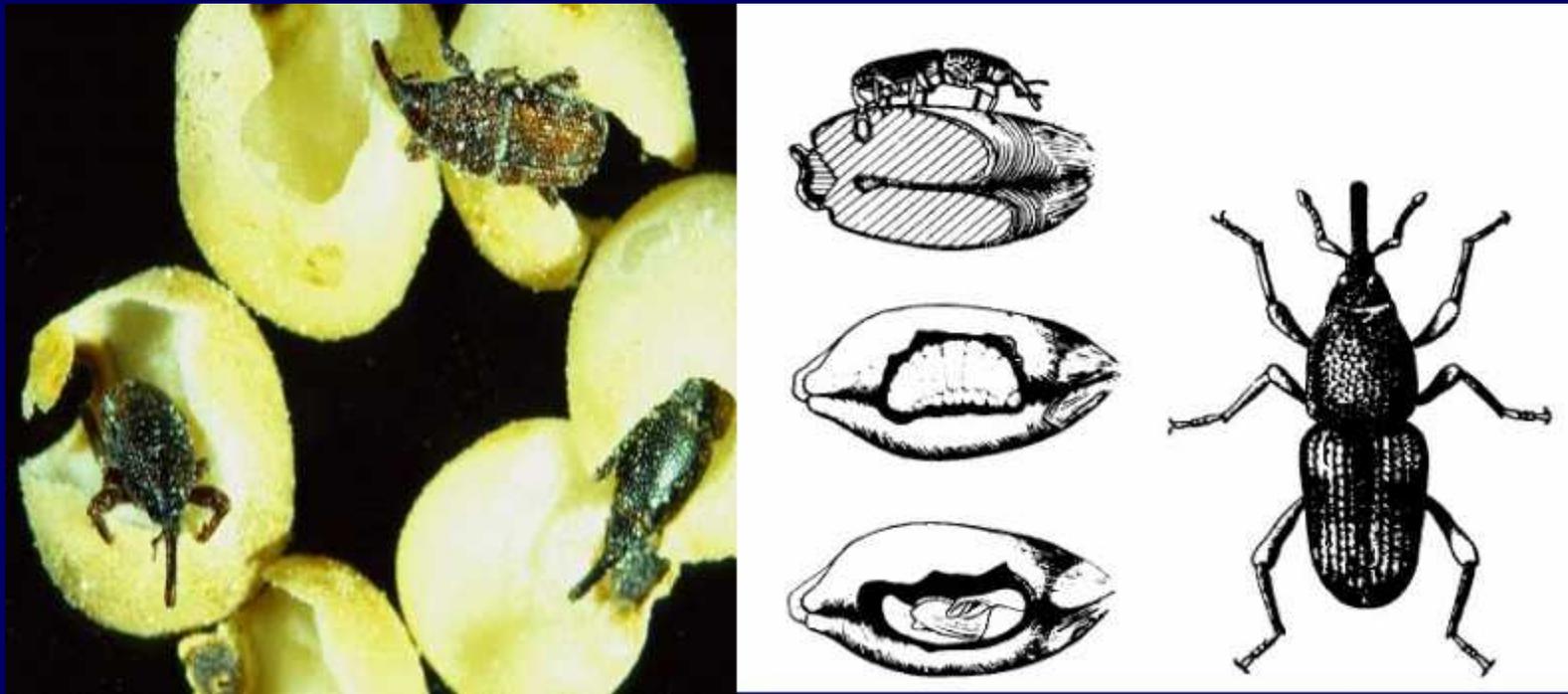
Oryctes rhinoceros Hama kelapa



Phaedromia inclusa Hama Kedelai

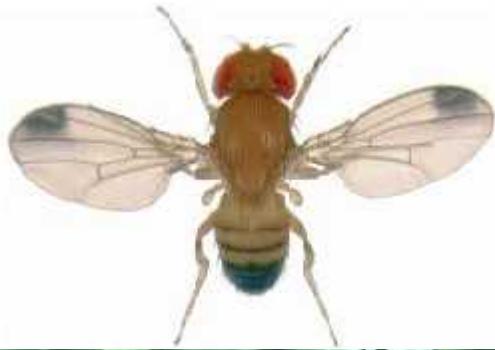


Stophilus oryzae Hama beras dan jagung



Henosephilachna sp Hama Terung





ORDO DIPTERA

(Di = dua; Serangga bersayap dua)

Ciri-ciri :

- Sayap 1 pasang, sayap belakang berubah menjadi halter
- Metamorfosis holometabola
- Larvanya ada yang menjadi hama, predator, parasit

Hama : penggerak batang, pembentuk puru dan penggerek daun

Predator: memangsa kutu-kutu tanaman terutama famili Aphididae (kutu daun)

- Imago menghisap cairan pada tanaman yang membusuk

Terdiri dari 2 (dua) subordo (berdasarkan morfologi)

- 1) Subordo Nematocera; Nyamuk [antena panjang]
- 2) Subordo Cyclorhapha; Lalat [antena pendek]
- 3) Subordo Brachycera



Agromyza sp Hama Kedelai



Liriomyza sp Hama kentang



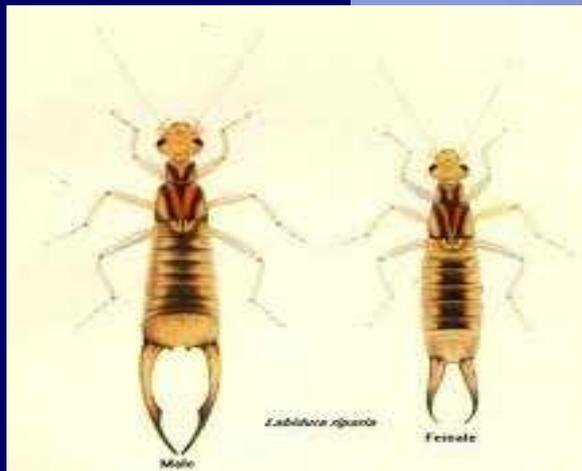
Hama lalat buah



ORDO DERMAPTERA (Derma=kulit; ptera=sayap)

Ciri-ciri :

- Alat mulut menggigit-mengunyah
- Metamorfosis paurometabola
- Tubuhnya memiliki sepasang forceps
- Menjadi predator pada ulat bunga kelapa, ada yang saprofit atau fitofag



©Peter G. May

TUNGAU (Acarina)

Tarsonematidae

• *Polyphagotarsonemus latus*

Polifag : tomat, cabai, karet, teh

Teh : di permukaan bawah daun, pucuk

Gejala : tunas menjadi panjang, klorosis, daun mengering

Karet : daun muda gugur, daun tua pertumbuhan asimetri

Philipina → greenhouse (tomat, kentang, tembakau)

Tetranychidae

• *Tetranychus cinnabarinus* (tungau merah)

Kapas, polong-polongan, jeruk, tanaman hias, gulma, singkong



5369738

Tungau dan gejala serangan



Kelompok Serangga Musuh Alami

- Mantodea
- Dermaptera
- Neuroptera
- Coleoptera
- Diptera
- Hymenoptera
- Hemiptera





Kumbang Predator



Rodolia cardinalis



Laba-laba



Hymenoptera parasitoid

Kuliah IHT

Kuliah ke 3

Sebab-sebab terjadi hama

1. Tingkat keragaman ekosistem

- monokultur
- polikultur/tumpang sari

Teknik-teknik penganeekaragaman
pertanaman berpotensi untuk
menurunkan serangan hama tetapi
harus dilakukan dengan berhati-hati

Hama Polyphag : populasi meningkat pada tanaman beragam

Hama Monophag : populasi menurun karena sulit utk menemukan inangnya

**Musuh alami : populasi
meningkat jika tanaman
beraneka ragam**

- madu

- inang alternatif

2. Pengelolaan Tanaman

Aktivitas utk menumbuhkan tanaman yang dimulai dari memilih benih sampai panen. Setiap tahap kegiatan ini memungkinkan berkembangnya hama pada tanaman

- a. Memilih benih cth : virus kedelai
(seed borne)
- b. Mengolah tanah yg kurang sempurna
: hama tdk mati
- c. Pengairan : kapas yg diairi
meningkatkan serangan hama buah
Pectinophora gossypiella
- d. Pemupukan : N yang berlebihan
meningkatkan serangan wereng
coklat P yg berlebihan berkorelasi
negatif

e. Gulma : sebagai inang alternatif jika tdk ada tanaman utama.

Ex. *Leptocoryxa* bila tdk ada padi matang susu, dpt hidup pd gulma

Panicum crusgalli

-Gulma sbg tpt istirahat musuh alami

-Gulma yg ada pd petak-petak pertanaman tdk perlu dimusnahkan

f. Jarak tanam : mempengaruhi iklim mikro,intensitas cahaya,musuh alami dan hama itu sendiri

Cth. Wereng coklat populasinya meningkat pada jarak tanam rapat shg meningkatkan kelembaban dan menghalangi sinar matahari menembus pangkal batang

3. Varietas unggul modern yang rentan

Diutamakan:

Umur Pendek

Tahan Rebah

Daun tegak

Masalah hama ditanggulangi

dg insektisida

4. Keanekaragaman Genetik

Varietas modern daya tahannya relatif pendek, karena gen daya tahannya sedikit (1 gen)

VUTW I (IR 26, 28, 30, 34) gen tahannya Bph-1

5. Menanam satu varietas secara terus-menerus tanpa pola

- Menanam padi 3 x 1 tahun shg dalam satu hamparan terdapat padi dalam semua umur , shg tersedianya makanan secara terus menerus.

