



**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)**  
**PROGRAM STUDI : PROTEKSI TANAMAN**  
**FAKULTAS: PERTANIAN**  
**UNIVERSITAS ANDALAS**

| MATA KULIAH                      |  | KODE   | Rumpun MK   | BOBOT (sks)           | SEMESTER                 | Tgl Penyusunan |
|----------------------------------|--|--|---|-----------------------|--------------------------|----------------|
| Dasar-dasar Perlindungan Tanaman |  | PAF 124  |   | 3                     | 2 (dua)                  |                |
| OTORISASI                        |  | Dosen Pengembang RPS   |   | Koordinator Rumpun MK | Ka Program Studi         |                |
|                                  |  | Prof.Dr.Ir.Trimurti Habazar<br>Dr.Ir.Darnetty,MSc<br>Prof.Dr.Ir.Trizelia,MSi<br>Dr.Yulmira Yanti,SSi,MP<br>Dr.Haliatur Rahma,SSi,MP<br>Dr.Ir.Arneti,MS<br>Ir.Winarto,MS<br>Prof.Dr.Ir.Novri Nelly,MP<br>Dr.Ir.Nurbailis,MS<br>Ir.Yunisman,MP<br>Ir.Yenny Liswarni,MS<br>Ir.Rusdi Rusli,MS<br>Ir.Martinius,MS<br>Ir.Suardi Gani,MS<br>Dr.Ir.Munzir Busniah,MSi<br>Dr.Jumsu Trisno,SP,MSi<br>Dr.Ir.Reflinaldon,MSi<br>Dr.My Syahrawati,SP,MSi<br>Dr.Zurai Resti,SP,MP<br>Dr.Ir.Eri Sulyanti,MSc<br>Dr. Hasmiandy Hamid, SP, MSi<br>Dr. Ir. Yaherwandi, MSi |   | Ir. Winarto,MS        | Dr.Yulmira Yanti,SSi, MP |                |
| Capaian Pembelajaran (CP)        |  | CP Program Studi   |   |                       |                          |                |
|                                  |  | S9   | Menunjukkan sikap bertanggung jawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara |                       |                          |                |

|   |   |   |
|---|---|---|
| Catatan:<br>S = Sikap<br>P = Pengetahuan<br>KU = Keterampilan Umum<br>KK = Keterampilan Khusus<br>K = Kemampuan Kerja |   | mandiri   |
|   | KU1   | Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya.                          |
|   | KU2   | Mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu, dan terukur   |
|   | P1  | Menguasai pengetahuan dasar tentang biologi dan ekologi organisme pengganggu tanaman (OPT) secara umum sebagai dasar pengendalian OPT terpadu untuk mencegah kehilangan hasil tanaman dalam usaha pertanian berkelanjutan pada proses produksi dan pasca panen. |
|   | P3  | Mampu menguasai pengetahuan tentang faktor-faktor penyebab penyakit pada tanaman  |
|   | P4  | Mampu memahami biologi dan ekologi organisme pengganggu tanaman sehingga bisa dimanfaatkan untuk pengelolaan OPT  |
|   | CP Mata Kuliah  |   |
|   | 1   | Mahasiswa mampu menjelaskan tentang sejarah dan perkembangan perlindungan tanaman   |
|   | 2   | Mahasiswa mampu menjelaskan tentang jenis pengganggu tanaman dan mekanisme terjadinya gangguan  |
|   | 3-5   | Mahasiswa mampu menjelaskan tentang organisme pengganggu tanaman dari kelompok penyebab penyakit dan kerusakan yang ditimbulkannya  |
|   | 6   | Mahasiswa mampu menjelaskan tentang gulma dan penyakit tanaman karena faktor abiotik dan gulma  |
|   | 7   | Mahasiswa mampu menjelaskan tentang cara-cara pengelolaan penyakit tanaman  |
|   | 8   | Mahasiswa mampu menjelaskan tentang pengertian hama, pengelompokan hama dan sebab-sebab timbulnya hama  |
|   | 9   | Mahasiswa mampu menjelaskan tentang morfologi serangga hama   |
| 10  | Mahasiswa mampu menjelaskan tentang ordo serangga hama, tungau, dan vertebrata hama             |   |
| 11  | Mahasiswa mampu menjelaskan tentang ekologi hama  |   |
| 12-13   | Mahasiswa mampu menjelaskan tentang pengendalian hama   |   |
| 14  | Mahasiswa mampu menjelaskan tentang pengelolaan hama terpadu                                    |   |
| Deskripsi Singkat Mata  | Mata kuliah ini membahas sejarah, tujuan, dan pentingnya perlindungan tanaman, konsep timbulnya |   |

|                                   |   |                 |
|-----------------------------------|---|-----------------|
| Kuliah                            | gangguan pada tanaman, macam-macam pengganggu tanaman, pengertian hama dan penyakit tumbuhan, konsep terjadinya penyakit, penyebab penyakit dan mekanisme timbulnya penyakit, cara-cara pengelolaan penyakit tanaman, Taksonomi vertebrata dan invertebrata hama tanaman, bioekologi hama tanaman, status hama dan ambang ekonomi, pengelolaan hama tanaman.  |                 |
| Materi Pembelajaran/Pokok Bahasan | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sejarah dan perkembangan perlindungan tanaman, pentingnya perlindungan dan peraturan pemerintah, tujuan perlindungan tanaman</li> <li>2. Jenis-jenis pengganggu tanaman, gangguan, kerusakan, mekanisme terjadinya gangguan dan gejala kerusakan</li> <li>3-5. Pengertian tanaman sakit, taksonomi dan mekanisme infeksi jamur, bakteri, virus, nematoda, tumbuhan parasit, alga, protozoa dan gejala kerusakan</li> <li>6. Gulma, Penyakit abiotik (karena faktor fisik, unsur hara, limbah), faktor lingkungan yg mempengaruhi perkembangan penyakit</li> <li>7. Pengendalian secara karantina, kultur teknis, fisik, mekanik, biologi, kimia</li> <li>8. Definisi hama dan pengelompokkannya, sebab-sebab timbulnya hama, peranan serangga</li> <li>9. Morfologi, perkembangan serangga hama dan gejala kerusakan</li> <li>10. Ciri-ciri masing-masing ordo serangga, ciri dan kerusakan oleh tungau dan vertebrata hama</li> <li>11. Faktor yang mempengaruhi kehidupan hama</li> <li>12-13. Prinsip pengendalian hama, cara pengendalian (karantina, kultur teknis, fisik mekanik, hayati, genetik, kimia)</li> <li>14. Pengertian, latar belakang, konsep dan prinsip PHT, studi kasus penerapan PHT</li> </ol> |                 |
| Pustaka                           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Triharso. 1996. Dasar-dasar perlindungan tanaman. Gajah Mada University Press. 362 hal</li> <li>2. Kalshoven. L.J.E. 1981. The Pest of Crops in Indonesia. PT Ikhtiar Baru. Jakarta</li> <li>3. Semangun, H. 2001. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gajah Mada University Press. 754 hal</li> <li>4. Untung, K. 1984. Pengantar analisis ekonomi pengendalian hama terpadu. Andi Offset. Yogyakarta. 92 hal.</li> <li>5. Winarto. 2015. Nematologi Tumbuhan. Minangkabau Press. 250 hal.</li> <li>6. Busnia, M. Entomologi. 2007. Andalas University Press. 350 hal.</li> <li>7. Habazar, T.H., Trizelia, Yulmira, Y. 2010. Bioteknologi Perlindungan Tanaman. Andalas University Press. 216 hal.</li> <li>8. Bos, L. 1990. Pengantar Virologi. Gajah Mada University Press. 226 hal</li> </ol>  |                 |
| Media Pembelajaran                | Perangkat Lunak   | Perangkat Keras |

|                    |  |
|--------------------|--|
|                    | LCD & Projector  |
| Team Teaching      | Prof.Dr.Ir.Trimurti Habazar<br>Dr.Ir.Darnetty,MSc<br>Prof.Dr.Ir.Trizelia,MSi<br>Dr.Yulmira Yanti,SSi,MP<br>Dr.Haliatur Rahma,SSi,MP<br>Dr.Ir.Arneti,MS<br>Ir.Winarto,MS<br>Prof.Dr.Ir.Novri Nelly,MP<br>Dr.Ir.Nurbailis,MS<br>Ir.Yunisman,MP<br>Ir.Yenny Liswarni,MS<br>Ir.Rusdi Rusli,MS<br>Ir.Martinius,MS<br>Ir.Suardi Gani,MS<br>Dr.Ir.Munzir Busniah,MSi<br>Dr.Jumsu Trisno,SP,MSi<br>Dr.Ir.Reflinaldon,MSi<br>Dr.My Syahrawati,SP,MSi<br>Dr.Zurai Resti,SP,MP<br>Dr.Ir.Eri Sulyanti,MSc<br>Dr. Hasmiandy Hamid, SP, MSi<br>Dr. Ir. Yaherwandi, Msi |
| Assessment         | Tugas : 20%, Praktikum ; 20%, UTS : 30% UAS : 30%  |
| Mata Kuliah Syarat | Mikrobiologi   |

| Minggu Ke | Kemampuan Akhir yang Diharapkan   | Bahan Kajian (Materi Ajar dan Referensi)  | Metode Pembelajaran dan alokasi waktu                                   | Pengalaman Belajar Mahasiswa   | Kriteria (Indikator) Penilaian   | Bobot Penilaian (%) |
|-----------|---|---|---|--|--|---------------------|
| 1         | Mahasiswa mampu menjelaskan tentang sejarah dan perkembangan perlindungan tanaman                                   | Sejarah dan perkembangan perlindungan tanaman, pentingnya perlindungan dan peraturan pemerintah, tujuan perlindungan tanaman<br>Referensi : 1, 2, 3 | Kuliah, tanya jawab, Pemberian tugas.<br>Waktu 2x50 mnt                 | Mahasiswa mencari informasi dari berbagai sumber terutama internet dan sumber lainnya  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketepatan materi dalam tugas</li> <li>• Ketepatan menjawab pertanyaan</li> <li>• Keaktifan dalam diskusi</li> </ul> | 2                   |
| 2         | Mahasiswa mampu menjelaskan tentang jenis pengganggu tanaman dan mekanisme terjadinya gangguan                      | Jenis-jenis pengganggu tanaman, gangguan, kerusakan, mekanisme terjadinya gangguan dan gejala kerusakan<br>Referensi : 1, 2, 3                      | Presentasi kelompok, Kuliah, Tanya jawab.<br>Waktu 2x50 mnt             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahasiswa membentuk kelompok untuk menyusun tugas</li> <li>• Mahasiswa belajar presentasi</li> <li>• Mahasiswa belajar diskusi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketepatan materi dalam tugas</li> <li>• Ketepatan menjawab pertanyaan</li> <li>• Keaktifan dalam diskusi</li> </ul> | 2                   |
| 3-5       | Mahasiswa mampu menjelaskan tentang organisme pengganggu tanaman dari kelompok penyebab penyakit dan kerusakan yang | Pengertian tanaman sakit, taksonomi dan mekanisme infeksi jamur, bakteri, virus, nematoda, tumbuhan parasit, alga,                                  | Responsi, Kuliah, tanya jawab, pemberian tugas.<br>Waktu 2 x (2x50 mnt) | Mahasiswa belajar mengerjakan soal-soal ujian  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketepatan menjawab pertanyaan</li> <li>• Keaktifan dalam diskusi</li> </ul>   | 2                   |

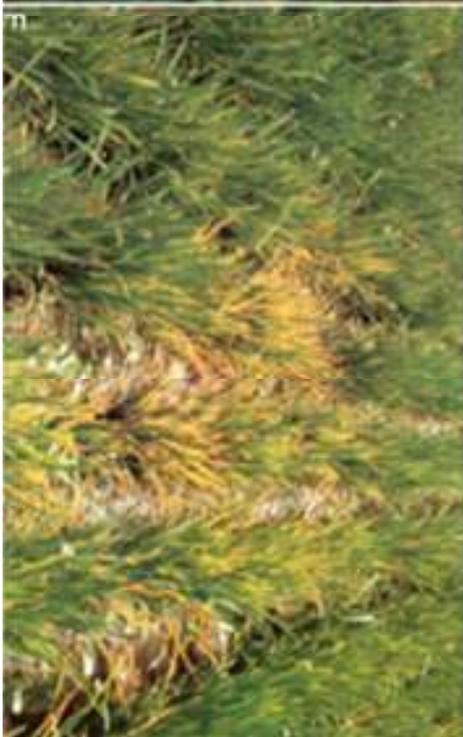
| Minggu Ke | Kemampuan Akhir yang Diharapkan  | Bahan Kajian (Materi Ajar dan Referensi)  | Metode Pembelajaran dan alokasi waktu                       | Pengalaman Belajar Mahasiswa   | Kriteria (Indikator) Penilaian   | Bobot Penilaian (%) |
|-----------|--|---|---|--|--|---------------------|
|           | ditimbulkannya   | protozoa dan gejala kerusakan<br>Referensi :1, 3  |   |  |  |                     |
| 6         | Mahasiswa mampu menjelaskan tentang gulma dan penyakit tanaman karena faktor abiotik dan gulma | Gulma, Penyakit abiotik (karena faktor fisik, unsur hara, limbah), faktor lingkungan yg mempengaruhi perkembangan penyakit<br>Referensi :1, 3 | Presentasi kelompok, Kuliah, Tanya jawab.<br>Waktu 2x50 mnt | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahasiswa membentuk kelompok untuk menyusun tugas</li> <li>• Mahasiswa belajar presentasi</li> <li>• Mahasiswa belajar diskusi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketepatan materi dalam tugas</li> <li>• Ketepatan menjawab pertanyaan</li> <li>• Keaktifan dalam diskusi</li> </ul> | 2                   |
| 7         | Mahasiswa mampu menjelaskan tentang cara-cara pengelolaan penyakit tanaman                     | Pengendalian secara karantina, kultur teknis, fisik, mekanik, biologi, kimia  | Presentasi kelompok, Kuliah, tanya jawab.<br>Waktu 2x50 mnt | Mahasiswa mencari informasi dari berbagai sumber terutama internet dan sumber lainnya  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketepatan materi dalam tugas</li> <li>• Ketepatan menjawab pertanyaan</li> <li>• Keaktifan dalam diskusi</li> </ul> | 2                   |
|           | UJIAN TENGAH SEMESTER  |   |   |  |  | 30                  |
| 8         | Mahasiswa mampu menjelaskan tentang  | Definisi hama dan pengelompokkannya,  | Kuliah, tanya jawab, penugasan dan                          | • Mahasiswa membentuk  | • Ketepatan materi   | 5                   |

| Minggu Ke | Kemampuan Akhir yang Diharapkan   | Bahan Kajian (Materi Ajar dan Referensi)  | Metode Pembelajaran dan alokasi waktu                             | Pengalaman Belajar Mahasiswa   | Kriteria (Indikator) Penilaian   | Bobot Penilaian (%) |
|-----------|---|---|---|--|--|---------------------|
|           | pengertian hama, pengelompokan hama dan sebab-sebab timbulnya hama                  | sebab –sebab timbulnya hama, peranan serangga   | diskusi.<br>Waktu 2 x (2x50 mnt)                                  | kelompok untuk menyusun tugas<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahasiswa belajar presentasi</li> <li>• Mahasiswa belajar diskusi</li> </ul>                             | dalam tugas<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketepatan menjawab pertanyaan</li> <li>• Keaktifan dalam diskusi</li> </ul>                          |                     |
| 9         | Mahasiswa mampu menjelaskan tentang morfologi serangga hama                         | Morfologi, perkembangan serangga hama dan gejala kerusakan                                | Presentasi kelompok, Kuliah, tanya jawab.<br>Waktu 2 x (2x50 mnt) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahasiswa membentuk kelompok untuk menyusun tugas</li> <li>• Mahasiswa belajar presentasi</li> <li>• Mahasiswa belajar diskusi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketepatan materi dalam tugas</li> <li>• Ketepatan menjawab pertanyaan</li> <li>• Keaktifan dalam diskusi</li> </ul> | 5                   |
| 10        | Mahasiswa mampu menjelaskan tentang ordo serangga hama, tungau, dan vertebrata hama | Ciri-ciri masing-masing ordo serangga, ciri dan kerusakan oleh tungau dan vertebrata hama | Responsi, Kuliah, tanya jawab, pemberian tugas.<br>Waktu 2x50 mnt | Mahasiswa mencari informasi dari berbagai sumber terutama  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketepatan materi dalam tugas</li> <li>• Ketepatan menjawab pertanyaan</li> </ul>                                    | 5                   |

| Minggu Ke | Kemampuan Akhir yang Diharapkan                              | Bahan Kajian (Materi Ajar dan Referensi)   | Metode Pembelajaran dan alokasi waktu                          | Pengalaman Belajar Mahasiswa   | Kriteria (Indikator) Penilaian   | Bobot Penilaian (%) |
|-----------|--|--|--|--|--|---------------------|
|           |  |  |  | internet dan sumber lainnya  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Keaktifan dalam diskusi</li> </ul>  |                     |
| 11        | Mahasiswa mampu menjelaskan tentang ekologi hama             | Faktor yang mempengaruhi kehidupan hama  | Responsi, Kuliah, tanya jawab, pemberian tugas. Waktu 2x50 mnt | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa membentuk kelompok untuk menyusun tugas</li> <li>Mahasiswa belajar presentasi</li> <li>Mahasiswa belajar diskusi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ketepatan materi dalam tugas</li> <li>Ketepatan menjawab pertanyaan</li> <li>Keaktifan dalam diskusi</li> </ul> | 5                   |
| 12-13     | Mahasiswa mampu menjelaskan tentang pengendalian hama        | Prinsip pengendalian hama, cara pengendalian (karantina, kultur teknis, fisik mekanik, hayati, genetik, kimia) | Responsi, Kuliah, tanya jawab, pemberian tugas. Waktu 2x50 mnt | Mahasiswa mencari informasi dari berbagai sumber terutama internet dan sumber lainnya  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ketepatan materi dalam tugas</li> <li>Ketepatan menjawab pertanyaan</li> <li>Keaktifan dalam diskusi</li> </ul> | 5                   |
| 14        | Mahasiswa mampu menjelaskan tentang pengelolaan hama terpadu | Pengertian, latar belakang, konsep dan prinsip PHT, studi kasus  | Responsi, Kuliah, tanya jawab, pemberian tugas. Waktu 2x50 mnt | Mahasiswa mencari informasi dari berbagai  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ketepatan materi dalam tugas</li> <li>Ketepatan</li> </ul>  | 5                   |

| Minggu Ke | Kemampuan Akhir yang Diharapkan | Bahan Kajian (Materi Ajar dan Referensi) | Metode Pembelajaran dan alokasi waktu | Pengalaman Belajar Mahasiswa                | Kriteria (Indikator) Penilaian                   | Bobot Penilaian (%) |
|-----------|---------------------------------|--|---------------------------------------|---|--|---------------------|
|           |                                 | penerapan PHT                            |                                       | sumber terutama internet dan sumber lainnya | menjawab pertanyaan<br>• Keaktifan dalam diskusi |                     |
|           | UJIAN AKHIR SEMESTER            |  |                                       |   |  | 30                  |

# DASAR-DASAR PERLINDUNGAN TANAMAN



*Nenny Liswarni*

# Pengertian, Cakupan dan Tujuan Perlindungan Tanaman

2

# ARTI PENTING

- ❑ **Perlindungan tanaman :**
  - meliputi segala kegiatan perlindungan dari OPT mulai dari tanam sampai produk diterima konsumen
- ❑ **Tujuan :**
  - mendapatkan hasil yang optimal dengan menekan kerusakan

- **Perlindungan Tanaman** → usaha untuk melindungi tanaman dari ancaman atau gangguan yang dapat merusak, merugikan, atau mengganggu proses hidupnya yang normal, sejak pra-tanam sampai pasca tanam (Djafaruddin, 1996)

❖ **tanaman** - tumbuhan yang dibudidayakan atau ditanam oleh manusia untuk tujuan tertentu

# PELAKSANAAN PERLINTAN

**PASAL 20 dalam UU No. 12 / 1992 :**

- (1) Perlindungan tanaman dilaksanakan dengan sistem PENGENDALIAN HAMA TERPADU**
- (2) Pelaksanaan perlindungan tanaman sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) menjadi tanggung jawab masyarakat dan Pemerintah**

# TUJUAN PERLINDUNGAN TANAMAN

1. Pencegahan, pengendalian dan pemantauan/peramalan OPT
2. Peningkatan kuantitas dan kualitas hasil pertanian
3. Peningkatan daya saing produk pertanian di pasar domestik dan global

4. **Peningkatan penghasilan dan kesejahteraan petani**
5. **Peningkatan kualitas lingkungan hidup dan penurunan tingkat pencemaran lingkungan**
6. **Pengurangan risiko kecelakaan/keracunan kerja oleh pestisida**

# KEGIATAN PERLINDUNGAN TANAMAN

1. pencegahan (preventiv)
2. pemberantasan (eradication) dan pengobatan (curative)
3. pengendalian atau pengelolaan

# 1. PENCEGAHAN

→ melindungi tanaman, bahan perbanyakan ( benih/bibit ), tanaman di lapangan , maupun hasil panen ( yang masih di lapangan, sesudah di panen, selama pengangkutan, pengolahan/pengerjaan hasil, penyimpanan, ataupun selama pemasaran ) dari segala macam gangguan yang disebabkan oleh OPT

- tanaman yang belum terganggu, atau masih sehat, dilakukan tindakan tertentu agar tidak terganggu, terserang, terinfeksi, atau rusak oleh OPT
  - misalnya : perlakuan benih (*seed -treatment*) padi sebelum disemai dengan fungisida Dithane M-45, untuk mencegah patogen jamur *Helminthosporium oryzae* yang menyebabkan penyakit bercak

- pencegahan dapat dilakukan pada berbagai jenis OPT (patogen, hama, maupun gulma)
- perlakuan selain secara kimia (dengan fungisida atau pestisida saja), dapat dengan cara mekanis, fisis, ataupun biologi, dan sebagainya

## 2. PEMBERANTASAN DAN PENGOBATAN

### a. pemberantasan

→ melindungi tanaman dari OPT yang telah menyerang, merusak bahan perbanyak tanaman, tanaman di lapangan/di pesemaian, maupun hasil panen (yang masih di lapangan/sebelum dikerjakan, selama pengangkutan, pengerjaan, atau pemasarannya, sebelum ia dikonsumsi)

- **tujuan pemberantasan** → mematikan, memusnahkan, atau mengurangi jumlah OPT atau menghentikan kerusakan yang ditimbulkannya pada tanaman
- pemberantasan dilakukan secara kimia, mekanik, maupun fisik

## **b. pengobatan**

→ melindungi (mengobati) tanaman yang sakit

- Tujuan : untuk menyembuhkan tanaman dari penyakit
- dilakukan dengan memakai obat atau bahan kimia , seperti pestisida
- misalnya, untuk menyembuhkan penyakit bercak coklat pada tanaman padi → fungisida

### **3. PENGENDALIAN ATAU PENGELOLAAN**

- melindungi tanaman dengan mengelola OPT, maupun tanaman itu sendiri, sehingga kerusakan yang ditimbulkan oleh OPT tidak sampai menimbulkan kerusakan ekonomis atau merugikan

- **tujuan pengendalian** bukan memberantas atau memusnahkan OPT, tetapi untuk menekan populasi OPT di bawah ambang ekonomi atau ambang populasi OPT yang tidak menimbulkan kerusakan ekonomis atau merugikan

# PERANAN PERLINDUNGAN TANAMAN

- menjamin kepastian hasil dan memperkecil resiko berproduksi suatu tanaman
- penggunaan varietas unggul, cara penanaman, pemupukan, pengairan, penyiangan, pemanenan dan pasca panen telah dilaksanakan dengan baik, tetapi pengendalian OPT diabaikan → apa yang diberikan tidak berarti

- **kegiatan perlindungan tanaman** → melindungi, mencegah, atau menghindari tanaman agar tidak menderita suatu gangguan, kerusakan, kematian, kemerosotan hasil atau memperkecil kerugian yang ditimbulkannya

- **prinsip perlindungan tanaman :**

**memperkecil kerugian dan mendapatkan keuntungan yang sebesar-besarnya dengan mencegah atau mengurangi sekecil mungkin kerugian, atau sama sekali meniadakan kerugian tersebut**

# PENGERTIAN OPT

- ❖ **OPT** → organisme yang mengganggu tanaman dengan jalan merusak, baik secara morfologis maupun fisiologis, sehingga mengakibatkan menurunnya produksi, baik kualitas maupun kuantitas dan menimbulkan kerugian secara ekonomi

## ❖ **GANGGUAN**

- setiap perubahan pada tanaman yang mengarah kepada pengurangan kualitas atau kuantitas yang diharapkan.

contoh :

1. monogram yang digores pada pohon
2. lubang daun akibat dimakan serangga
3. becak daun karena penyakit
4. pengurangan tumbuh karena persaingan dengan gulma

## ❖ KERUSAKAN

- setiap pengurangan kuantitas atau kualitas hasil akibat gangguan
- dari segi ekonomi ~ menurunkan pendapatan
  
- kecuali:
  - a. kelapa kopyor
  - b. bunga tulip terserang virus

## ❖ KERUGIAN

- istilah yang dipakai bila berakibat ke sosial ekonomi
- contoh :
  - penyakit habang virus ( Ind), peny. merah (Malaysia), peny. tungro (Philipina), *Yellow orange leaf* (Thailand) pernah merusakkan pertanaman padi seluas 10.000-660.000 ha. di negara Asia Tenggara

# MACAM OPT

## ❖ **PENGGANGGU :**

- setiap faktor yg mengakibatkan gangguan

## ➤ **TIPE PENGGANGGU :**

### **1. BIOTIK**

- organisme pengganggu yang hidup :

a. hama (serangga, nematoda, siput dll)

➤ b. penyebab penyakit (virus, jamur, bakteri )

➤ c. gulma (rumput, teki, daun lebar)

## 2. ABIOTIK

- pengganggu selain jasad hidup :
  - a. kekurangan unsur hara
  - b. kerusakan karena bercocok tanam  
(akar tanaman rusak karena bajak ,  
secara kimiawi - gangguan karena  
penggunaan herbisida dll )
  - c. faktor cuaca (angin, panas, hujan)
  - d. lingkungan (gas asap, gas industri dll)

# Sekilas OPT

yenny

# TANAMAN PANGAN



yenny

28

Hamparan Padi Terserang Tikus



yenny

## Hampanan Padi Terserang Wereng Cokelat

# JAGUNG TERSERANG BULAI (*PERONOSCLEROSPORA MAYDIS*)



yenny

# KEDELAI





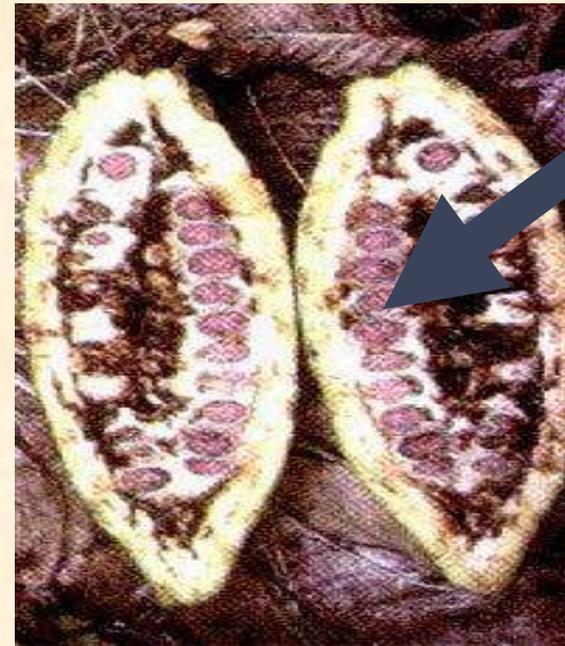
yenny

Virus kerupuk pada cabai

# LAYU BAKTERI PADA TOMAT



yenny



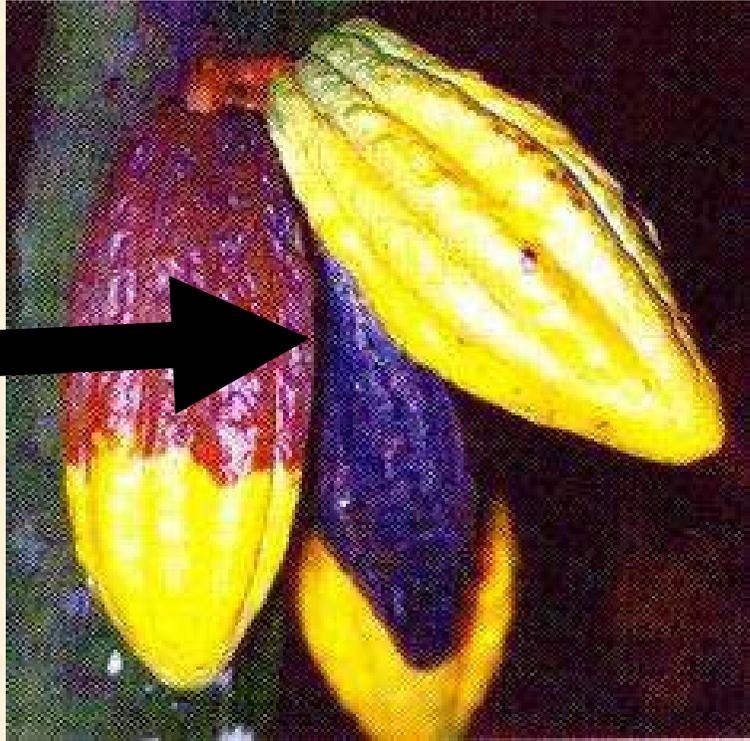
yenny

Kakao terserang Penggerek Buah Kakao



yenny

Kakao terserang Penggisap Buah Kakao



Busuk Buah Kakao (*Phytophthora palmivora*)

# CVPD PADA JERUK



yenny

# GANGGUAN NON OPT

## Kebakaran



yenny

# Kekeringan



yenny



# Banjir

yenny



yenny

**Penjarahan lahan**

41

# DASAR-DASAR PERLINDUNGAN TANAMAN

## Pengantar Penyakit Tumbuhan

# TUMBUHAN

→ tumbuhan ditinjau dari 2 segi :