6. Hama masuk ke daerah baru

- Makhluk hidup dapat bermigrasi ketpt lain secara aktif dan pasif
- Di tpt yang baru membentuk asosiasi dg tanaman inangnya
- Bila inang tdk memiliki daya tahan atau, hama tidak memiliki musuh alami maka terjadi wabah
- Cth hama kutu loncat lamtoro (*Heteropsylla cubana*) masuk th 1986

lanjutan

- Hama Keong emas masuk th 1987 utk perhiasan dan membersihkan dinding aquarium, ada yg terlepas ke alam bebas shg menjadi hama yg serius

7. Perubahan fisiologi tanaman karena herbisida

**Herbisida 2,4D (diclorophenoxy acetic acid) mengendalikan gulma berdaun lebar dan rerumputan
Meningkatkan total protein daun sehingga lebih rentan thd serangan hama**

Cth. Populasi hama penggerek batang padi lebih tinggi pd tanaman yg diperlakukan dg herbisida tsb

8. Terlalu mengandalkan pestisida

Sebab timbulnya wabah hama:

- a. Matinya musuh alami**
- b. Hama mempunyai daya tahan yg diwariskan secara genetik bila dirangsang dg pestisida**
- c. Pestisida merubah fisiologi dan struktur jaringan tanaman**

Penggunaan pestisida

- Sering digunakan oleh petani
- Hasilnya cepat terlihat
- Praktis dlm penggunaan
- Menimbulkan dampak negatif:
resistensi, resurgensi, peledakan hama kedua, pencemaran lingkungan, keracunan pd konsumen dan pengguna, pembesaran biologik

Lima tepat dlm aplikasi pestisida

1. Tepat sasaran, OPT
2. Tepat pemilihan pestisida, legal
3. Tepat waktu aplikasi
4. Tepat takaran aplikasi
5. Tepat metoda aplikasi

Sarat-sarat pestisida yg ideal

1. Mempunyai toksisitas oral yg rendah
2. Mempunyai toksisitas dermal yg rendah
3. Tidak persisten
4. Tidak meninggalkan residu
5. Tidak berakumulasi
6. Efektif thd OPT sasaran
7. Mempunyai spektrum yg sempit
8. Tdk mematikan OPT bukan sasaran

lanjutan

- 9. Tidak fitotoksis**
- 10. Tidak menimbulkan resistensi pd OPT sasaran**
- 11. Mudah didapat**
- 12. Murah**
- 13. Tidak mudah terbakar**
- 14. Dapat disimpan lama tanpa mengurangi nilai**
- 15. Tidak merusak alat**



Terima Kasih

SERANGGA HAMA DAN LINGKUNGANNYA





Masalah hama berkaitan dengan masalah populasi.

Tinggi rendahnya populasi ditentukan oleh : hama itu sendiri (faktor dalam) dan keadaan lingkungan (faktor luar).

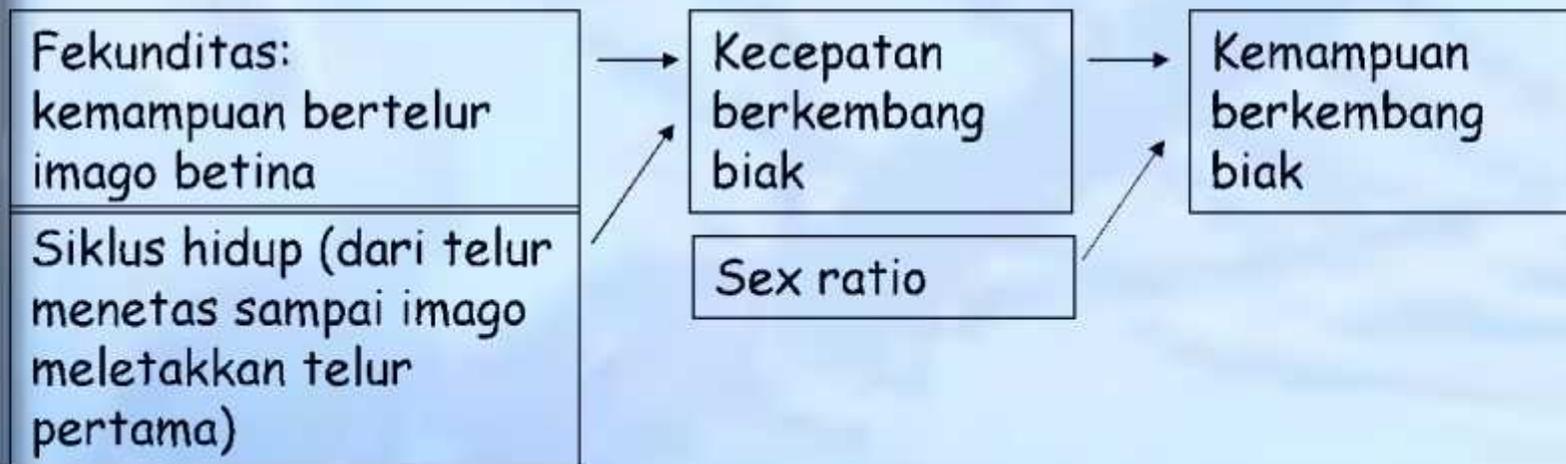
Fluktuasi populasi dari waktu ke waktu disebut dinamika populasi





Faktor yang mempengaruhi kehidupan serangga

A. Faktor dalam (kemampuan berkembang biak)





B. Faktor luar (faktor lingkungan tempat hidup serangga)

- ✓ Faktor abiotik (fisik) antara lain : suhu, kelembaban, cahaya, curah hujan dan angin
- ✓ Faktor biotik antara lain : kompetitor, musuh alami
- ✓ Faktor makanan : kuantitas dan kualitas

Faktor lingkungan sering menjadi pembatas peningkatan populasi maka disebut sebagai hambatan lingkungan



a).Suhu

Serangga tergolong hewan yang berdarah dingin (**poikilothermal**) suhu badannya naik turun mengikuti suhu lingkungannya. Kisaran suhu utk kehidupan srg. 15-45 °C

cth. *Myzus* sp 15,4-33,7 °C suhu opt 28,4 °C

Serangga dapat dibedakan 5 daerah (zone)

1. Daerah suhu maksimum; daerah suhu dimana serangga tidak lagi dapat bertahan/menyesuaikan diri akibatnya serangga mati : (45°C)

2. Daerah suhu tinggi inaktif (zone estivasi)
yaitu daerah suhu dimana serangga masih bertahan tetapi tidak lagi aktif /bergerak dan tidak mati karena fisiologis organ-organ didalam tubuhnya masih bekerja. gejala yang demikian disebut **estivasi** atau **diapause** yang berarti tidur atau istirahat : (38-45⁰C)
- jika suhu menurun sampai titik tertentu maka serangga itu akan aktif kembali dan selanjutnya hidup secara normal

3. Daerah suhu optimum/efektif yaitu daerah suhu dimana serangga hidup secara normal serta segala aktivitas berlangsung secara optimal ($26-33^{\circ}\text{C}$)

4. Daerah suhu rendah inaktif (zone hibernasi) yaitu daerah suhu dimana serangga masih dapat bertahan hidup tetapi tidak lagi aktif maupun bergerak dan tidak mati karena organ didalam tubuh masih bekerja.

Gejalanya disebut **hibernasi**, jika suhu meningkat sampai titik tertentu maka serangga aktif kembali dan hidup secara normal : ($15-26^{\circ}\text{C}$)

5. Daerah suhu minimum yaitu daerah suhu dimana serangga tidak dapat bertahan maupun menyesuaikan diri sehingga mati karena kedinginan. : (4⁰C)

Serangga yang memiliki kisaran suhu luas di golongkan serangga *eurythermal* dan yang memiliki kisaran suhu sempit di sebut *steno thermal*

Pengaruh suhu terhadap kehidupan serangga

1. Perkembangan dan pertumbuhan serangga.

Pd suhu opt kecepatan proses metabolisme serangga berbanding lurus dengan kenaikan suhu lingkungan . Apabila suhu naik maka proses metabolisme bertambah cepat , waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan perkembangan serangga akan pendek

2. Aktivitas perpindahan (migrasi)

dan perkembangan serangga , apabila suhu menurun atau naik dari suhu opt maka aktivitas perpindahan dan perkembangan serangga menjadi berkurang.

3. Pengambilan makanan

apabila suhu naik atau turun dari suhu opt maka akan berpengaruh terhadap pengambilan makanan bagi serangga.

4. Perkembangbiakan serangga

Naik turunnya suhu akan mempengaruhi jumlah telur yang diletakkan

b).Kelembaban udara

Serangga memerlukan air untuk kehidupannya dan mengkomsumsi air dari lingkungan dan sebaliknya juga secara kontinyu melepas air dari tubuhnya.

Cara serangga memperoleh air.

a. Melalui makanan ini merupakan yang lazim karena setiap makanan mengandung air dalam jumlah tertentu.

serangga yang memakan makanan yang basah (yg banyak mengandung air) maka kadar air tubuhnya tinggi.

b. Langsung mengisap air ; ada beberapa jenis serangga dilengkapi dengan alat pengisap air yang khusus .

cth.serangga tanah dapat mengisap air melalui kulit badannya dg cara menempelkan pada dinding tanah.

c. Melalui kulit luar mengisap uap air. Apabila uap air telah mencapai keadaan jenuh sehingga tubuh serangga dapat mengisap langsung dari udara.cth.serangga di padang pasir dan serangga tanah

d. Melalui proses oksidasi integument yang terkandung dalam bahan-bahan simpanan didalam tubuh atau dari makan , misal pada serangga-serangga gudang mendapat suplai air dari proses oksidasi asam amino atau metabolisme

Cth. Rayap menyerap kembali air yg ada dalam feces sebelum dibuang dan menggunakan kembali air metabolik tsb.

Cara serangga kehilangan air.

- a. Proses penguapan melalui kulit luar dan lubang pernafasan
- b. Melalui penglepasan

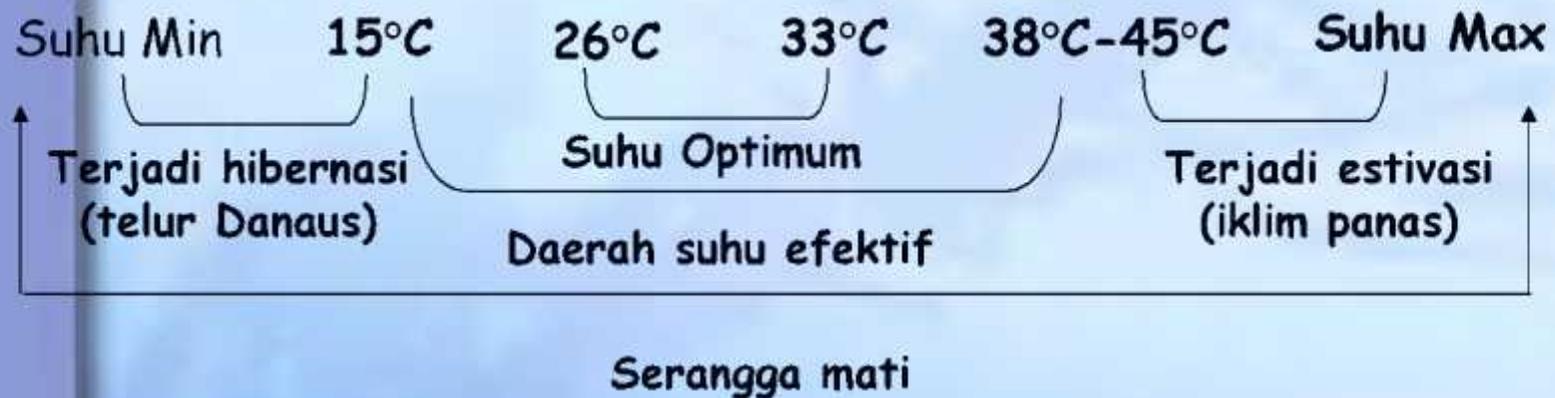
Kelembaban udara mempengaruhi ;

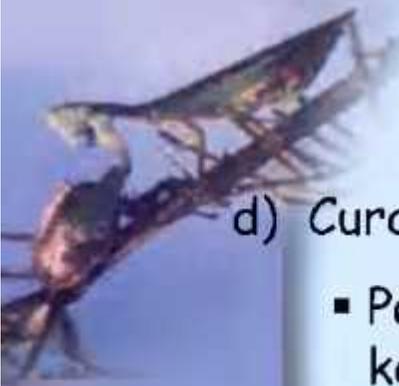
1. Pertumbuhan dan perkembangan serangga (opt.80-90 %)
2. Perkembangbiakan (reproduksi) serangga
3. Aktivitas serangga



c) Cahaya mempengaruhi

- Aktivitas serangga ; adanya serangga diurnal, nokturnal, krepuskular
- Perilaku serangga-serangga yang tertarik pada gelombang cahaya tertentu; serangga menghindari cahaya (contoh: lipas)





d) Curah hujan mempengaruhi

- Perilaku serangga; ada serangga yang berdiapause pada musim kering
- Efek mekanisme curah hujan; terpaan air hujan dapat menghanyutkan serangga kecil seperti kutu tanaman dan tungau
- Curah hujan menyebabkan RH meningkat; patogen dapat berkembang dengan baik
- Hujan lebat menyebabkan tanah terendam sehingga serangga-serangga tanah mati

e) Angin mempengaruhi : pemencaran serangga kecil seperti kutu tanaman dan wereng

FAKTOR BIOTIK

a. Kompetitor

- * Apabila terdapat jenis lain atau individu lain yang kebutuhannya sama di suatu tempat yang sama maka terjadi kompetisi
- * Kompetisi intraspesifik menyebabkan pemencaran, perkelahian
- * Kompetisi interspesifik (Jenis hama berbeda tetapi makanan sama)

Contoh :

Nezara viridula vs *Piezodorus* sp.

Etiella sp. (Lepidoptera: Pyralidae) vs *Heliothis* sp. (Lep: Noctuidae)

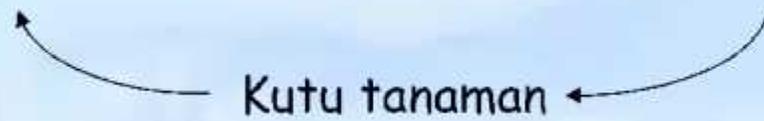
Epilachna sp. vs *Aulacophora* sp.





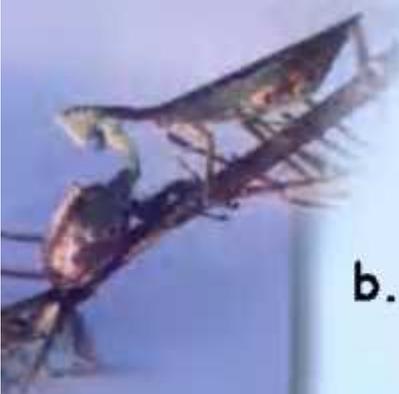
Persaingan antara semut dengan predator kutu tanaman

Semut ←-----→ Predator



Yang paling sering terjadi:
predator kalah bersaing





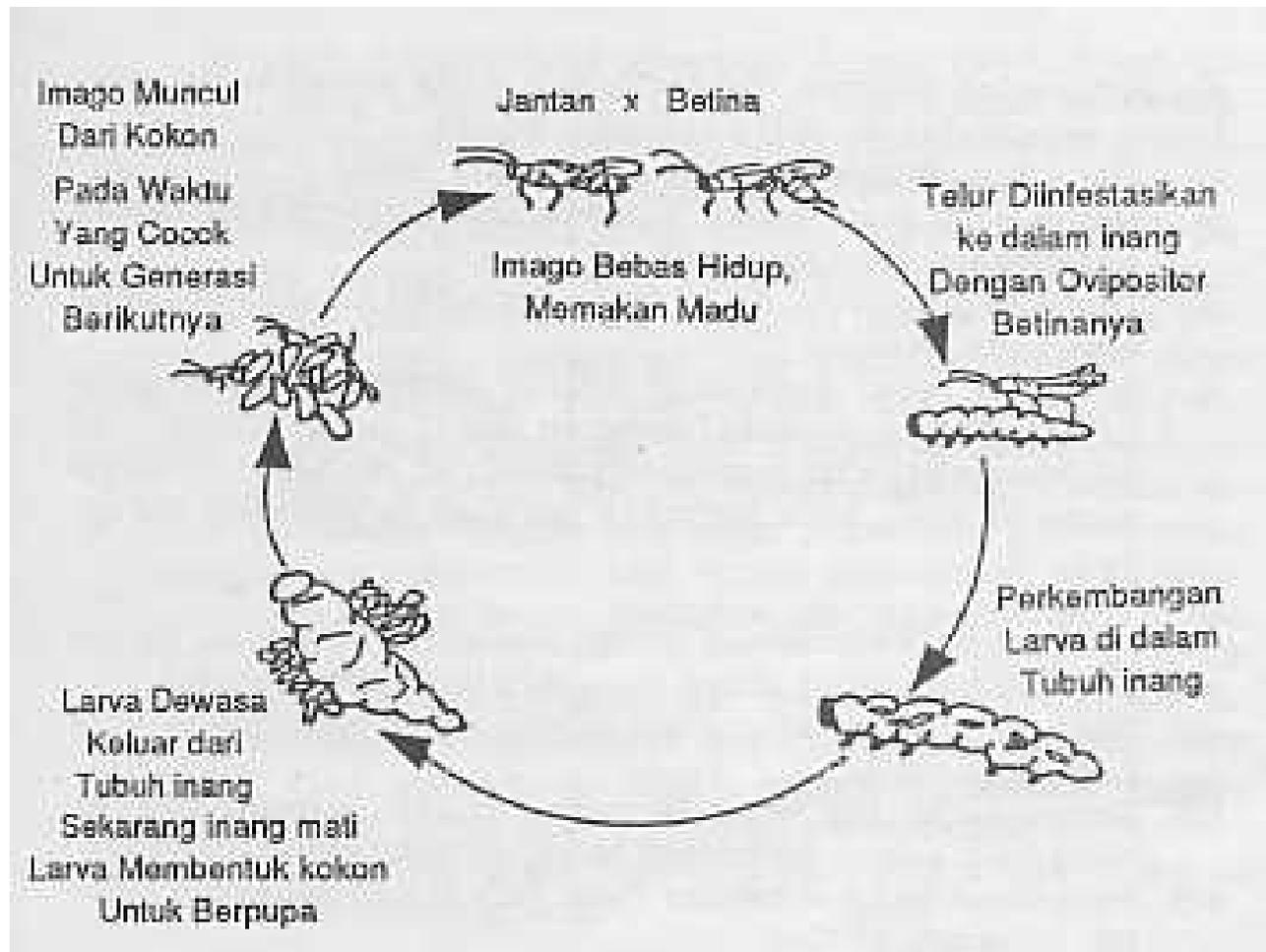
b. Musuh Alami

Kadang-kadang mempunyai peranan penting dalam menekan populasi hama

- Predator → memangsa (predator — mangsa)
- Parasitoid → memarasit (parasitoid — inang)
- Entomopatogen → menimbulkan penyakit
contoh: cendawan, bakteri virus



Siklus hidup parasitoid



Beda Predator dan Parasitoid

Predator lebih besar dan lebih kuat dibandingkan mangsanya

Parasitoid lebih kecil dan lemah daripada inangnya

✕ **Ektoparasitoid**

✕ **Endoparasitoid**

✕ **Hiperparasitoid** → parasitoid primer, parasitoid sekunder, parasitoid tersier





Kumbang Predator



Burung Hantu



Laba-laba



Hymenoptera parasitoid

Perbedaan antara Parasit dan Parasitoid

Parasit

- * Dari filum yang berbeda dengan inang
- * Ukuran tubuh jauh lebih kecil dari inang
- * Inang tidak habis dimakan