**segi biologi** : organisme yang melakukan kegiatan fisiologi, yaitu pertukaran zat, tumbuh, gerak dan pembiakan

**segi ekonomi** : penghasil bahan yang berguna bagi manusia (pangan, obat-obatan, minyak, dll)

# PENGERTIAN PENYAKIT TUMBUHAN

## 1. dari segi biologi

-> proses fisiologi yang tidak normal dalam tumbuhan, yang disebabkan oleh pengganggu dan gangguannya bersifat terus-menerus

## 2. dari segi ekonomi

-> ketidakmampuan tumbuhan yang diusahakan (tanaman) untuk memberikan hasil yang cukup kualitas dan kuantitas

## **GANGGUAN JAMUR YANG MENURUNKAN KUALITAS DAN KUANTITAS**



yenny

# **GANGGUAN VIRUS YANG TIDAK MENURUNKAN KUALITAS TANAMAN**



yenny

## **MENGAPA PENYAKIT TUMBUHAN MERUGIKAN ?**

- 1. menurunkan kuantitas hasil**
- 2. menurunkan kualitas hasil**
- 3. perlu biaya untuk pengendalian**
- 4. menyebabkan gangguan pada manusia**

yenny

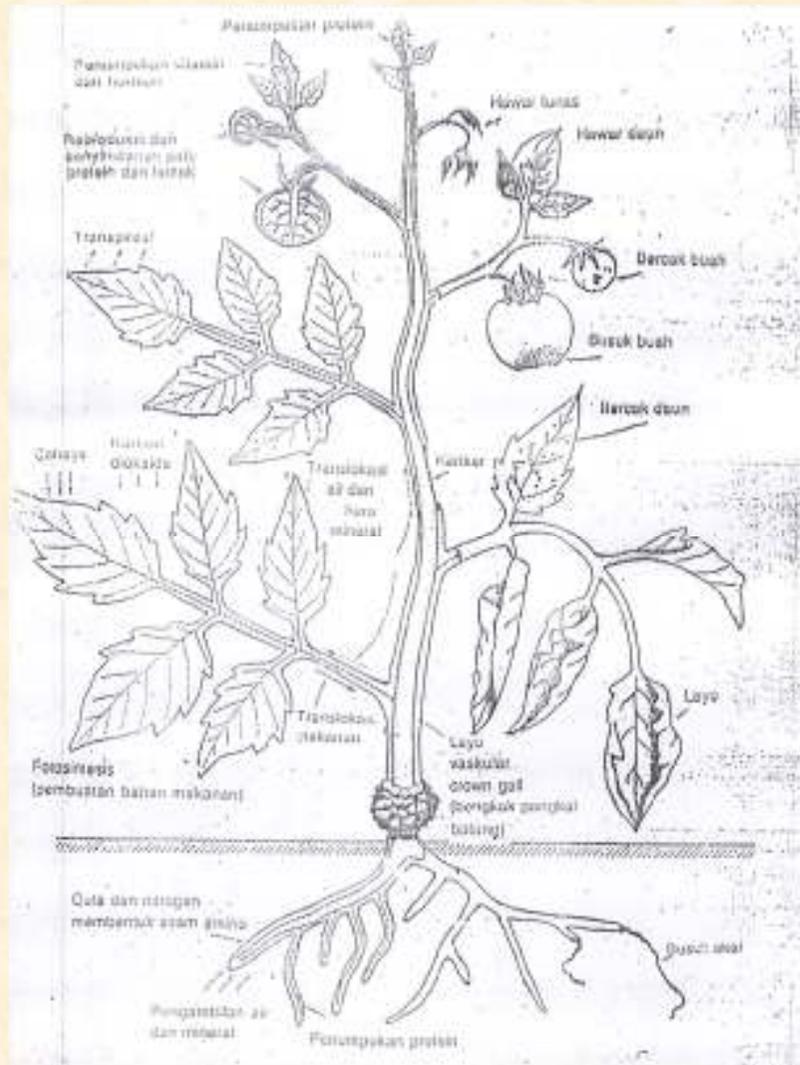
## **PENYEBAB TIMBULNYA PENYAKIT BARU**

- 1. penyebaran penyakit lama**
- 2. semakin banyak tanaman peka**
- 3. perubahan cara bercocok tanam**
- 4. adanya jenis penyebab penyakit baru**

# KONSEP PENYAKIT PADA TUMBUHAN

- ❑ **tumbuhan sehat** → dapat melaksanakan fungsi fisiologis sesuai dengan potensi genetik yang dimiliki
  - fungsi fisiologis:
    - pembelahan, diferensiasi & perkembangan sel yang normal
    - penyerapan air & mineral dari tanah & mentranslokasikan ke seluruh bagian tanaman
    - fotosintesis dan translokasi hasil-hasil fotosintesis
    - reproduksi

- **tumbuhan sakit** → diganggu patogen (biotik) atau lingkungan (abiotik) tertentu sehingga satu fungsi atau lebih terganggu dan terjadi penyimpangan dari keadaan normal
- akibat serangan penyakit :
  - sel lemah/hancur
  - pembelahan sel terangsang lebih cepat (hiperplasia) atau membesar melebihi ukuran normal (hipertropi) sehingga merusak jaringan normal dan mengganggu fungsi fisiologis



yenny

**Gambar. Skema fungsi-fungsi dasar tumbuhan (kiri) dan gangguan yang terjadi pada fungsi tersebut (kanan) yang disebabkan oleh beberapa tipe penyakit tumbuhan yang umum.**

# KLASIFIKASI PENYAKIT

## 1. berdasarkan gejala:

- nekrotis: sel/jaringan tanaman mati
- hipoplasia: pertumbuhan sel terhambat
- hiperplasia: pertumbuhan sel melebihi normal

## 2. berdasarkan bagian tanaman yang diserang: busuk biji, hawar semai, busuk akar, busuk batang, busuk buah, bercak daun, hawar bunga.

3. berdasar cara timbulnya penyakit :

- a. penyakit endemi: serangan penyakit meluas atau menurun dengan tingkat serangan tinggi/rendah dan berjalan dari tahun ke tahun
- b. penyakit epidemi: penyakit timbul dan meluas secara periodik
- c. penyakit sporadis: penyakit timbul dengan interval dan lokasi tidak teratur

#### **4. berdasarkan penyebab penyakit**

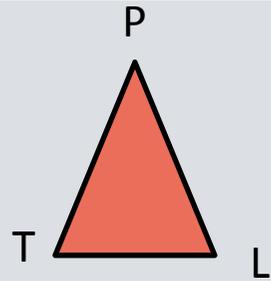
##### **a. penyakit biotis**

**→ jamur, virus, bakteri, nematoda**

##### **b. penyakit abiotis**

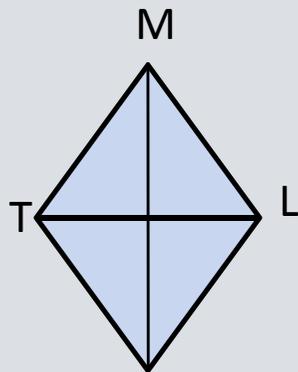
**→ gangguan lingkungan seperti kekurangan hara, hujan asam, keracunan mineral, suhu dan sinar yang tidak sesuai**

# KONSEP TIMBULNYA GANGGUAN



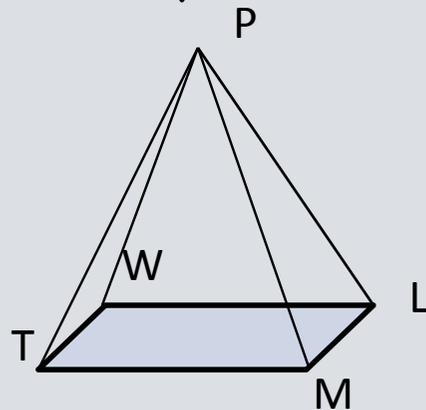
P : Pengganggu  
T : Tanaman  
L : Lingkungan

## KONSEP SEGITIGA



P : Pengganggu  
T : Tanaman  
L : Lingkungan  
M : Manusia

## KONSEP SEGIEMPAT



P : Pengganggu  
T : Tanaman  
L : Lingkungan  
M : Manusia  
W : waktu

## KONSEP LIMAS

yenny

- tahapan-tahapan dalam menentukan penyebab penyakit tumbuhan oleh faktor biotik antara lain:
  - a. melihat gejala luar atau gejala dalam.
  - b. melihat tanda-tanda penyebab penyakit.
  - c. melakukan *postulat koch*.
  - d. melakukan penelitian-penelitian selanjutnya.

## PEMBUKTIAN PENYEBAB PENYAKIT

- untuk membuktikan bahwa parasit itu betul-betul penyebab penyakit, maka perlu diikuti dasar-dasar yang dibuat oleh Robert Koch, yang dikenal dengan *Postulat Koch* :
  1. mikroorganisme yang dicurigai harus selalu terdapat pada tanaman yang sakit

**2. mikroorganisme tersebut harus dapat diisolasi dan ditumbuhkan dalam biakan murni**

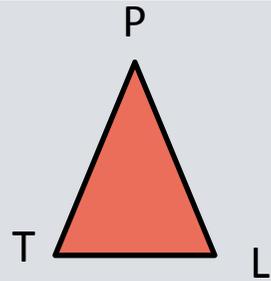
**3. biakan murni tersebut jika diinokulasikan ke tanaman sehat, harus menimbulkan gejala dan tanda yang sama**

**4. apabila mikroorganismenya tersebut diisolasi kembali dari tanaman yang diinokulasi, akan menghasilkan biakan murni yang sama dengan mikroorganismenya yang diisolasi dari tanaman sakit**

➤ **kelemahan Postulat Koch :**

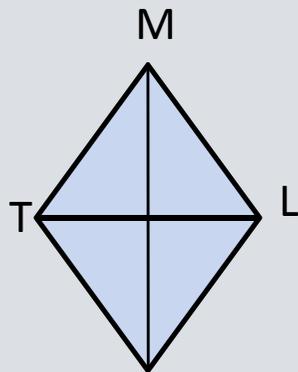
- tidak semua patogen dapat dimurnikan
- hasil pemurnian tidak virulen/menurun
- organisme sehat punya daya tahan yang tidak sama

# KONSEP TIMBULNYA GANGGUAN



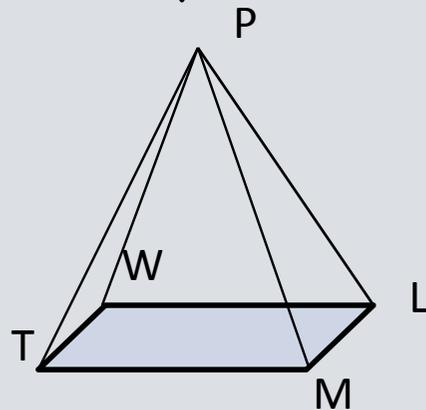
P : Pengganggu  
T : Tanaman  
L : Lingkungan

**KONSEP SEGITIGA**



P : Pengganggu  
T : Tanaman  
L : Lingkungan  
M : Manusia

**KONSEP SEGIEMPAT**



P : Pengganggu  
T : Tanaman  
L : Lingkungan  
M : Manusia  
W : waktu

**KONSEP LIMAS**

- tahapan-tahapan dalam menentukan penyebab penyakit tumbuhan oleh faktor biotik antara lain:
  - a. melihat gejala luar atau gejala dalam.
  - b. melihat tanda-tanda penyebab penyakit.
  - c. melakukan *postulat koch*.
  - d. melakukan penelitian-penelitian selanjutnya.

## PEMBUKTIAN PENYEBAB PENYAKIT

- untuk membuktikan bahwa parasit itu betul-betul penyebab penyakit, maka perlu diikuti dasar-dasar yang dibuat oleh Robert Koch, yang dikenal dengan *Postulat Koch* :
  1. mikroorganismenya yang dicurigai harus selalu terdapat pada tanaman yang sakit

**2. mikroorganisme tersebut harus dapat diisolasi dan ditumbuhkan dalam biakan murni**

**3. biakan murni tersebut jika diinokulasikan ke tanaman sehat, harus menimbulkan gejala dan tanda yang sama**

**4. apabila mikroorganisme tersebut diisolasi kembali dari tanaman yang diinokulasi , akan menghasilkan biakan murni yang sama dengan mikroorganisme yang diisolasi dari tanaman sakit**

➤ **kelemahan Postulat Koch :**

- tidak semua patogen dapat dimurnikan
- hasil pemurnian tidak virulen/menurun
- organisme sehat punya daya tahan yang tidak sama

# **DASAR-DASAR PERLINDUNGAN TANAMAN**

## **Penyebab Penyakit dan Gejala Penyakit**

7

# PENYEBAB PENYAKIT

➤ penyebab penyakit tumbuhan dapat digolongkan ke dalam:

1. bukan makhluk hidup (*abiotik, fisiopath* atau *noninfectious diseases*)
2. makhluk hidup (*biotik* atau *infectious diseases*)

## GOLONGAN BUKAN MAKHLUK HIDUP

### (*NONINFECTIOUS DISEASES*/PENYAKIT TIDAK MENULAR)

- biasa disebut penyakit fisiologis
- penyebabnya yaitu :
  1. keadaan tanah :
    - a. kekurangan unsur hara dalam tanah (N, P, K dan unsur mikro) atau defisiensi unsur hara.
    - b. struktur tanah, berpengaruh terhadap aerasi, kandungan air dan penetrasi akar.
    - c. keasaman tanah yang berlebihan.
    - d. kandungan garam yang berbahaya

## 2. keadaan cuaca

a. sinar matahari → penting untuk fotosintesa

- dapat menimbulkan kekeringan tanaman

b. suhu yang ekstrim membahayakan tanaman

- suhu yang sangat dingin dapat menyebabkan

*"frost"*

c. angin dapat menimbulkan kerusakan mekanik

#### **d. hujan**

**- hujan lebat dapat menimbulkan kerusakan mekanik**

#### **e. air**

**- kekurangan air : tanaman layu kemudian mati**

**- kelebihan : tanaman mati**

### 3. perlakuan pertanian

a. kerusakan mekanik oleh alat-alat pertanian

b. kerusakan kimia oleh pestisida (fitotoksisitas), misal akibat konsentrasi yang terlalu tinggi.