Parasitoid

- * Dari filum yang sama dengan inang
- * Ukuran tubuh hampir sama atau sama dengan inang
- * Inang habis dimakan



PATOGEN SERANGGA

- Bakteri, *Bacillus thuringiensis*
- Cendawan, *Metarhizium anisopliae*,
Beauveria bassiana
- Virus, Nuclear Polyhedrosis Virus

Larva Lepidoptera yang terserang bakteri patogen serangga
Bacillus thuringiensis



Serangga terserang oleh jamur patogen
Metarhizium sp



Serangga terserang jamur patogen
Beauveria bassiana



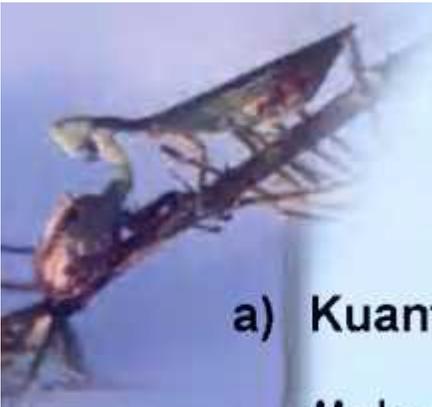
FAKTOR MAKANAN

- ✓ Serangga herbivora (fitofag)
- ✓ Serangga karnivora (zoofag)
- ✓ Serangga saprofor (saprofag)

Berdasarkan variasi makanan fitofag :

- Serangga polifag
- Serangga oligofag
- Serangga monofag





a) **Kuantitas (jumlah)**

Makanan dalam jumlah banyak, populasi akan meningkat sehingga populasi cepat bertambah (menjadi hama; misalnya Colorado potato beetle), jika makanan habis maka populasi menurun



Dipiilih nya suatu makanan oleh serangga:

- Faktor genetis (kromosom) yg diturunkan
- Latihan oleh induk (parental training)
- Pengalaman yg diperoleh sendiri

Makanan yg dipilih tergantung kepada

- Enak tidak nya makanan
- Ukurannya
- Banyak tidak nya makanan yg tersedia
- Mudah tidak nya makanan tsb diambil/diperoleh



b) Kualitas (mutu gizi)

Komposisi zat gizi di dalam tanaman tertentu/bagian tanaman tertentu sesuai atau tidak untuk perkembangan hidup serangga

- * Hama pada varietas tertentu dalam satu spesies tanaman (varietas resisten dan varietas *susceptible*/rentan)
- * Hama pada bagian-bagian tertentu dalam satu tanaman

Varietas resisten → serangga tidak mau mendekat karena varietas tersebut merupakan makanan yang berkualitas rendah bagi hama/serangga

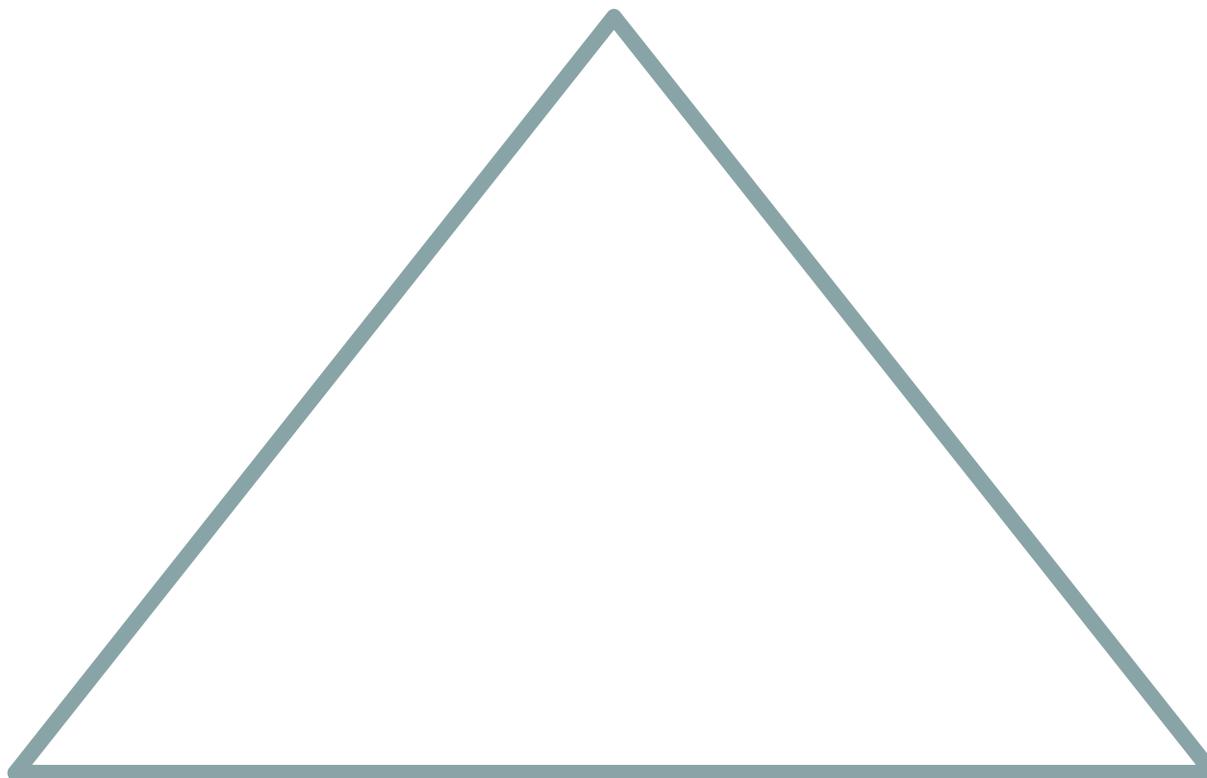


Kualitas makanan

- Protein
- Karbohidrat
- Lemak
- Vitamin
- Mineral
- Dan air

Pemanasan Global dan Perkembangan Hama

Hama

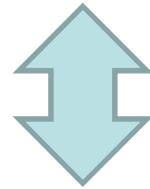


Lingkungan

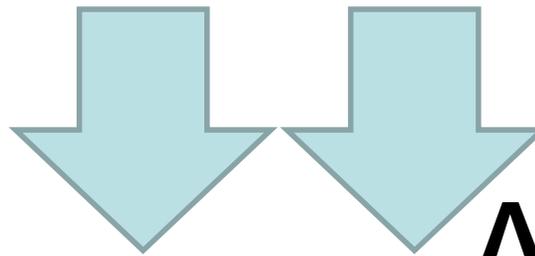
Inang

HAMA

(Serangga dan non Serangga)



LINGKUNGAN



BIOTIK

Dependent Variable

ABIOTIK

Independent
Variable

PERUBAHAN PADA HAMA

- **BIOLOGI**

- KEPERIDIAN
- SIKLUS HIDUP
- PERKEMBANGAN POPULASI

- **PERILAKU**

- AGRESIVITAS
- POLA MAKAN
- MIGRASI
- KOPULASI
- DIAPOUSE
- GREGARIOUS

- **KEHIDUPAN INANG**

- **KEHIDUPAN MUSUH ALAMI**

- **KEHIDUPAN ORGANISMA YANG SINERGIS**

CATATAN PENGARUH PERUBAHAN IKLIM THD SERANGGA

- SEJARAH ENTOMOLOGI
- KEJADIAN MASA KINI
- KEMUNGKINAN KEJADIAN
MASA DEPAN

SEJARAH ENTOMOLOGI

Ledakan pop belalang di China

Data 100 th terakhir

Selain terjadi pada summer juga winter
(60%)

Data 1000 th terakhir

Pada summer dan sedikit di winter

Ge Yu, *et al.* 2009. Impact of climate change on historical locust outbreaks in China. *J. Geophysical Research, Atm.*

KEJADIAN MASALAH SA KINI



KEMUNGKINAN KEJADIAN DI MASA DEPAN

- Pengaruh iklim thd serangga secara tepat **sulit diprediksi**.
- Kemungkinan memberikan pengaruh **buruk** pd jenis serangga tertentu
- Tetapi pd saat yg sama memberikan pengaruh **positif** bagi serangga yg lain.

Misalnya :

**Curah hujan tinggi yg.
dan berkepanjangan**

Pop. Ulat bulu  vs  Pop. Tungau & Belalang Kembara

Atau

Sebaliknya pd kemarau panjang

SERANGGA TROPIS

- Di tropis, serangga cenderung beradaptasi pd daerah dg temperatur optimum dan konstan.
- Maka ketika temp. berubah tajam, **tingkat ketahanan hidup serangga diperkirakan akan dengan cepat menurun/meningkat**
- Perubahan iklim **tidak hanya** berdampak negatif bagi serangga, ttp juga thd ekosistem keseluruhan termasuk tanaman inang dan musuh alaminya.
- Efek negatif, pertumbuhan populasi serangga akan **TERTEKAN** sampai 20%.
- Deutsch *et al*, Curtis. "Impacts of climate warming on terrestrial ectotherms." Proceedings of the National Academy of Sciences 03 Mar 2008 23 Feb 2009

Serangga di Sub Tropis

- **DIPERKIRAKAN mampu menyesuaikan** dengan kondisi temperatur yang ada:
 - Winter lebih hangat
 - Spring datang lebih cepat
 - Summer berakhir lebih panjang
- Peluang **tingkat reproduksi lebih tinggi**
- Secara keseluruhan **tingkat ketahanan hidup meningkat**
- Bale, Jeffrey et al. "Herbivory in global climate change research: direct effects of rising temperature on insect herbivores." *Global Change Biology* 8. 1.23 Jan 2002 22 Feb 2009

MIGRASI BEBERAPA SERANGGA

Suatu model data paleoecological memperkirakan bahwa hewan di daerah temperate akan merespon global warming dengan **migrasi ke daerah yg dapat ditolerir**

(Thomas P. Rooney, 1996)

- Kupu2 “Sooty Copper” di utara Austria saat ini terdapat di Estonia.

(Camille Parmesan, University of Texas at Austin)

RESPON JENIS SERANGGA

- Aphid (Hemiptera) → **Kurang toleran** thd perubahan suhu lingkungan (Caelho, 2009)
- *Pieris rapae* L. (Lepidoptera) → perkembangan populasi lebih cepat, pupa lebih kecil, pupa lebih sedikit (Whitney-Johnson, *et al.* 2005)
- *Auchenorrhyncha* (Homoptera) → penetasan telur dan hibernation nimfa terjadi lebih cepat pd winter (Masters, *et al.* 2009)

- **PEMANASAN GLOBAL**
- **VS**
- **PENGELOLAAN HAMA**

Matahari

Bagaimana Proses Pemanasan Global Terjadi?

- 1** Cahaya tampak matahari sebagian dikembalikan ke angkasa & sebagian diserap bumi (yang di pantulkan kembali sebagai radiasi inframerah)
- 2** Radiasi matahari melalui atmosfer
- 3** Kebanyakan radiasi matahari diserap oleh permukaan bumi & memanas-kannya



(b) Co₂ yang kembali ke atmosfer bumi itulah yang disebut pemanasan global (global warning)

- ❑ Pemanasan Global (Global Warming) adalah peristiwa meningkatnya suhu rata-rata pada lapisan atmosfer dan permukaan bumi.
- ❑ Menurut berbagai penelitian, pada saat ini suhu di permukaan bumi sudah menunjukkan peningkatan yang sangat drastis yaitu sekitar $0,6^{\circ}\text{C}$ yang terjadi dalam satu abad terakhir.
- ❑ Peningkatan yang terbilang dan terlihat kecil, namun dampak pemanasan global sangat besar bagi Bumi dan kehidupan di Bumi. Dalam gejala-gejala atau tanda-tanda terjadinya pemanasan global dapat kita amati dan rasakan.

- Gejala-gejala pemanasan global adalah
 - pergantian musim yang sulit kita prediksi,
 - sering terjadinya angin puting beliung,
 - banjir dan kekeringan di wilayah yang tidak biasa mengalaminya.

MATAHARI

Efek Rumah Kaca

Panas matahari merambat melalui atmosfer

Sebagian panas matahari diserap oleh bumi dan memanasinya

Panas matahari sebagian dipantulkan kembali oleh bumi

Sebagian panas yang dipantulkan bumi diserap oleh gas-gas di atmosfer sehingga menahan panas keluar dari atmosfer

Panas matahari sebagian dipantulkan kembali oleh atmosfer dan bumi

A T M O S F E R

BUMI

www.pelangi.id



❖ **Meningkatnya Gas Rumah Kaca :**

- Gas-gas memiliki sifat yang memerangkap panas, sehingga panas yang terpantul dari permukaan bumi tidak dapat diteruskan ke cahaya akibat dari gas tersebut, gas-gas tersebut adalah gas rumah kaca.
- Gas yang paling berperan adalah karbon dioksida (CO_2). penyebab meningkatnya karbon dioksida adalah pembakaran bahan bakar batu bara, pembakaran minyak bumi, pembakaran gas alam.

❖ **Penggunaan CFC yang Tidak Terkontrol :**

- CFC atau Cloro Flour Carbon adalah bahan kimia yang digabungkan menjadi sebuah bahan untuk memproduksi peralatan, terkhusus pada peralatan rumah tangga.
- CFC terdapat pada kulkas dan AC.

❖ *Polusi Kendaraan berbahan bakar bensin :*

- *Kendaraan memberikan penyebab terbesar dalam terjadi pemanasan global.*
- *Polusi yang dihasilkan kendaraan berbahan bakar bensin seperti motor, mobil dan kendaraan lainnya dimana dari hasil pembuangannya menghasilkan gas karbon dioksida yang berlebihan.*
- *Gas karbon dioksida merupakan penyebab utama terjadinya pemanasan global karena karbon dioksida adalah gas yang memerangkap panas sehingga tidak dapat keluar ke angkasa.*

❖ **Polusi Metana oleh Pertanian, Perkebunan, dan Peternakan :**

- Gas metana menempati urutan kedua sebagai penyebab utama terjadinya pemanasan global.
- Gas metana dapat berasal dari bahan-bahan organik yang kekurangan oksigen dari hasil pemecahan bakteri seperti di persawahan, sedangkan pada peternakan, seperti usus hewan ternak, meningkatnya produksi hewan ternak maka meningkatnya pula gas metana yang dilepaskan ke permukaan bumi.

❖ **Pengrusakan Hutan :**

- Hutan berfungsi dalam menyerap karbon dioksida dan mengeluarkan oksigen, jika hutan rusak akibat dari penebangan dan pembakaran, maka yang terjadi adalah jumlah karbon dioksida yang diserap oleh hutan sedikit, dan semakin banyak karbon yang berkumpul di atmosfer yang menyebabkan terjadinya pemanasan global.

❖ Pemborosan Energi Listrik :

- Energi listrik sebagian besar kita gunakan adalah hasil pembakaran dari pembakaran minyak bumi dan batu bara, dimana hasil pembakaran tersebut menghasilkan karbon dioksida.

❖ Populasi Kendaraan yang Terus Meningkat :

- Meningkatnya jumlah kendaraan maka karbon dioksida pun yang dihasilkan dari kendaraan tersebut akan bertambah banyak dan tentu saja menimbulkan pemanasan global.

❖ Pembakaran Sampah Secara Berlebihan :

- Pembakaran sampah berlebihan yang dilakukan secara massal akan menyebabkan terjadinya pemanasan global karena dari hasil pembakaran sampah tersebut adalah gas metana, yang dapat memerangkap panas.

Dampak Pemanasan Global (Global Warming)

1. Gunung-gunung es akan mencair
2. Curah hujan akan meningkat dan badai akan sering terjadi
3. Air tanah cepat menguap yang akan menyebabkan kekeringan
4. Angin akan bertiup lebih kencang dengan pola yang berbeda-beda yang dapat membentuk angin puting beliung
5. Cuaca menjadi sulit diprediksi dan lebih ekstrem, baik itu hujan ekstrem atau kekeringan ekstrem
6. Kenaikan permukaan laut yang sangat banyak akan menyebabkan Tsunami, banjir dan pulau-pulau akan tenggelam.
7. Menyebabkan kekeringan di wilayah pertanian sehingga tanaman akan rusak.
8. Dapat mengakibatkan gagal panen akibat dari cuaca yang ekstrem dengan terjadi banjir yang mengakibatkan tanaman pertanian akan terendam.
9. Meningkatnya hama pangan akibat dari perubahan iklim.
10. Populasi hewan dan tumbuhan akan menurun.
11. Meluasnya berbagai penyakit yang dapat menyerang manusia seperti DBD, malaria.
12. Meningkatnya kasus orang meninggal akibat dari cuaca yang panas seperti jantung, stroke, dehidrasi, dan stress.



Akibat PG thd hama

- Perobahan iklim yg extrim shg petani sulit memprediksi waktu tamam
- Mencair nya es shg permukaan air laut naik
- Perobahan jumlah dan pola presipitasi
- Punahnya berbagai jenis hama karena punya batas toleransi thd suhu, RH, kadar air dan sumber makanan
- Habitat hewan berubah shg terjadi migrasi

- Hama dpt pindah lebih kurang 3 km/th menuju kutub utara dan kutub selatan
- Cth: hama *Paracoccus* sp (Homoptera:Pseudococcidae) punya inang 55 jenis dari 25 genus spt pepaya,tomat ,jeruk, cabai dll

contoh

<i>Cimex lectularius</i> – Eggs	
Temperature (°C)	Egg hatching time (days)
13	49
15	34
18	21
22	12
27	5 - 6



Upaya Menanggulangi Pemanasan Global

- ❖ Upaya menanggulangi Pemanasan Global ini bisa dimulai dari diri sendiri dan lingkungan di sekitar kita.
 - ❖ Walaupun tidak akan langsung terealisasi atau terlihat langsung dampak dari upaya yang kita lakukan, tapi jika dilakukan terus menerus dan dilakukan oleh orang banyak, beberapa tahun kedepan pasti akan terlihat perubahan yang telah kita lakukan.
1. Melakukan penghematan listrik
 2. Menanam pohon atau reboisasi
 3. Tidak menebang pohon sembarangan
 4. Menggunakan energi alternatif
 5. Tidak menggunakan alat yang menghasilkan gas CFC.
 6. Mengurangi penggunaan kendaraan bahan bakar fosil.
 7. Melakukan Reuse, Reduce, Recycle

Cara meminimalkan PG hama

- Sediakan data iklim yg lengkap secara terus menerus
- Pemantauan populasi hama secara terus menerus
- Peramalan model pertumbuhan hama
- Menanam tanaman yg cocok menurut zonasi

Faktor import dan export thd hama

- Karantina
- OPTK I cth; *Erwinia chrysanthemi* yang merusak kentang dan bawang masuk dari Cina
- OPTK II

12 penyakit berbahaya yg tlg masuk Indonesia

- Turnip mosaic virus pada sawi masuk 2009
- Bakteri busuk batang tomat *Clavibacter* 2007
- *Pantoea stewartii* jagung 2003
- *F.oxysporum fsp cepae* bw merah 1997
- Bean commonmosaic virus kc panjang 2009

- Nematoda sista kentang *Globodera* sp
2003
- Kutu putih pepaya *Paracoccus marginatus*
2008
- *Liriomyza* sp kentang dan tomat 1994
- Pepaya ring spot virus 2013
- Bakteria grain root/*Burkholderia glumae*
pada padi 2014