**4. limbah industri dalam bentuk asap, uap/gas, dan larutan, dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman**

- asap yang keluar dari cerobong pabrik mengandung zat-zat yang dapat meracuni tanaman, di antaranya SO<sub>2</sub> (gas belerang oksida) dan CO (karbon monoksida)**

# JAMUR



# JAMUR

## ciri-ciri umum :

1. organisme eukariotik
2. tidak mempunyai klorofil
3. uniseluler atau multiseluler
4. tubuhnya terdiri dari benang-benang -> **hifa**  
- hifa bercabang-cabang -> **miselium**
5. berkembangbiak secara seksual dan aseksual
6. dinding sel -> kitin, selulosa atau keduanya
7. heterotrof

## MORFOLOGI :

- tubuh tersusun banyak sel
- berbentuk benang putih transparan  
disebut **hifa** ( kumpulan hifa → **miselium** )
- mempunyai spora sebagai alat reproduksi
- kumpulan jamur membentuk koloni

# KUMPULAN / KOLONI JAMUR



## CARA MENYEBABKAN PENYAKIT

- penetrasi langsung
- spora menempel
- membentuk tabung kecambah dan apresorium
- membentuk tabung penetrasi dan haustoria
- mengeluarkan enzim, toksin

## a. Klas Ascomycetes

~ memiliki kotak spora yang disebut *ascus*

contoh:

~ jamur penyebab busuk buah dan cabang  
pada tanaman buah-buahan : *Monilinia  
fructigena*

## b. Klas Phycomycetes

- ~ sporangia membentuk zoospora yang nonmotile (tidak memiliki alat penggerak)
- ~ berkembang biak : generatif dan vegetatif
- ~ miselium tidak bersepta
- ~ biasa disebut jamur ganggang

contoh:

1. jamur penyebab busuk basah (*late blight*) pada kentang dan tomat : *Phytophthora infestans*
2. jamur penyebab *damping off* pada tanaman muda atau di persemaian : *Phythium* sp.

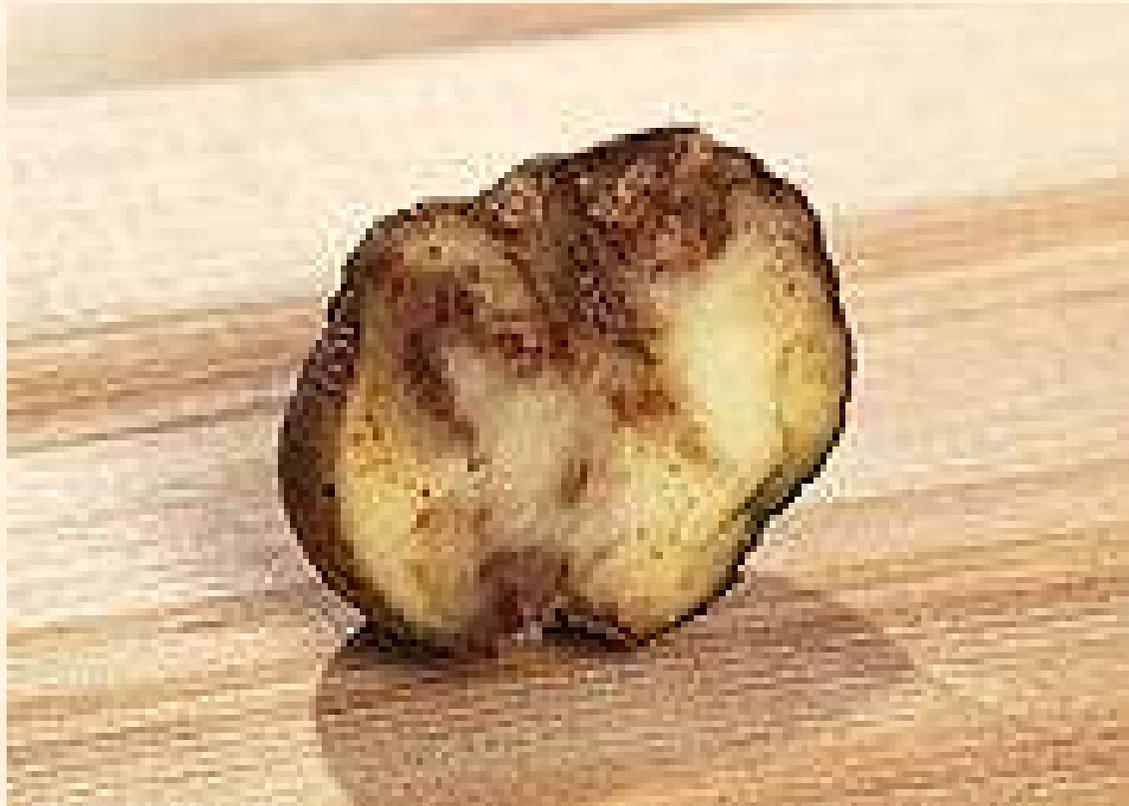
**LATE BLIGHT (BUSUK BASAH) PADA TOMAT → *PHYTOPHTHORA*  
*INFESTANS***



## HAWAR DAUN PADA KENTANG → *P.INFESTANS*



## UMBI KENTANG TERSERANG *P.INFESTANS*



REBAH KECAMBAH (DAMPING-OFF) PADA TOMAT →  
*PHYTIUM SP.*



## REBAH KECAMBAH PADA CABAI



### c. Klas Basidiomycetes

~ miselium bersepta dan basidium berbentuk tabung dengan empat buah basidiospora

contoh:

1. penyebab gosong (*smut*) pada jagung yaitu *Ustilago maydis*.
2. penyebab karat (*rust*) pada tanaman seperti *Uromyces sojae*.
3. penyebab cacar (*blister blight*) pada daun teh : *Exobasidium vexans*

GOSONG (SMUT) PADA JAGUNG → *USTILAGO MAYDIS*



## KARAT PADA JAGUNG → PUCCINIA POLYPORA



CACAR DAUN TEH → *EXOBASIDIUM VEXANS*



## CACAR PADA DAUN TEH



#### d. Klas Deuteromycetes

- ~ tidak memiliki tahapan seksual
- ~ oleh karena itu, spora yang terbentuk disebut konidia yaitu spora aseksual

contoh:

1. penyebab penyakit tepung (*powdery mildew*) : *Oidium heveae* yang menyerang daun karet.
2. penyebab penyakit layu pada kentang, tomat, yaitu *Fusarium oxysporium*

EMBUN TEPUNG (POWDERY MILDEW) PADA DAUN KARET →  
*OIDIUM HEVEAE*



# BAKTERI

## ciri-ciri :

- mikroorganisme uniseluler
- prokariot
- reproduksi dengan membelah diri (*binary fission*)
- bentuk bulat (kokus), batang (basil), spiral dan koma (vibrio)

## MORFOLOGI BAKTERI :

### 1. bulat (coccus)

- mikrokokus → kecil dan tunggal
- diplokokus → bergandengan dua”
- tetrakokus → bergandengan empat
- sarkina → bergerombol
- staphylococcus → bergerombol
- sterptokokus → bergandengan membentuk rantai

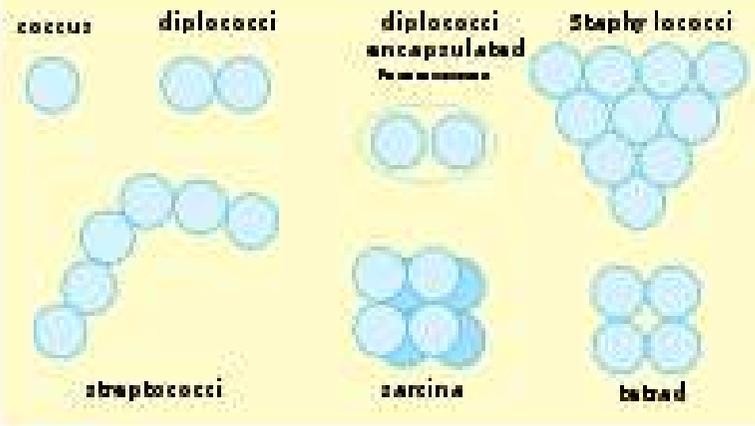
## 2. basil (bacillus)

- diplobasil → bergandengan dua2
- sterptobasil → bergandengan membentuk rantai

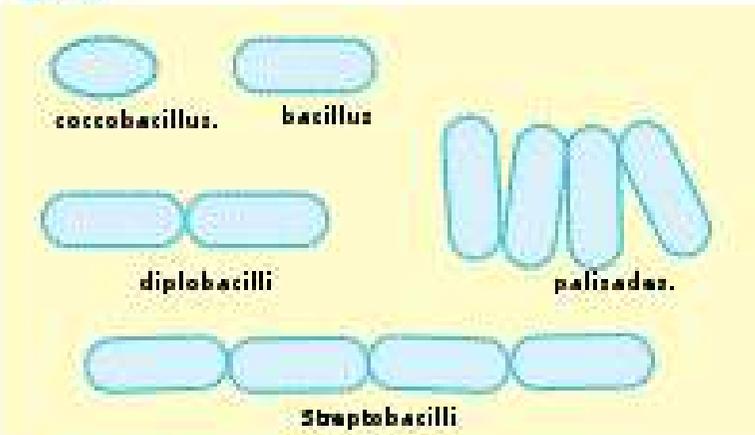
## 3. spiral (spirillum)

- vibrio → bentuk koma, lengkung kurang dari setengah lingkaran
- spiral → lengkung lebih dari setengah lingkaran

### Cocci



### Bacilli



### Budding and appendaged bacteria

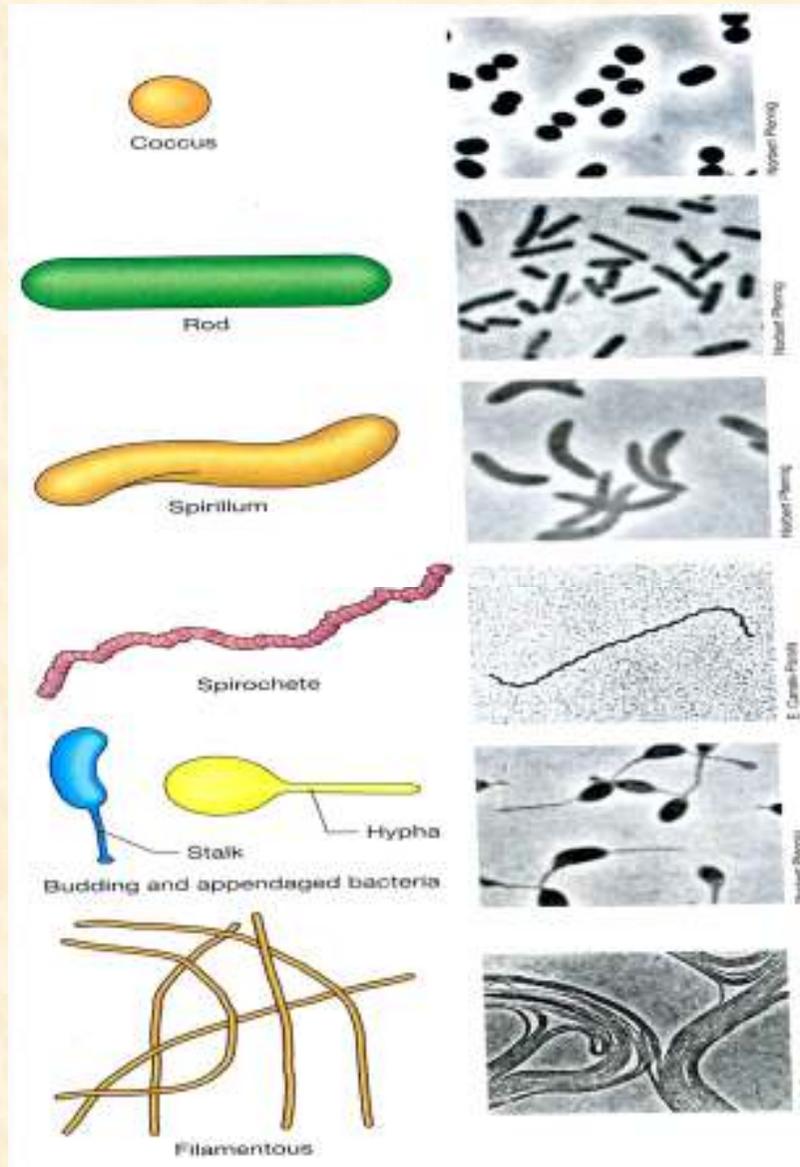


### Others



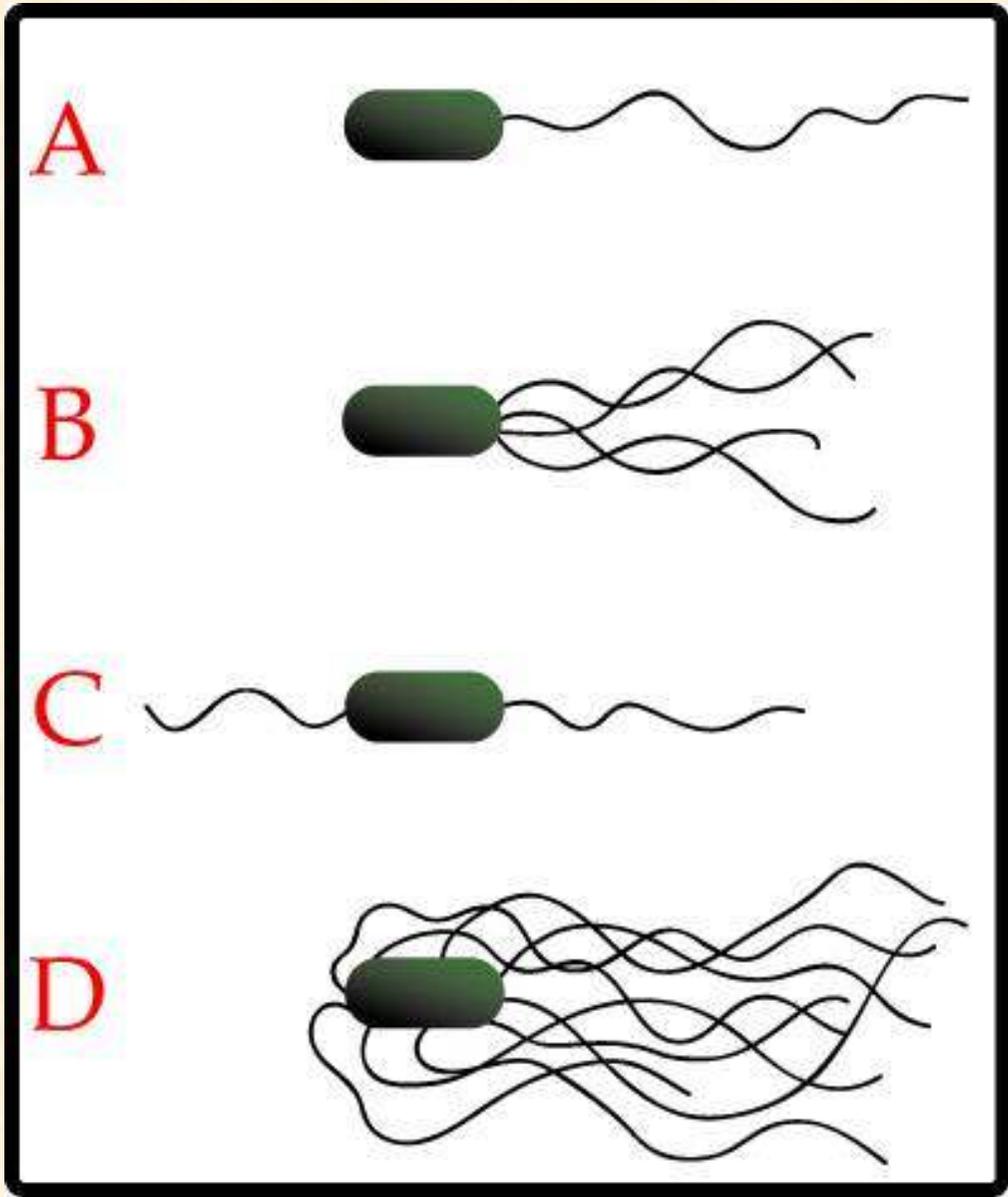
- **SECARA GARIS BESAR, SEL BAKTERI TERSUSUN DARI :**

1. lapisan permukaan sel (dinding luar)
  - kapsul (lapisan lendir)
  - dinding sel
  - membran sitoplasma
2. sitoplasma
3. daerah inti → nukleoid
4. alat pergerakan



## ❖ ALAT GERAK PADA BAKTERI → *FLAGELA*

1. **monotrik** → satu flagel di satu ujung sel
2. **lopotrik** → dua / lebih flagel di satu ujung sel
3. **amfitrik** → satu / lebih flagel di kedua ujung
4. **peritrik** → flagel tersebar di seluruh permukaan



- **CARA MENYEBABKAN PENYAKIT :**

- **pasif**
- **masuk melalui lubang alami, luka, vektor**
- **bergerak intra/interseluler, melalui pembelahan sel tanaman, jaringan pembuluh**
- **mengeluarkan enzim, toksin, zat pengatur tumbuh**

## ➤ GEJALA PENYAKIT YANG DISEBABKAN BAKTERI :

1. bercak daun
2. busuk basah
3. hawar
4. puru
5. kanker
6. layu

**bercak daun**  
pada buncis →  
*Xanthomonas*  
*campestris* p.v.  
*phaseoli*



**busuk basah**  
pada kubis →  
*Erwinia*  
*carotovora*  
pv .  
*carotovora*



Gejala serangan busuk basah pada kubis  
(*Erwinia caratovora*)

**busuk hitam**  
pada kubis →  
*Xanthomonas*  
*carotovora*  
pv. *carotovora*





**layu**  
pada  
pisang →  
*Ralstonia*  
*solanace*  
*arum*



penyakit  
darah ->

*Blood  
Disease  
Bacterial  
(BDB)*



**kresek  
atau  
hawar  
daun  
bakteri**

->

***Xanthomo  
nas oryzae***

➤ **infeksi bakteri patogen**

- tidak dapat menginfeksi langsung menembus permukaan tumbuhan

**a. luka**

- *Xanthomonas albilineans* → blendok pada tebu → terbawa parang

- *Pseudomonas solanacearum* → penyakit darah pada pisang → waktu menebang pisang

- luka karena hewan : *P. solanacearum* →  
layu pada tembakau, tomat →  
*Meloidogyne* spp.

- *Erwinia tracheiphila* → layu pada ketimun  
→ gigitan kumbang ketimun (*cucumber  
beetle*)

## b. stomata

- bakteri yang masuk melalui stomata membutuhkan bantuan air
- *X. campestris* pv. *malvacearum* dan *X. campestris* pv. *citri*
- *Erwinia amylovora* → fireblight pada pear

### c. lenti sel

- *Streptomyces scabies* → kudis pada umbi kentang
- *Erwinia carotovora* → busuk lunak pada sayuran

## **PENYEBARAN BAKTERI :**

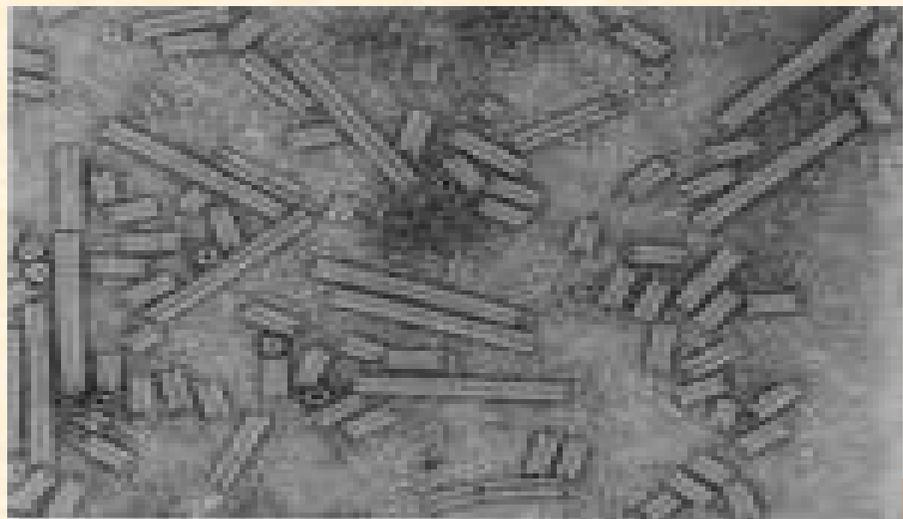
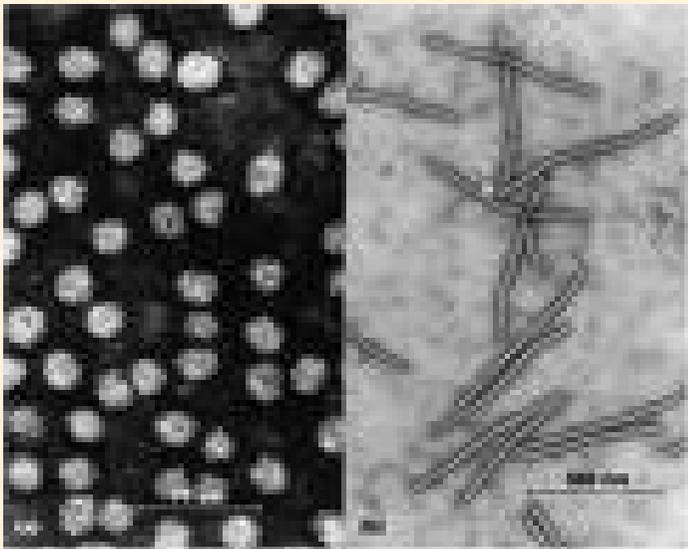
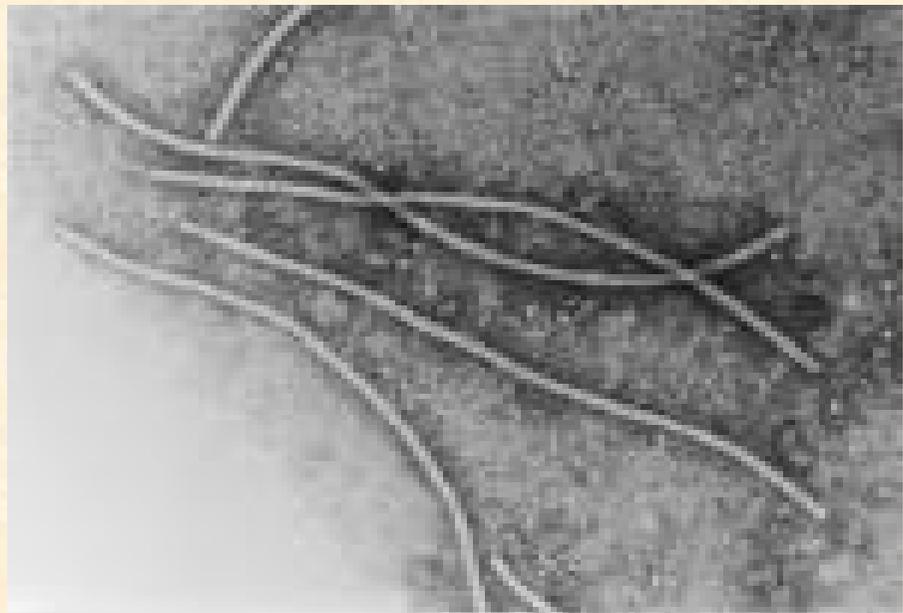
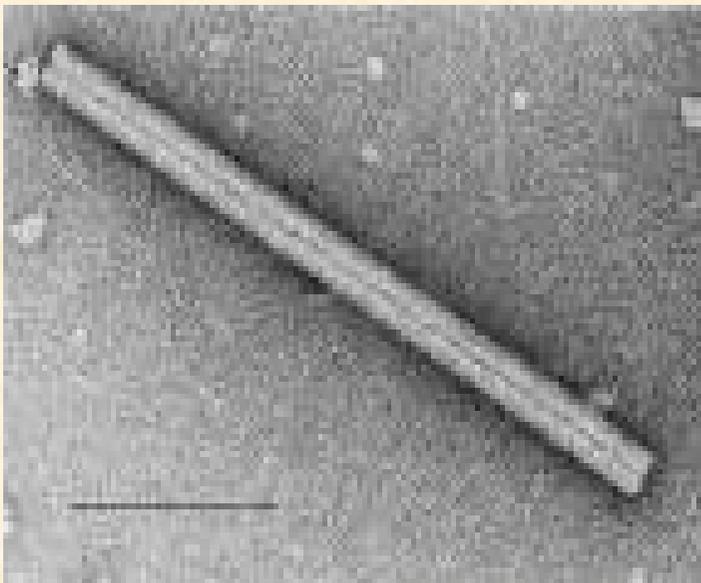
- **alat pertanian**
- **air hujan**
- **serangga**
- **bahan perbanyakan**

# VIRUS

- mikroorganisme parasit obligat
- terdiri dari asam nukleat dan protein
- memperbanyak diri di dalam sel inang
- menyebabkan penyakit → mengacaukan metabolisme sel inang
- bukan sel → partikel

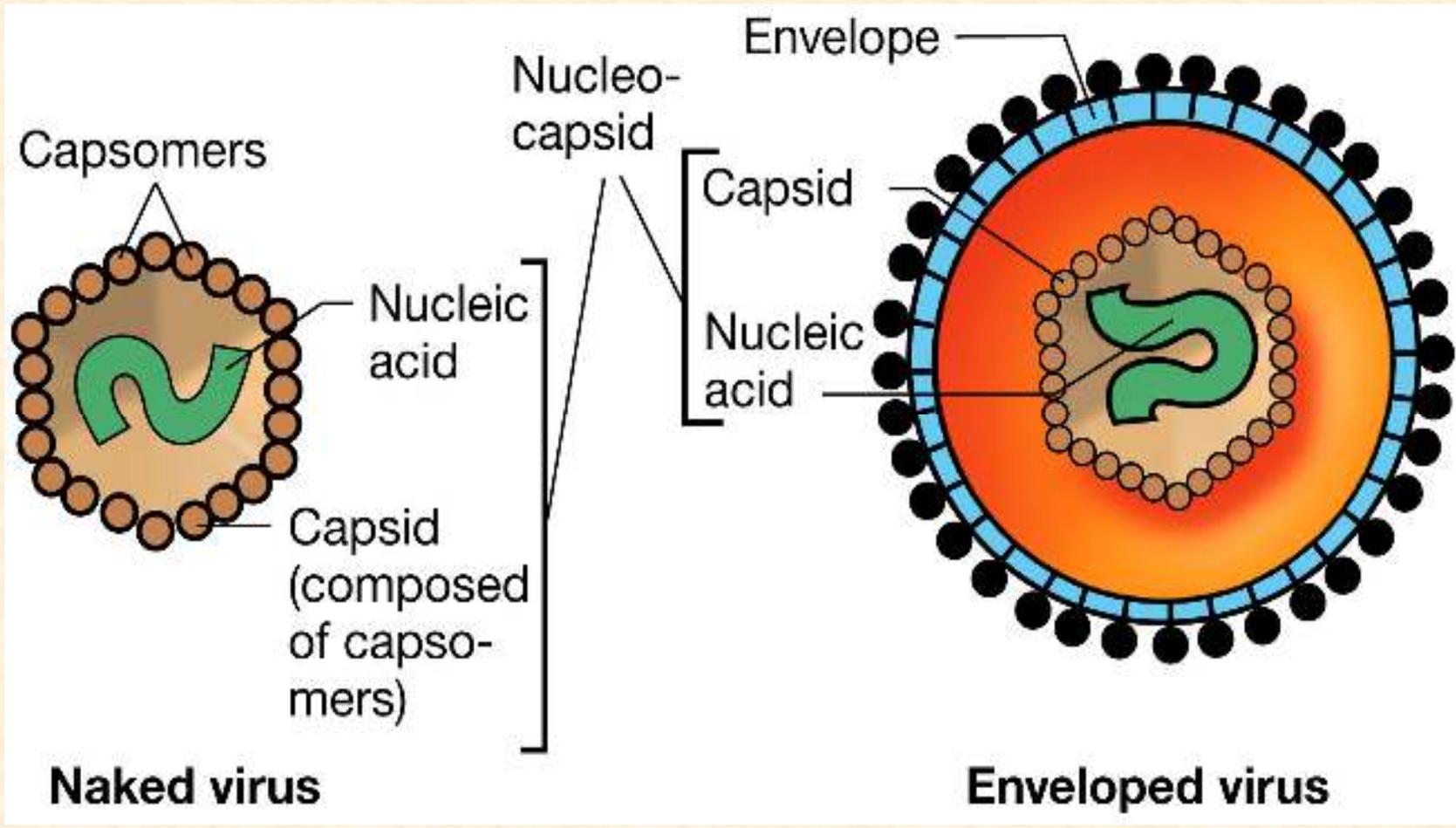
## MORFOLOGI :

- a. memanjang (batang, benang lentur)
- b. bola (isometris, polihedral)
- c. mirip bakteri (rhabdovirus)



## STRUKTUR VIRUS :

- asam nukleat → berbentuk spiral
- protein (kapsid)



## **VIRUS MASUK KE DALAM SEL MELALUI :**

- luka mekanik
- luka oleh vektor
- masuk ke dalam embrio dari biji yang terinfeksi

## **PENYEBARAN DAN PENULARAN :**

- 1. secara mekanis**
- 2. melalui pembiakan vegetatif**
- 3. melalui benih dan biji**
- 4. melalui vektor serangga**
- 5. melalui tungau**
- 6. melalui nematoda**
- 7. melalui jamur**
- 8. taliputri**