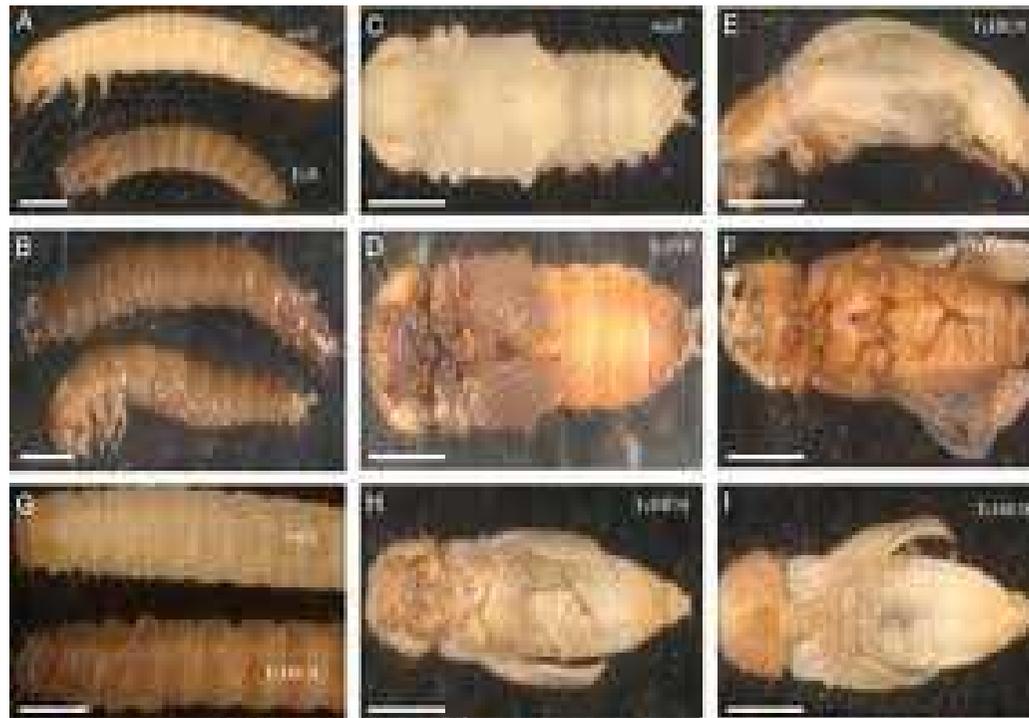
- Nematoda daun putih/Aphelenchoides besseyi pada padi 2014
- Bakteri Erwinia chrysantemi pd kentang 2015

ANTIBIOSIS

Pengaruh fisiologi pada serangga yang merugikan , sebagai akibat kegiatan serangga memakan tanaman tertentu . Gejala penyimpangan fisiologi terlihat apabila suatu serangga dipindahkan dari tan tdk memiliki sifat antibiosis ke tanaman yang memiliki sifat tsb.

Gejala penyimpangan fisiologi pd serangga

- a. kematian larva atau fase instar permulaan
- b. pengurangan laju pertumbuhan
- c. peningkatan mortalitas pupa
- d. ketidak berhasilan dewasa keluar dari pupa
- e. fase dewasa bentuknya tidak normal
- f. fecunditas & fertilitas rendah
- g. masa hidup serangga dewasa berkurang
- h. bentuk dewasa tidak normal
- i. perilaku gelisah dan gejala tidak normal



Kogan(1982) menyatakan timbulnya gejala tsb:

- a. Adanya metabolik toksik dalam jaringan tanaman (alkoloid, glukosida dan quinon)
- b. Unsur hara utama tidak ada /kurang tersedia bagi kehidupan serangga
- c. Perbandingan unsur hara tidak seimbang
- d. Adanya anti metabolik yang menghalangi ketersediaan beberapa unsur hara bagi serangga
- e. Adanya enzim yg mampu menghalangi proses pencernaan makanan dan pemanfaatan unsur hara oleh serangga

Mekanisme antibiosis ini yg penting dan banyak dicari dan dimanfaatkan oleh ahli pemuliaan tan sebagai sumber gen utk memperoleh varietas yang tahan hama

a. Kandungan gossipol pd kapas thd hama *Helicoverpa armigera*

b. Kandungan asparagin pada tan padi utk ketahanan thd wereng coklat

c. Kandungan dimboa pada jagung utk pengerek batang

TOLERAN

Kemampuan tanaman tertentu utk sembuh dari luka yg disebabkan karena serangan hama atau mampu tumbuh lebih cepat sehingga kurang mempengaruhi hasil dibanding dg tan yg peka

Mekanisme toleran :tanggap tan terhadap serangan hama , sedangkan mekanisme antibiosis lebih ditentukan oleh tanggap serangga terhadap tan.

Faktor yg menentukan mekanisme toleran

- a. kekuatan tan (vigor) secara umum
- b. pertumbuhan kembali jaringan yg rusak
- c. ketegaran batang thd perebahan
- d. produksi cabang -cabang tambahan
- e. pemanfaatan nutrisi lebih efisien oleh serangga

Ketahanan Ekologi

Ketahanan ekologi (ketahanan palsu/ketahanan semu) sifat ketahanan tidak dikendalikan faktor genetik tetapi sepenuhnya dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan bersifat sementara

3 ketahanan ekologi

- a. Pengelakan inang (host evasion)
- b. Ketahanan dorongan
- c. Inang luput dari serangan (host escape)

a. Pengelakan (host evasion) .

Terjadi bila waktu pemunculan fase tumbuh tanaman tertentu tidak bersamaan dg waktu pemunculan stadia hama yg aktif mengkonsumsi tan/ karena terjadi ketidaksesuaian fenologi antara hama dg tan inang .

Ini dpt dilaksanakan dg mengatur waktu tanam spt memajukan /memundurkan waktu tanam

b. Ketahanan dorongan (iduced resistence)

Terjadi apabila dorongan dari keadaan lingkungan tertentu sehingga mampu bertahan thd hama .

- pemupukan, pengaturan irigasi dan teknik budidaya lainnya

Penggerek batang dan wereng coklat meningkat populasi apabila kandungan N pada tan padi meningkat .

Peledakan wereng setelah tahun 1970 bersamaan dengan ditingkatkannya dosis pupuk N sebagai bagian dari teknologi pertanian moderen

c. Inang luput dari serangan (host escape)

Pada suatu daerah terdapat suatu kelompok varitas yg tidak diserang /serangan rendah, sedangkan kelompok lain terserang. Hal ini dikatakan luput dari serangan hama.

Penyebab yang pasti sulit di mengerti mungkin karena faktor lingkungan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi ketahanan suatu varietas tanaman

- **Biotipe**
- **Kondisi kesehatan tanaman**

Biotipe

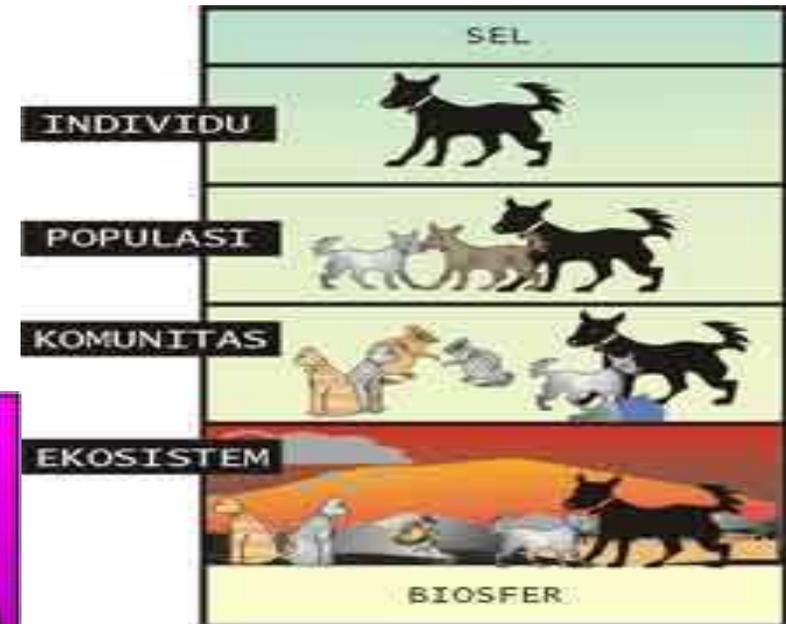
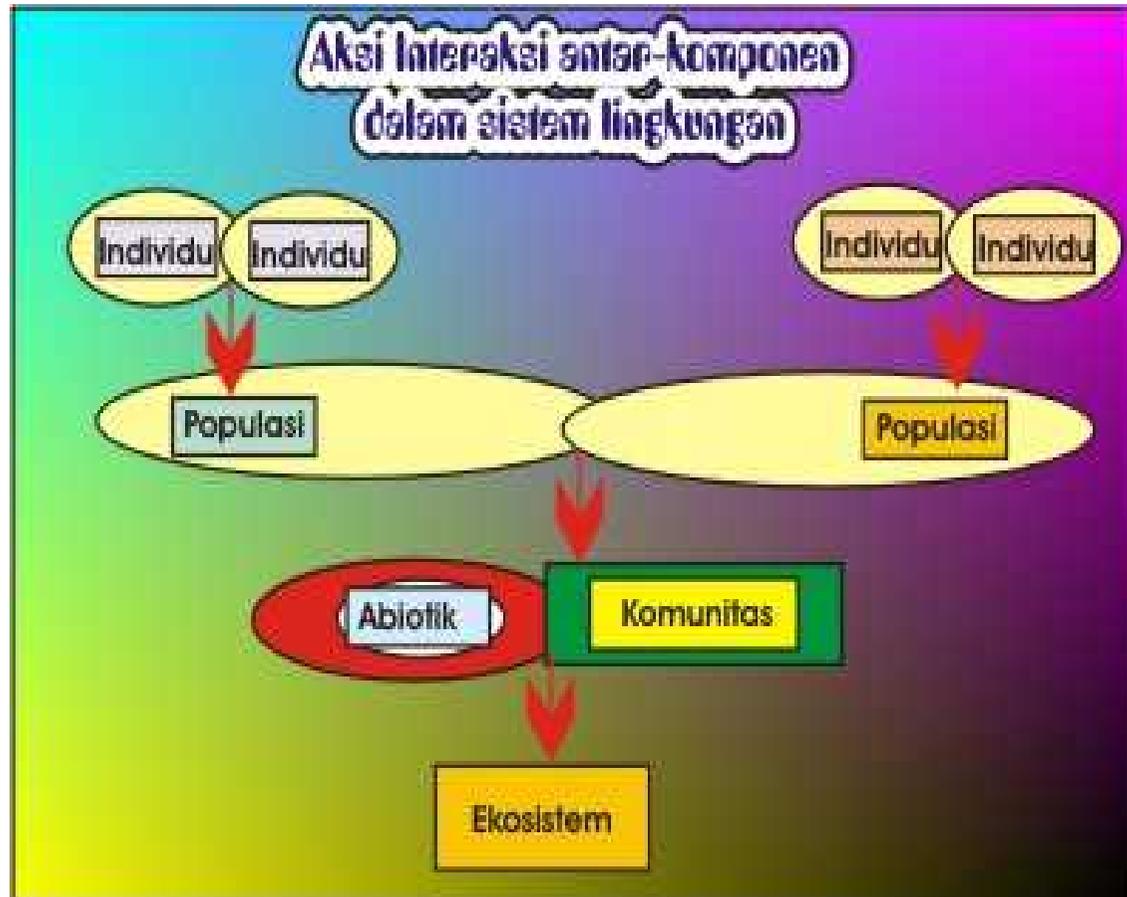
populasi serangga hama yg mampu memakan dan hidup pada tanaman /varitas yg sebelumnya dikenal tahan terhadap populasi lain dari spesies yang sama .