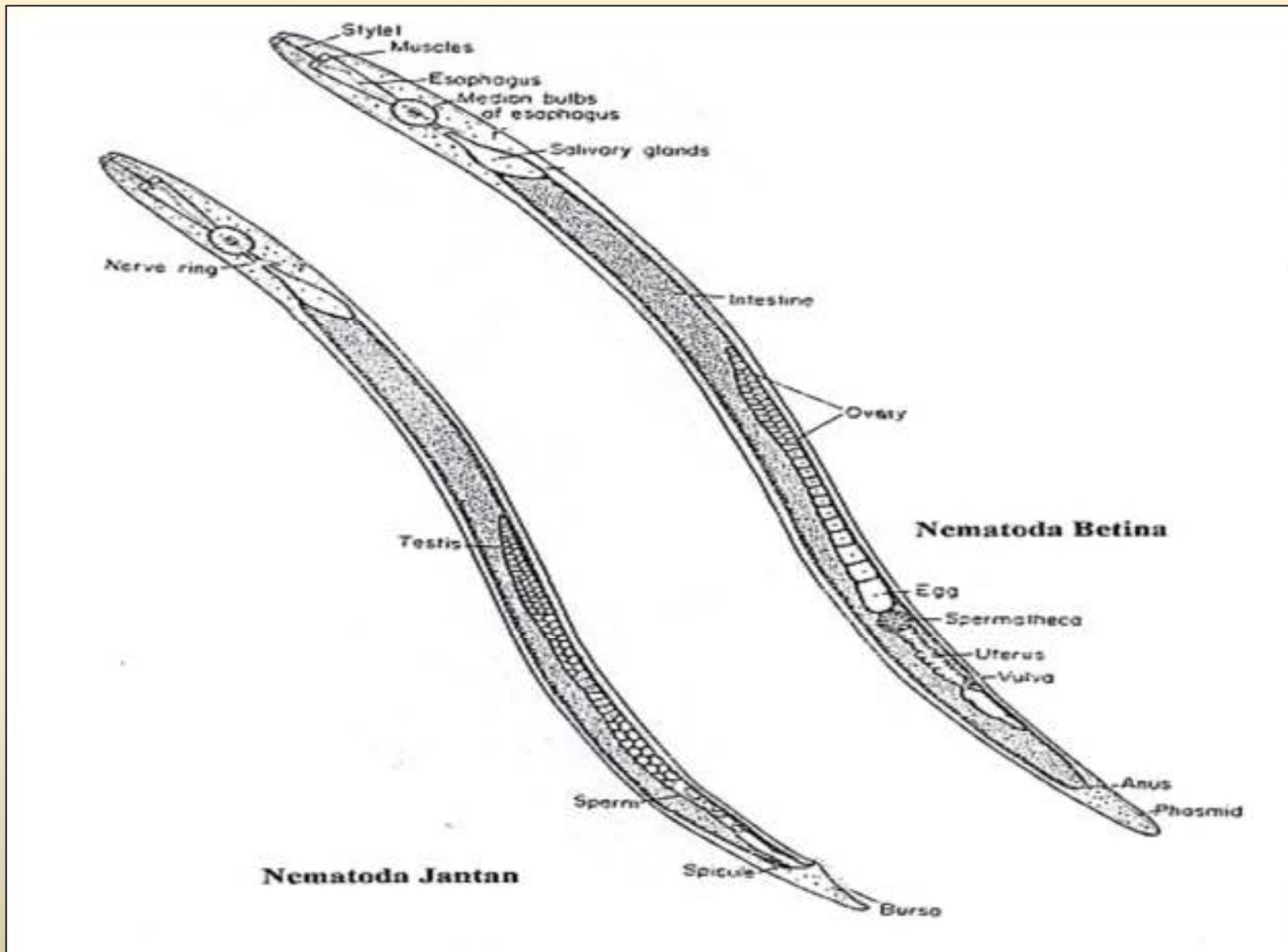
## GEJALA :

1. mosaik
2. bercak bercincin (ringspot)
3. percabangan yang berlebihan (*witchesbroom*)
4. *vein clearing*
5. *vein banding*
6. kerdil
7. klorosis
8. keriting, kerupuk
9. menggulung daun

The top banner features the word "NEMATODA" in bold red capital letters, centered on a light brown, textured background. Scattered across this background are several small, brown, worm-like nematodes, some showing their characteristic head and tail ends.

# NEMATODA

- organisme seperti benang atau cacing kecil
- bentuk panjang, bulat
- tidak bersegmen
- hidup di dalam tanah, air tawar, air laut
- mempunyai stilet → parasit tanaman
- dinding tubuh, terdiri :
  - kutikula
  - hypodermis
  - lapisan otot



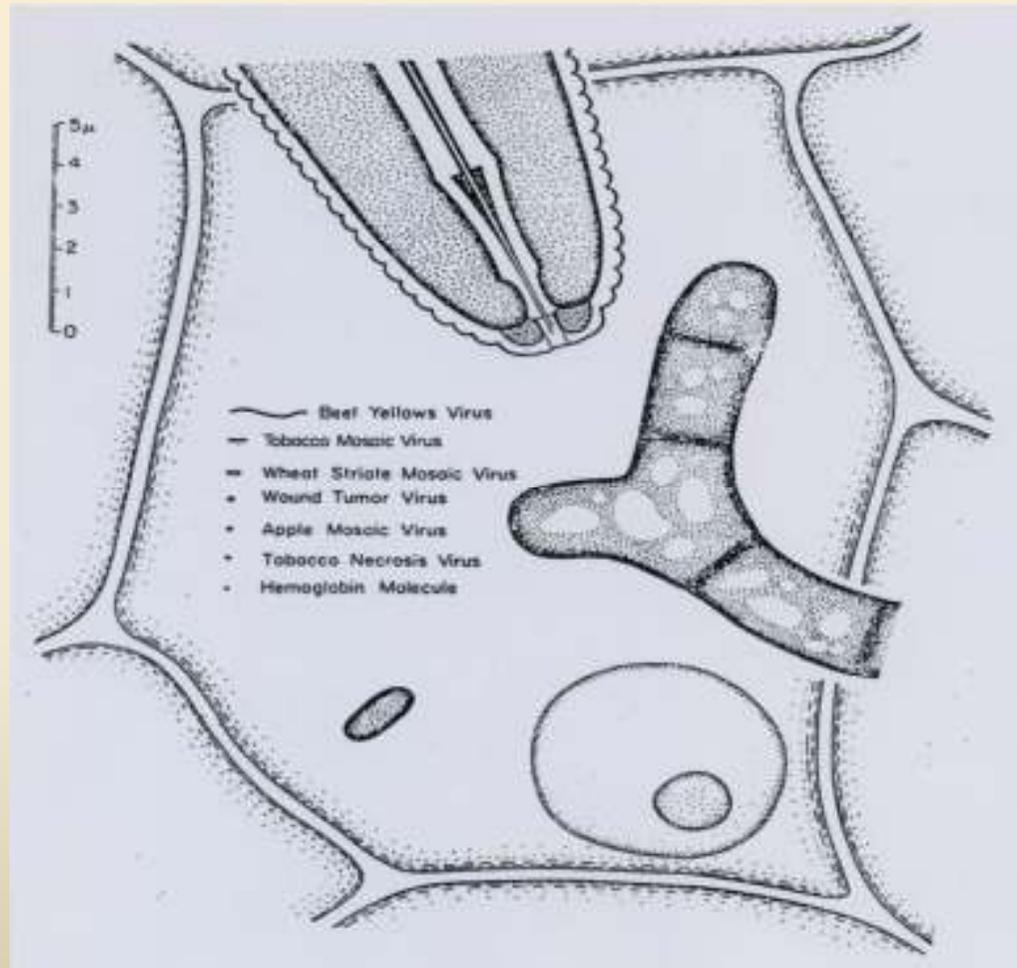
Nematodes in suspension  
under the microscope



## PERANAN NEMATODA

- **saprofit** → pengurai bahan organik dalam tanah
- **predator** → pemakan bakteri, jamur, ganggang, nematoda dan organisme yang lebih kecil
- **parasit** → pada manusia, hewan, tanaman
- **vektor** → virus penyebab penyakit tanaman

# Perbandingan ukuran nematoda dengan virus didalam sel tanaman



berdasarkan cara hidupnya :

### 1. ektoparasit

-> hidup di luar jaringan tanaman

cth : *Trichodorus, Longidorus, Xiphinema*

### 2. endoparasit

-> hidup di dalam jaringan tanaman

cth : *Radopholus, Ditylenchus, Paratylenchus*

# Gejala :

- puru pada akar, daun, biji
- bintil akar
- bercak akar
- layu
- kerdil
- bercak daun
- luka akar

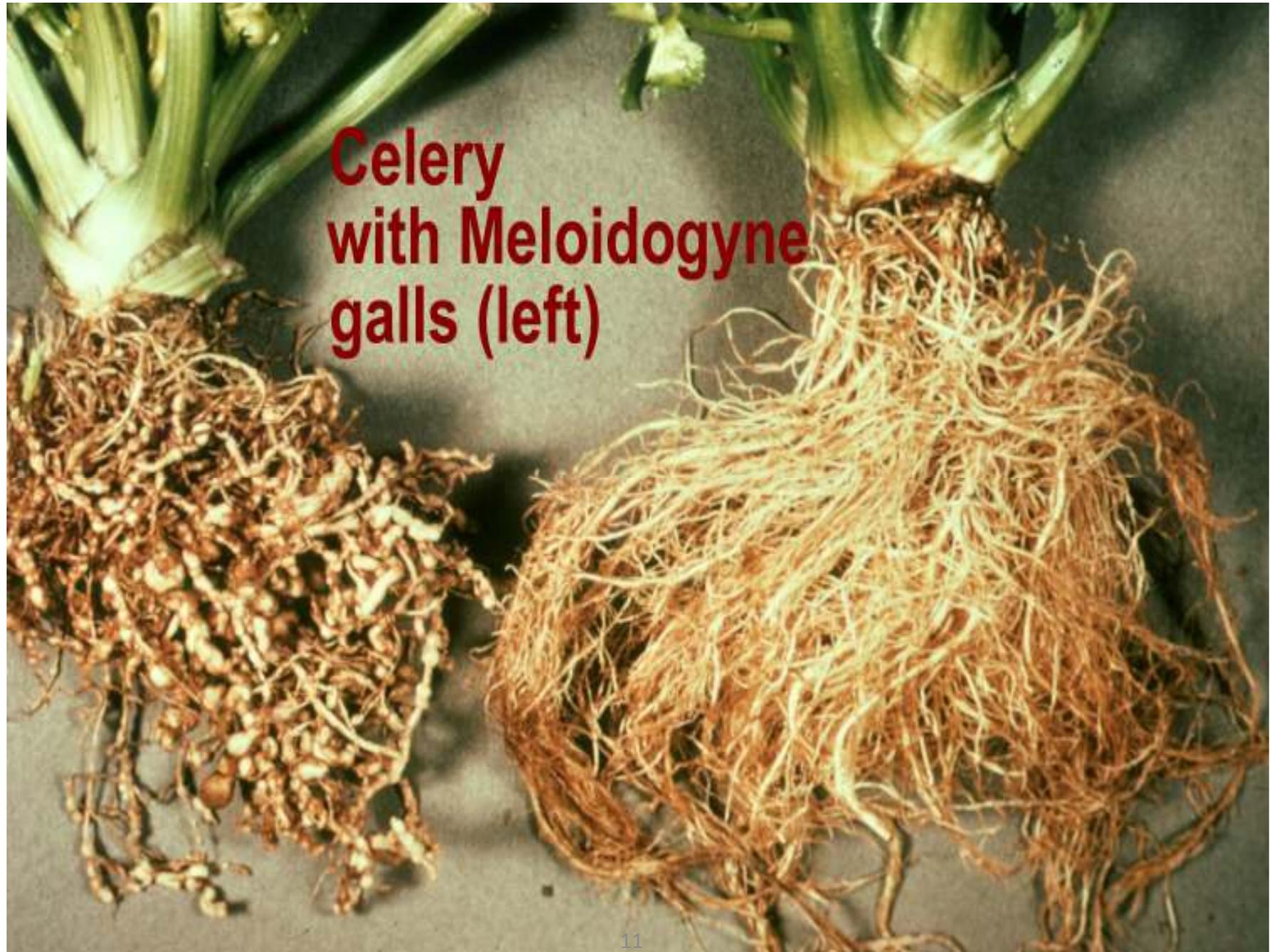
# CONTOH PENYAKIT TANAMAN DISEBABKAN NEMATODA





White clover with  
*H.trifolii*; cysts on  
root





**Celery  
with Meloidogyne  
galls (left)**



**Carrot  
with Meloidogyne**





**Potato tubers  
with Meloidogyne**







Pratylenchus vulnus  
Rose

## **Cara menyebabkan penyakit :**

- **menghisap cairan sel dengan stilet**
- **mengeluarkan enzim**

## **penyebaran :**

- **terbawa angin**
- **aliran air**
- **bahan perbanyakan**
- **burung**
- **serangga**
- **aktivitas manusia (alat pertanian, sepatu, dll)**

# reproduksi :

- a. kawin
- b. partenogenesis
- c. hermaprodit

**NEMATODA**  
***HAMA ATAU***  
***PENYEBAB PENYAKIT?***

# Gejala dan tanda penyakit tanaman

## Gejala Penyakit Tanaman

- perubahan dari kondisi normal pada tanaman yang disebabkan gangguan patogen dan gangguan fisiologis
- dapat dilihat langsung dengan mata telanjang atau dengan menggunakan mikroskop
- ilmu yang mempelajari gejala yang timbul pada tanaman yang disebabkan oleh gangguan patogen disebut "**Symptomatology**"

Ada 2 macam gejala tanaman sakit yaitu:

1. gejala luar (*external symptoms*)

- benjolan, layu, mengeluarkan lendir, busuk lunak (basah), busuk keras, bercak kecil pada daun, luka, perubahan warna atau bentuk pada daun, menguning atau kerdil, dan batang kerdil

2. gejala dalam (*internal symptoms*)

- degenerasi jaringan, pembusukan jaringan, kerusakan jaringan, matinya sel atau jaringan

# Berdasarkan sifatnya, ada 2 tipe gejala:

## 1. Gejala lokal

- gejala yang dicirikan oleh perubahan struktur yang jelas dan terbatas
- biasanya dalam bentuk bercak atau kanker
- gejalanya terbatas pada bagian-bagian tertentu dari tanaman (pada daun, buah, akar)

## 2. Gejala sistemik

- kondisi serangan penyakit yang lebih luas, biasanya tidak jelas batas batasnya
- gejalanya terdapat di seluruh tubuh tanaman (layu, kerdil)

**Berdasarkan bentuknya gejala penyakit tumbuhan dibagi menjadi dua, yaitu :**

### **1. Gejala Morfologi**

**→ gejala luar yang dapat dilihat dan dapat diketahui melalui bau, rasa, raba dan dapat ditunjukkan oleh seluruh tumbuhan atau tiap organ dari tumbuhan**

## 2. Gejala Histologi

→ gejala yang hanya dapat diketahui lewat pemeriksaan- pemeriksaan mikroskopis dari jaringan yang sakit

- gejala histologi ada 3 tipe gejala, yaitu :

### A. gejala Nekrotik

→ terjadi karena adanya kerusakan pada sel atau bagian sel bahkan kematian sel

Gejala nekrotik dibagi menjadi :

**a. nekrosis** atau matinya bagian tanaman

- sekumpulan sel yang terbatas dalam jaringan tertentu mati dan pada alat tanaman terlihat adanya bercak-bercak atau bintik-bintik hitam
- kadang-kadang bercak dikelilingi oleh jalur kuning yang disebut “halo”



[http://msucares.com/lawn/tree\\_diseases/images/photinia.gif](http://msucares.com/lawn/tree_diseases/images/photinia.gif)

Bercak



<http://www.biotech.ufl.edu/PlantContainment/citrumelo.jpg>

Bercak dikelilingi halo

## **b. hidrosis**

- disebabkan karena air sel keluar dari ruang sel masuk kedalam ruang sela-sela sel, bagian ini akan tampak kebasah-basahan

### **c. klorosis**

- rusaknya kloroplas yang menyebabkan menguningnya bagian-bagian yang berwarna hijau

### **d. layu**

- gejala sekunder yang disebabkan karena adanya gangguan dalam berkas pengangkutan atau adanya kerusakan pada susunan akar yang menyebabkan tidak seimbangnya penguapan dengan pengangkutan air

### **e. gosong atau scorch**

- mati dan mengeringnya bagian tanaman tertentu
- hampir sama dengan gejala nekrosis