Jadi bentuk sama tetapi yg berubah adalah perilakunya (fisiologinya)

Terjadinya biotipe ini karena faktor seleksi alami

EKOLOGI SERANGGA

Tingkatan Organisme



Populasi

- Sekelompok organisme dari spesies yang sama (individu-individu dapat bertukar informasi genetik) yang menempati suatu ruang atau tempat tertentu
- Populasi merupakan dasar dari ekosistem di bumi

Sifat/Karakteristik suatu populasi:

- **Kepadatan**
- **Penyebaran**
- **Sebaran umur**
- **Komposisi/keragaman genetik**

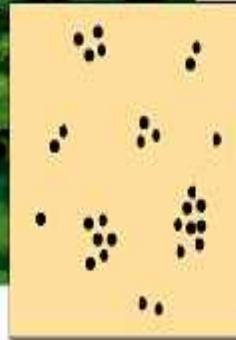
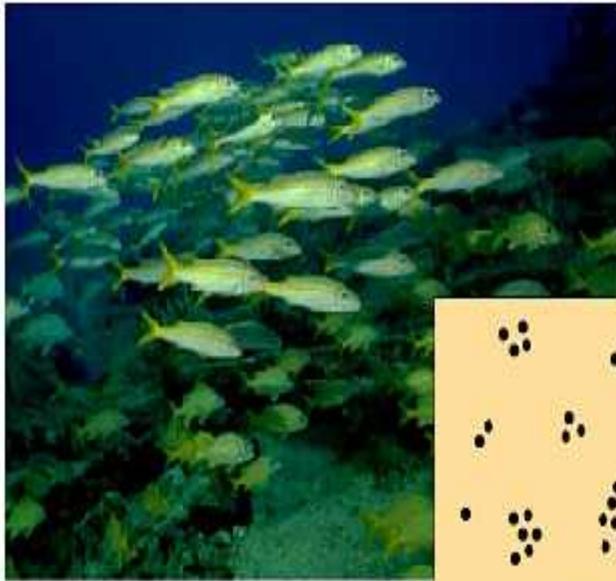
Kepadatan/kerapatan

Besarnya populasi dalam hubungannya dengan satuan ruang

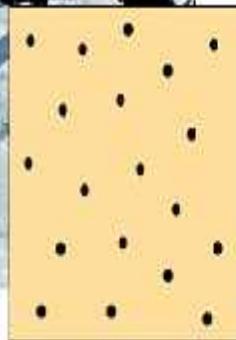
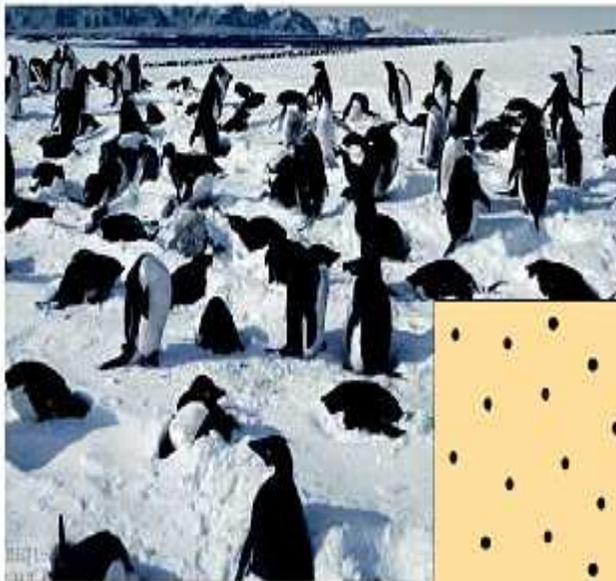
Umumnya dinyatakan sebagai jumlah individu atau biomassa populasi per satuan area atau volume, contohnya:

- 500 individu serangga/ m²

Penyebaran populasi



(a) Clumped



(b) Uniform



(c) Random

Faktor-faktor yang mempengaruhi penyebaran populasi :

- Distribusi sumberdaya
- Perilaku sosial
- Faktor lain (interaksi organisme, tempat berlindung, dll)

Sebaran umur

- Suatu populasi yang terdiri dari 75% imago, 25% serangga muda sangat berbeda dengan populasi yang terdiri dari 25% imago, 75% serangga muda
- Struktur umur: penyebaran umur dalam suatu populasi
 - Distribusi dari jantan dan betina dalam masing-masing kelompok umur dari suatu populasi
 - Digunakan untuk memperkirakan pertumbuhan populasi di masa depan

Dinamika Populasi

Mempelajari tentang perubahan dalam jumlah populasi dan faktor yang mempengaruhi perubahan tersebut

Rumus sederhana pertumbuhan populasi

$$P_2 = P_1 + N - M \pm D$$

$$D = I - E \text{ atau } P_2 = P_1 + N - M + I - E$$

P_2 = populasi akhir

P_1 = populasi awal

N = Natalitas (jumlah kelahiran)

M = mortalitas (jml kematian)

D = penyebaran

I = Imigrasi (jml populasi yang masuk)

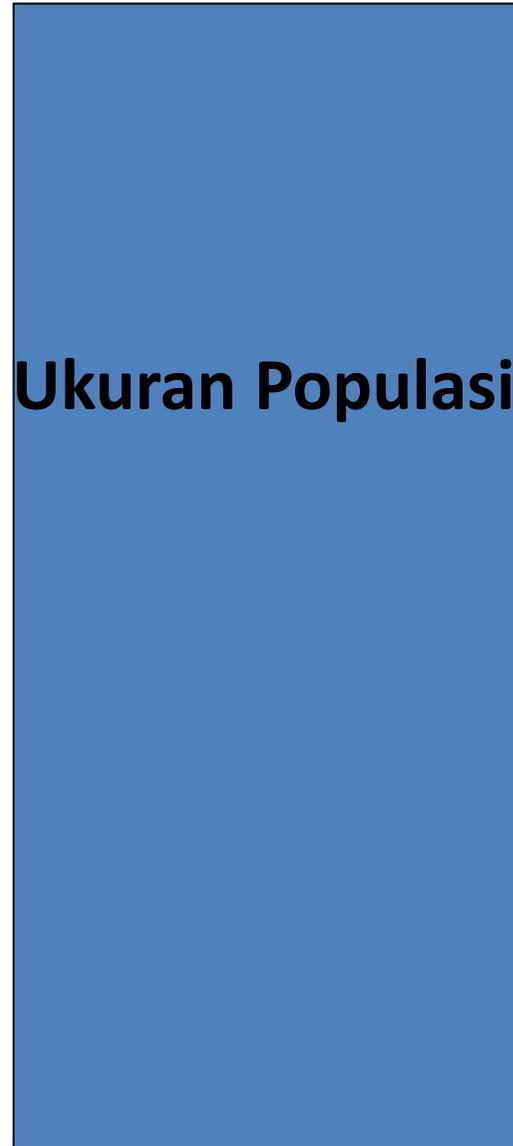
E = Emigrasi (jml individu keluar)

Dinamika Populasi

Terdapat tiga faktor yang menentukan perubahan dalam populasi, yaitu

- kelahiran
- kematian
- migrasi
 - imigrasi
 - emigrasi

Kelahiran
Imigrasi



Ukuran Populasi



Kematian
Emigrasi

Dinamika Populasi

Tabel kehidupan menggambarkan lama hidup, mortalitas, dan harapan hidup pada interval umur tertentu.