### **f. mati ujung**

- biasanya terjadi pada ranting atau cabang yang dimulai dari ujungnya baru meluas kepangkal

## **g. busuk**

- rusaknya sel-sel atau jaringan-jaringan
- busuk dipakai untuk bagian-bagian yang tebal seperti buah, batang, akar
- busuk terbagi menjadi dua yaitu :
  - a.1. busuk basah biasanya disertai bau yang tidak enak atau cairan-cairan yang kental biasanya terjadi pada bagian tanaman yang berdaging
  - a.2. busuk kering jarang berbau

## h. rebah semai

- jamur yang biasanya menyerang adalah jenis *Rhizoctonia*, *Sclerotium*, *Fusarium*, *Phytium*, *Phytophthora* dan menyebabkan batang membusuk atau tanaman rebah

### **i. kanker**

- terjadi pada bagian-bagian yang berkayu pada batang, ranting ataupun akar

### **j. perdarahan atau eksudasi**

- gejala ini biasanya ditunjukkan dengan adanya cairan-cairan yang keluar bagian tanaman

## B. Gejala Hipolastik

→ adalah gejala yang disebabkan karena terhambat atau terhentinya pertumbuhan sel

### a. kerdil atau tumbuh terhambat

- terhambatnya pertumbuhan bagian-bagian tanaman sehingga ukurannya lebih kecil daripada biasanya

## **b. klorosis**

- rusaknya kloroplas menyebabkan menguningnya bagian-bagian yang biasanya berwarna hijau

## **c. etiolasi**

- tanaman menjadi pucat, tumbuh memanjang dan mempunyai daun-daun yang sempit

## **d. pemusaran (resetting)**

## C. Gejala Hiperplastik

- disebabkan karena adanya pertumbuhan sel yang lebih dari biasanya (overdevelopment)

### 1. menggulung atau mengeriting

- gejala gulung daun (leaf roll) atau gejala mengeriting (curling) disebabkan karena pertumbuhan yang tidak Seimbang dari bagian-bagian daun

## **2. rontok**

- gejala penyakit ini terjadi sebelum waktunya (premature) dan dalam jumlah yang lebih banyak dari biasanya
- rontoknya bagian tanaman disebabkan terjadinya lapisan pemisah yang terdiri atas sel-sel yang membulat seperti tepung dan lepas-lepas

### **3. perubahan warna**

- daun yang sakit berubah warna menjadi kengunguan karena membentuk antosianin



<http://www.oznet.k-state.edu/path-ext/factShee>

**Nekrosa**



**Hiperplasia**



<http://www.agnet.org/library/image/nc128d3.html>

**Hipoplasi**

# TANDA

➤ **Tanda (sign)** → semua struktur patogen yang terdapat pada permukaan tanaman yang dapat dilihat secara makroskopis, misalnya tubuh buah jamur seperti miselia, kumpulan konidiofor, kumpulan konidia/spora dan lendir bakteri

## 1. Miselium

- Jamur sklerotium membentuk miselia seperti bulu atau kapas putih pada permukaan badan tumbuhan atau tanah sekitar tumbuhan yang terinfeksi jamur tersebut (pada akar dan pangkal batang kacang tanah dan kacang-kacangan yang terserang *Sclerotium rolfsii*)
- miselia dapat berupa anyaman yang terdapat pada permukaan daun dan akar

## 2. Sklerotia

- Merupakan gumpalan massa hifa jamur disertai penebalan sel-selnya yang menempel pada batang atau terdapat pada permukaan tanah atau terapung di permukaan air di sekitar tumbuhan yang terinfeksi (sklerotia pada batang padi yang terserang oleh *Rhizoctonia solani*)
- Sklerotia, berupa gumpalan miselium dengan bermacam-macam bentuk pada permukaan tanaman sakit atau diatas tanah

### 3. Tubuh buah

- Jamur dapat membentuk tubuh buah (basidiokarp) pada akar dan pangkal batang tumbuhan berkayu
- Basidiokarp berbentuk seperti kipas tebal dan memiliki banyak pori (*Ganoderma* dan *Rigidoporus* pada pangkal batang tanaman karet)



## 4. Karat

- Pada permukaan tanaman yang terserang jamur uredinales tampak berupa lapisan tepung atau bintik-bintik berwarna karat (coklat tua)
- > Penyakit karat pada daun jagung yang terserang jamur *Puccinia polysora*



## 5. Tepung

- Pada permukaan daun, buah, batang, terlihat lapisan putih bertepung terdiri atas miselium atau spora jamur
- > Penyakit embun tepung (bulai) pada jagung yang terserang *Peronosclerospora maydis*

## 6. Jamur hitam

- Lapisan hitam merata seperti lapisan jelaga pada permukaan daun
- Contoh tanda yang tampak pada tanaman yang terserang penyakit embun jelaga atau embun hitam

## **7. Hangus**

- Pada bagian tumbuhan tampak warna hitam sepertiberisi tepung arang yang merupakan spora jamur

## **8. Cacar putih**

- Berupa cacar berwarna putih yang setelah pecah tampak bertepung berwarna putih

## 9. Lendir bakteri

- Penyakit-penyakit pembuluh yang disebabkan oleh golongan bakteri, jika batangnya dipotong melintang akan mengeluarkan lendir bakteri (ooze) berwarna seperti susu kental
- misalnya pada pisang yang terserang bakteri *Ralstonia solanacearum*

# GULMA



# GULMA SEBAGAI SUB-SISTEM DARI SISTEM PERLINDUNGAN TANAMAN



## Kedudukan Gulma Dalam Perlindungan Tanaman

- dalam sistem perlindungan tanaman (*crop protection system*), gulma merupakan salah satu komponen (atau sub sistem) dari organisme pengganggu tanaman (OPT) yang saling berinteraksi dengan komponen yang lain



- **komponen lainnya adalah penyebab penyakit (patogen) baik yang biotik maupun yang abiotik dan kelompok hewan hama (serangga, kutu, mamalia, nematoda)**
- **pengelolaan hama, penyakit dan gulma dalam suatu ekosistem pertanian, tidak akan berhasil dengan baik, kecuali dengan melakukan pendekatan terpadu**

# definisi

- tumbuhan yang tumbuh di tempat yang tidak dikehendaki, tumbuhan yang tak berguna, tak diinginkan dan tak disukai
- tumbuhan yang potensi perusakannya melebihi potensi kegunaannya
- tumbuhan yang nilai negatifnya melebihi nilai positifnya
- tumbuhan yang kehadirannya tidak diinginkan pada lahan pertanian karena menurunkan hasil yang bisa dicapai oleh tanaman produksi



- **tumbuhan yang tumbuh di tempat dan waktu yang tidak dikehendaki oleh manusia**
- **tumbuhan yang apabila dibiarkan berkembang dalam sistem pertanaman menyebabkan kerugian finansial dalam berbagai bentuk**



contoh :

- **kedelai** yang tumbuh di sela-sela pertanaman

monokultur jagung dapat dianggap sebagai gulma,

namun pada sistem tumpang sari keduanya merupakan

tanaman utama



## ❖ **Pengelompokan gulma**

- berdasarkan:

(1) umur atau daur hidupnya

(2) habitatnya

(3) keganasannya

(4) kesamaan dalam sifat saingan atau responnya terhadap herbisida



**a. berdasarkan daur hidupnya :**

- gulma tahunan
- gulma dua musim
- gulma semusim

**b. berdasarkan keganasannya :**

- gulma ganas atau berbahaya (*noxious weed*)
- gulma lunak (*soft weed*)



### **c. berdasarkan habitatnya :**

- gulma obligat

  - dapat tumbuh pada habitat yang sudah ada campur tangan manusia (di lahan pertanian, desa, kota)

- gulma fakultatif

  - dapat tumbuh pada habitat yang belum ada campur tangan manusia (hutan alamiah)



d. berdasarkan kesamaan sifat dalam saingan dan reaksinya terhadap herbisida :

1. gulma rerumputan (*grasses*)

- *Axonopus compressus*
- *Cynodon dactylon*
- *Digitaria nuda*
- *Echinochloa colonum*
- *Imperata cylindrica*
- *Panicum repens*
- *Paspalum conjugatum*

# *Cynodon dactylon*



# *Imperata cylindrica*



# *Panicum repens*





## 2. gulma berdaun lebar

- *Ageratum conyzoides*
- *Borreria alata*
- *Chromolaena odorata*
- *Drimaria cordata*
- *Eupatorium riparium*
- *Hyptis rhomboidea*
- *Lantana camara*
- *Murdania nudiflora*
- *Urena lobata*

# *Ageratum conyzoides*



# *Ageratum conyzoides*





### 3. tekian (*sedges*)

- *Cyperus kyllingia*
- *Cyperus rotundus*

### 4. pakisan (*fern*)

- *Cylosorus aridus*
- *Gleichenia linearis*

# *Cyperus rotundus*



## INTERAKSI GULMA DENGAN OPT YANG LAIN



- hubungan timbal balik antara tanaman, gulma, hama dan penyebab penyakit (biotik dan abiotik) → dasar dalam perencanaan pengendalian organisme pengganggu tumbuhan yang berwawasan lingkungan
- berbagai herbisida (racun gulma) dapat mempengaruhi tingkat kepekaan tanaman terhadap berbagai jenis penyebab penyakit tumbuhan



- herbisida jenis S-triazin dan urea → dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap *Helminthosporium* sp. dan *Fusarium* sp., melalui pengaruhnya terhadap kadar gula hasil fotosintesis dalam tanaman
- herbisida karbamat dan alifatik (dalapon) dapat meningkatkan kepekaan tanaman terhadap patogen dengan jalan menghilangkan lapisan lilin pada daun



❖ **Gulma sebagai inang alternatif bagi organisme pengganggu tumbuhan**

- gulma → inang alternatif dan tempat bertahannya patogen di saat tidak ada tanaman utama

- patogen dan hama yang inang utamanya adalah gulma, juga dapat menyerang tanaman yang diusahakan



- **Sugarcane Mosaic Virus atau virus mosaik tebu → dapat menyerang 50 spesies dari famili Graminae yang diantaranya berstatus sebagai gulma**



**- inang alternatif OPT yang berupa gulma mempersulit pengendalian OPT , karena ada gulma yang merupakan inang dari virus yang menyerang tanaman kelompok labu-labuan (cucurbitaceae), misalnya semangka dan melon**



- pada saat di lapangan tidak ada tanaman labu labuan → virus dan serangga vektor bertahan pada gulma
- pada saat bibit mulai tumbuh, dengan perantaraan vektor terjadi penularan virus dari gulma ke semai yang baru tumbuh, sehingga dapat menimbulkan serangan yang sangat parah



## ❖ Kerugian yang ditimbulkan oleh gulma :

1. pengurangan hasil karena persaingan unsur hara, air dan cahaya
2. meningkatkan biaya pengendalian hama dan penyakit
3. menurunkan kualitas atau mutu hasil



**4. tercampurnya biji gulma dalam benih padi dapat menyebabkan ditolaknya persediaan benih untuk mendapatkan sertifikasi**

**5. ikut termakannya gulma tertentu oleh sapi perah dapat mengakibatkan bau dalam air susu sehingga mutunya turun**



6. terhambatnya aliran air dalam saluran irigasi, saluran pembuangan, dan pipa air hidrolistrik
  
7. menimbulkan kerugian secara tidak langsung → menjadi inang alternatif beberapa patogen dan serangga merusak tanaman
  - *Eichornia crassipes* (enceng gondok) -> *Rhizoctonia solani* yang menyerang cabai , tomat



- *Panicum repens* -> hama ganjur yang menyerang padi

- rumput-rumputan -> nematoda *Helicotylenchus* sp. yang menyerang kopi, jagung, tembakau, padi

8. mengeluarkan senyawa kimia yang beracun bagi tanaman lainnya, sehingga merusak pertumbuhannya

-> **allelopathy**

# gulma yang menimbulkan alelopati

- *Agropyron repens*
- *Amaranthus spinosa*
- *Cyperus rotundus*
- *Imperata cylindrica*
- *Setaria faberi*
- *Euphorbia esula*

- banyak tanaman
- kopi
- kedelai
- banyak tanaman
- jagung
- buncis



## ❖ Potensi gulma sebagai sumberdaya yang bermanfaat

### 1. sebagai sumber bahan obat-obatan

- 8 jenis gulma → bahan jamu dan beberapa industri jamu di jawa
- rumput teki mengandung alkaloid, protein, dan minyak atsiri → obat cacing, obat sakit perut, pelancar kencing, pengencang kulit



- *Mimosa pudica* (putri malu) mempunyai mimosin dan tanin → obat diare, obat tidur, pelancar kencing

## 2. sebagai bahan dasar parfum

- contoh : rumput teki

## 3. sebagai bahan bangunan

- misalnya : alang-alang

# Putri Malu ( *Mimosa pudica* )





#### **4. sebagai bahan pembuatan kertas**

- misalnya : alang-alang

#### **5. sebagai bahan sayur**

#### **6. sebagai bahan kerajinan**

- misalnya : eceng gondok



**7. sebagai bahan media untuk menumbuhkan jamur yang dapat dimakan**

**- misal : eceng gondok**

**8. sebagai penghasil biogas**

**9. sebagai bahan pembuatan pupuk organik**

**10. dikembangkan menjadi komponen tanaman hias/dekorasi**

# Pengendalian gulma



- ❖ tujuan umum → untuk membatasi investasi gulma sehingga secara ekologis dan ekonomis tidak merugikan
- ❖ tujuan khusus pengendalian tersebut dari habitat gulma dan komoditas yang diusahakan



➤ **tujuan pengendalian gulma :**

1. menghindari terjadinya persaingan dengan tanaman pokok

2. memberantas gulma yang mengeluarkan zat alelopati

3. memudahkan pengumpulan hasil

- misalnya brondolan kelapa sawit, buah kelapa, lelesan kopi dan lain lain



**4. memudahkan pengawasan atau kontrol oleh pengelola kebun**

**5. mempermudah pemupukan**



## □ gulma dapat dikendalikan dengan tindakan tindakan

### 1. preventif

- dalam pembukaan lahan baru, gulma asli → mudah dikendalikan namun gulma-gulma pendatang → sulit dikendalikan
- dianjurkan dan dijaga agar tidak terdapat gulma-gulma pendatang
- untuk pencegahan perlu diketahui cara berkembang biak, cara penyebaran, dan sifat biologis gulma



**- pengendalian preventif dapat dilakukan dengan :**

- a. Peraturan Perundang-undangan atau karantina**
- b. pemakaian benih yang bersih tanpa biji gulma**
- c. menghindari pemberian makanan ternak yang mengandung propagul gulma**
- d. menghindari pemakaian pupuk kandang yang diduga ada biji gulmanya**



## **2. mekanis/fisik**

### **a. mencabut dengan tangan**

**- kurang berhasil untuk gulma yang mempunyai rimpang/rizhoma, geragih/stolon atau berumbi → tetap tertinggal dalam tanah dan tumbuh kembali**