Berdasarkan tabel kehidupan dibuat kurva kelangsungan hidup

Model pertumbuhan populasi

- Suatu model populasi adalah perkiraan matematis dari bagaimana suatu populasi berjalan
- Memiliki sejumlah parameter yang dapat memprediksi populasi

Model pertumbuhan populasi

Pertumbuhan populasi dapat diukur dengan dua cara, yaitu

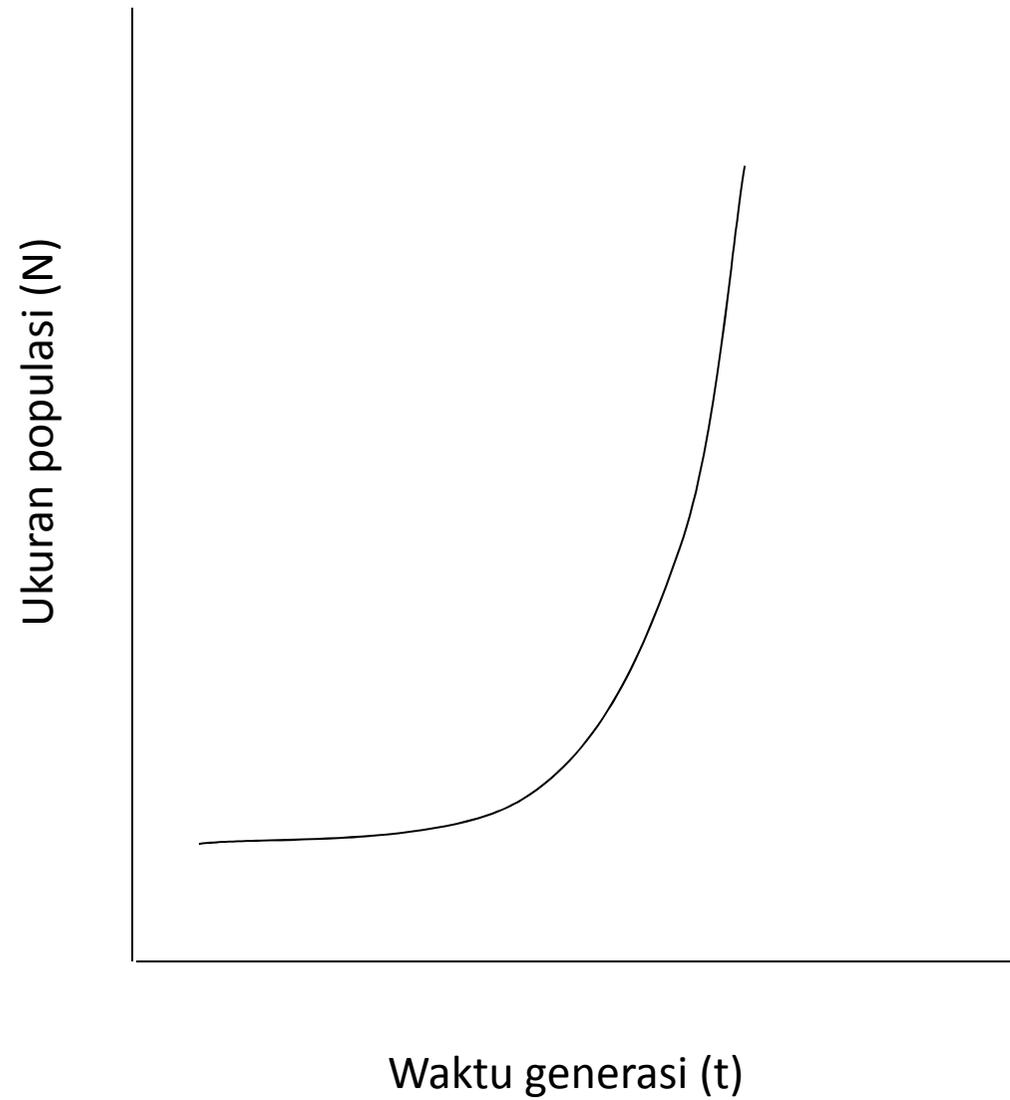
- Pertumbuhan eksponensial/
geometric model
- Pertumbuhan logistik/ sigmoid
model

Pertumbuhan Eksponensial

- Kelahiran melebihi kematian
- Laju kelahiran dan kematian tidak tergantung pada ukuran populasi
- Mengabaikan migrasi

Implikasinya : populasi akan terus tumbuh dan tidak akan berhenti (tidak realistis karena pertumbuhan populasi akan berhenti jika faktor pembatas bekerja)

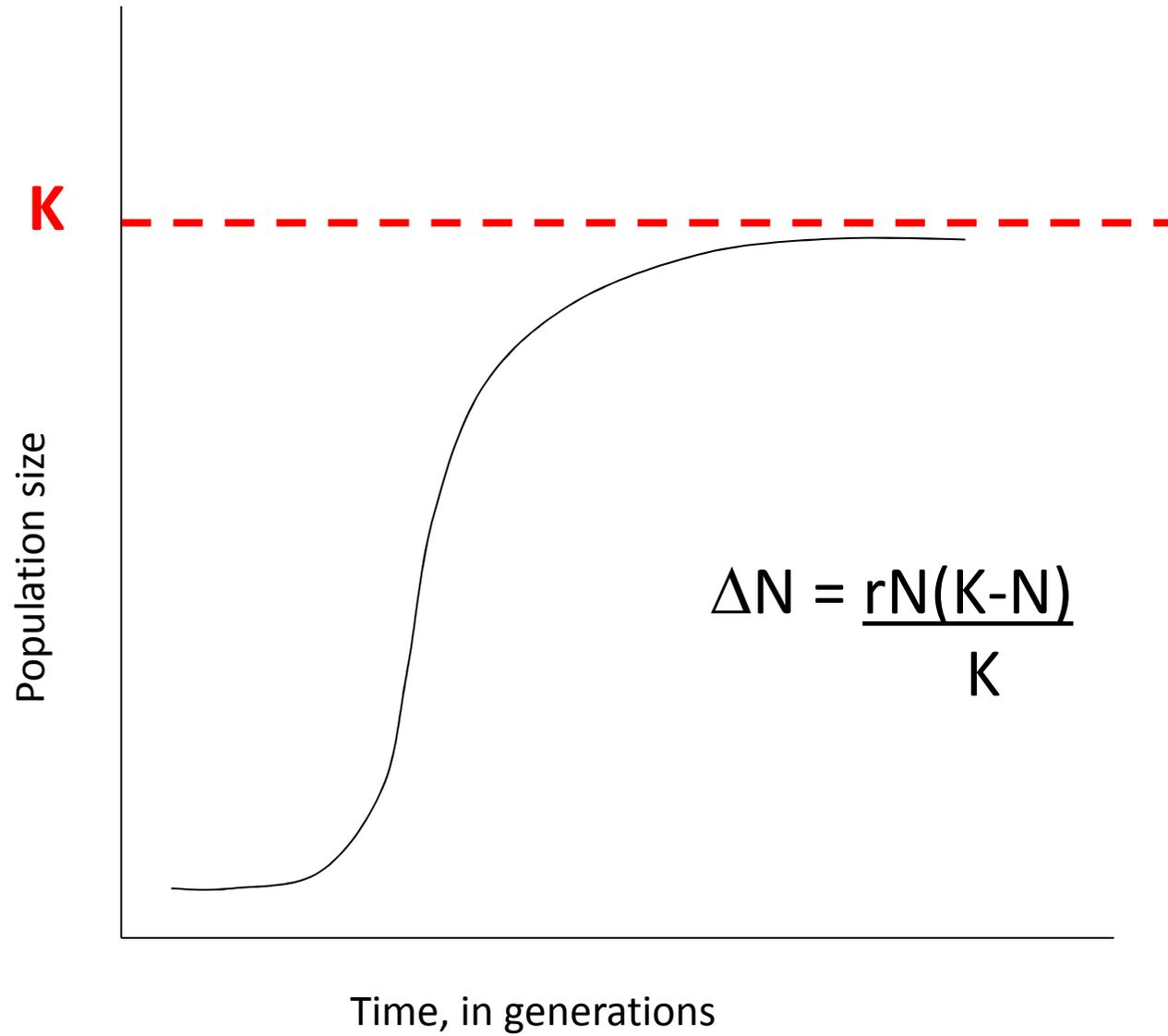
Exponential growth – density independent



Pertumbuhan logistik

- Daya dukung lingkungan (K) mempengaruhi populasi, sehingga pertumbuhan populasi dari spesies yang sama pada habitat yang berbeda bisa berbeda karena daya dukung lingkungan pada habitat tersebut juga berbeda

Logistic equation – density dependent



Faktor-faktor yang mengendalikan pertumbuhan Populasi

- ▶ Density Dependent Factors (faktor tergantung kepadatan)
- ▶ Density Independent Factors (faktor tidak tergantung kepadatan)

- ▶ Density Dependent Factors (faktor tergantung kepadatan): faktor yang mengendalikan populasi lebih berpengaruh pada populasi yang besar dibandingkan populasi yang kecil
- ▶ Contohnya: kompetisi, predasi, parasitisme

- ▶ Density Independent Factors (faktor tidak tergantung kepadatan): faktor yang mengendalikan populasi tidak tergantung dengan ukuran populasi
- ▶ Contohnya: kebakaran hutan, kekeringan, letusan gunung berapi

Dispersal/Penyebaran

- ▶ Pergerakan individu untuk menjauhi tempat kelahirannya
- ▶ Merupakan pola pergerakan individu dalam bentuk ruang

Terdapat dua tipe pergerakan:

1. Trivial movement: pergerakan didalam populasi dalam hubungannya dengan kopulasi, mencari makan dan meletakkan telur
2. Migratory/dispersal: pergerakan perilaku khusus dan perubahan fisiologi khusus, biasanya dicirikan oleh individu yang memiliki sifat-sifat kegiatan bergerak yang meningkat

Penerbangan untuk berpindah bisa dilakukan dengan dua cara, yaitu :

1. Pergerakan sayap secara aktif
2. Pergerakan secara pasif mengikuti arah angin

Pergerakan tersebut dipilih tergantung pada:

1. Kemampuan terbang
2. Ukuran serangga
3. Jarak dari permukaan tanah

Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya migrasi:

1. Crowding (menggerombol)
2. Kualitas makanan
3. Suhu
4. Pada serangga jantan ada signal untuk bermigrasi