**b. pemakaian panas dalam bentuk uap**

→ untuk mematikan biji-biji gulma pada bedengan persemaian

**c. penggunaan api**

→ sering dilaksanakan pada pertanian-pertanian yang tradisional

→ keuntungan penggunaan api tidak menimbulkan residu pada tanah dan tanaman



- penggunaan api dapat mematikan hama dan penyebab penyakit tetapi dapat menyebabkan kebakaran, mengurangi humus, mematikan jasad berguna, memperbesar erosi, dan menimbulkan asap yang merugikan



#### **d. membabat**

- dilakukan sebelum gulma berbunga dan menghasilkan biji
- untuk pencegahan erosi dan pengawetan tanah, cara pembabatan adalah cara yang paling dianjurkan



**e. mengerjakan tanah**

→ untuk memberantas gulma semusim maupun tahunan

**f. pengolahan tanah**

→ dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah sehingga tanah tersebut lebih siap untuk ditanami



### **3. pengendalian gulma secara kultur teknis**

- pergiliran tanaman
- pengairan
- pengolahan tanah
- penggunaan varietas atau benih yang unggul
- pengaturan jarak tanam
- penyiangan
- pemanenan
- penggunaan mulsa



- penggunaan mulsa atau penutup serasah
  - > untuk mencegah cahaya matahari tidak sampai ke gulma, sehingga gulma tidak dapat melakukan fotosintesis

# Penyakit abiotik



- disebabkan oleh penyebab penyakit noninfeksius atau tidak dapat ditularkan dari satu tanaman ke tanaman lain
- ❖ penyakit abiotik juga disebut *penyakit non-infeksius, fisiologis, fisiogenik, penyakit tak menular*



❑ **penyakit abiotik meliputi :**

- suhu tinggi
- suhu rendah
- kadar oksigen yang tak sesuai
- kelembaban udara yang tak sesuai
- keracunan mineral
- kekurangan mineral
- senyawa kimia alamiah beracun
- senyawa kimia pestisida
- polutan udara beracun
- hujan es dan angin



## 1. suhu (temperatur) tinggi dan sinar matahari

- daun-daun muda tanaman dapat mengalami kelayuan permanen dan akhirnya mati
- warna daun berubah menjadi coklat kemerahan
- gejala kerusakan disebut → **sun-scald**



- **kerusakannya sulit dibedakan dengan kerusakan yang disebabkan oleh patogen lain**
- **biasa dijumpai pada tanaman-tanaman yang banyak mengandung air, seperti : tomat, kentang, tembakau, dan tanaman-tanaman Cruciferae**



## **2. suhu (temperatur) rendah**

- suhu rendah → kerusakan pada buah dan sayuran -  
kerusakan terjadi karena terbentuknya kristal-kristal es intraseluler atau interseluler maupun keduanya
- suhu yang rendah dapat menimbulkan lapisan frost pada tanah sehingga menghalangi akar untuk menyerap air yang diperlukan untuk mengimbangi transpirasi yang dilakukan oleh daun



### 3. Oksigen yang tidak sesuai

- **Blackheart** pada kentang → kurangnya oksigen selama masa penyimpanan kentang
- gejala → nekrotis pada umbi, mula-mula berwarna kemerahan kemudian coklat kemerahan, coklat, coklat tua dan akhirnya jaringan umbi berwarna hitam
- sebaiknya umbi disimpan dalam ruangan yang bersuhu rendah (36–40°F)
- penyimpanan dalam ruangan bersuhu rendah ini dapat mengurangi penggunaan oksigen dan menghambat perkembangan bakteri dan jamur pasca panen



#### **4. kelembaban tanah yang tidak sesuai**

- tanah dengan kelembaban yang sangat rendah → layuan permanen dan menyebabkan kematian
- kelembaban tanah yang terlalu tinggi → pembusukan akar dan bagian-bagian tanaman lain yang berada di dalam tanah → tanaman mati



- **tumbuhan hidrofit** → lingkungan yang berair
- **tumbuhan mesofit** → tumbuhan yang hidup pada lingkungan yang tidak terlalu berair sampai tidak kering
- **tumbuhan xerofit** → tumbuhan yang dapat hidup di lingkungan kering atau gurun



- kelebihan air ini dapat terjadi karena drainase yang buruk
- gejala yang timbul → tanaman layu tetapi biasanya perubahan warna daun menjadi pucat atau hijau kekuningan
- kelebihan air mengakibatkan berkurangnya oksigen dalam tanah dan akar kehilangan sifat permeabilitasnya
- kondisi kelebihan air akan memacu pertumbuhan mikroorganisme anaerob yang biasanya membentuk senyawa beracun seperti nitrit



## **5. hujan es dan angin**

- kerusakan tergantung pada jenis tanaman, tingkat pertumbuhan tanaman, ukuran hujan es, dan keadaan cuaca yang mengikuti hujan es tersebut
- kerusakan berupa lubang-lubang kecil sampai sobekan pada daun → pengguguran daun dan hancurnya tanaman



- hujan disertai angin kencang menimbulkan beberapa bentuk kerusakan pada tanaman
- daun-daun tanaman sobek, dan basah → akan memudahkan terjadinya serangan bakteri atau jamur
- angin yang sangat kencang dapat merobohkan tanaman, sehingga terjadi kerusakan fisik dan memungkinkan terjadinya pembusukan



## **6. keracunan mineral**

- tanah yang bersifat asam dapat meracuni beberapa jenis tanaman tertentu
- tanaman yang mengalami keracunan akan menunjukkan gejala klorosis, layu, bercak, penebalan daun, kerdil sampai mati



## **7. defisiensi (kekurangan) mineral**

- defisiensi mineral pada jenis tanaman yang berlainan → menunjukkan gejala yang sama
- sulit untuk menentukan secara tepat mineral apa yang mengalami defisiensi



- ada 13 elemen unsur mineral penting yang diperlukan tanaman, dan kekurangan salah satu atau lebih unsur-unsur tersebut dapat menimbulkan penyakit tanaman**



## a. Nitrogen

- unsur terpenting bagi tanaman untuk pembentukan daun, batang, dan akar
- **kekurangan N** : tumbuhan merana, daun jarang, kurang membentuk cabang, klorotik



### **b. Fosfor**

- tumbuhan kurang membentuk bunga, buah, akar.

### **c. Kalium**

- klorosis pada ujung dan tepi daun, batang lemah dan pendek, buah gugur sebelum masa

### **d. Kalsium**

- daun muda keriput, tepi dan ujung daun klorosis dan nekrosis, daun menggulung ke bawah, kuncup yang tumbuh akan mati



### **e. Sulfur**

- daun muda pucat, menguning
- daun tua cepat mengering

### **f. Seng**

- klorosis, nekrosis, mengering, gugur

### **g. Molibden**

- daun kurang berkembang
- daging daun menguning



## kekurangan Molibden



# kekurangan K pada tanaman kedele



**klorosis sepanjang  
tepi daun, vena  
tetap hijau**



# kekurangan K pada kelapa sawit



- bercak orange pada anak daun, dapat ditembus cahaya matahari, dimulai dari daun tua ke muda

# kekurangan Mg pada kelapa sawit



- daun hijau kekuningan dimulai dari anak daun
- serangan berat, daun coklat kekuningan

kekurangan Mg  
pada daun jeruk



# kekurangan Fe



- klorosis pada anak daun searah dengan tulang anak daun, tetapi tulang anak daun tetap hijau



**Kurang kalsium**



## **8. senyawa kimia alamiah yang beracun**

- ada jenis tumbuhan tertentu yang menghasilkan senyawa kimia yang bersifat meracun terhadap tumbuhan lain
- misalnya : juglone (5-hidroksi-1,4-napthoquinone) yang dihasilkan oleh pohon walnut (black-walnut)
- senyawa tersebut bersifat meracun terhadap tanaman tomat, kentang, apel, dan beberapa tanaman lainnya



## **9. senyawa kimia pestisida**

- kerusakan tanaman disebabkan oleh :

a. pemakaian pestisida yang salah, misalnya : salah jenis pestisida, dosisnya tidak tepat, dan aplikasinya tidak sesuai.

b. keracunan tanaman karena sisa-sisa pestisida yang menguap (fumigan)

c. residu pestisida yang fitotoksik



## **10. polutan udara yang meracun**

**- polutan udara yang menimbulkan kerusakan tanaman seiring dengan peningkatan jumlah industri dan pemanfaatan energi di suatu daerah**

# PATOGENESIS

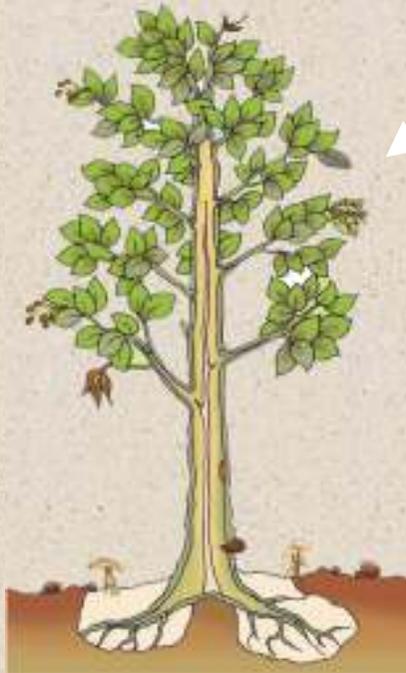
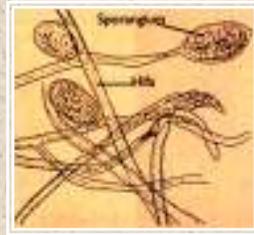
## **PATOGENESIS (*pathogenesis*):**

- urut-urutan peristiwa dari patogen dalam menimbulkan penyakit.
- rangkaian pembentukan penyakit dengan tahapan proses yang berkesinambungan membentuk sebuah siklus.

## **PATOGENISITAS (*pathogenicity*):**

- kemampuan patogen untuk menimbulkan penyakit

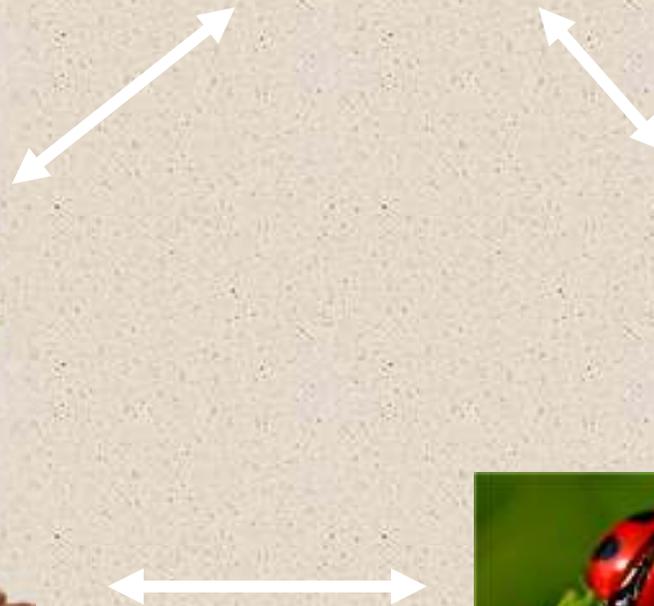
Patogen



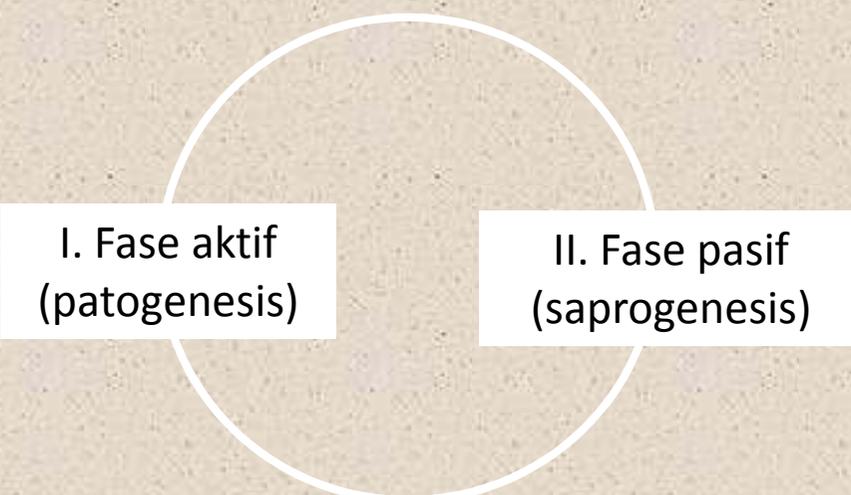
Tumbuhan  
Inang



Lingkungan  
(biotik & abiotik)



Jadi, dalam pembentukan dan perkembangan tiap penyakit menular (*infectious diseases*) terjadi suatu seri dari beberapa tahap atau proses yang berlangsung kontinyu secara berurutan → **siklus penyakit**



I. Fase aktif  
(patogenesis)

II. Fase pasif  
(saprogenesis)

**1. Inokulasi**

**2. Penetrasi**

**3. Infeksi**

**4. Kolonisasi**

**5. Diseminasi**

## 1. Inokulasi

→ *kontaknya inokulum pada permukaan jaringan inang*

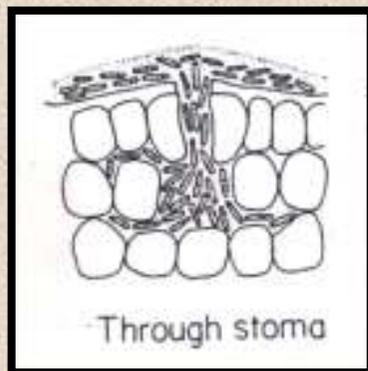
- *tempat kontak patogen: lubang alami & luka (gigitan serangga)*

## 2. Penetrasi

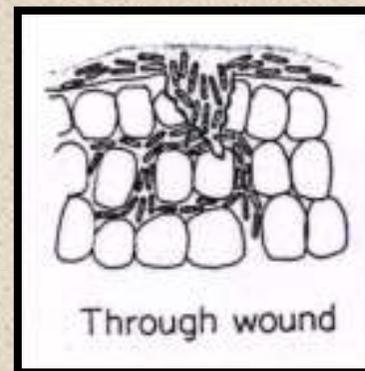
→ *masuknya patogen ke dalam inang*

**a. penetrasi aktif** : *patogen berpartisipasi aktif menembus dinding sel dan masuk ke dalam jaringan inang.*

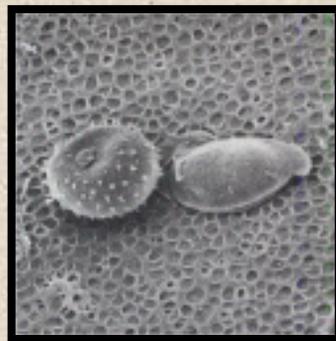
**b. penetrasi pasif** : *patogen tidak berpartisipasi aktif, misalnya : bakteri terbawa oleh film air melalui stomata masuk ke dalam jaringan inang.*



*atau*



Gambar: *scanning electro micrograph* (SEM) dari spora cendawan karat (*Uromyces phaseoli*) pada tanaman kacang.



Spora berkecambah

6 jam



Membentuk apresoria

via stoma



Membentuk hifa infeksi (*penetration peg*)

**Penetrasi aktif**: dilakukan dengan adanya tekanan mekanik atau kerja enzimatis dari hifa patogen.

**Penetrasi pasif**: dilakukan melalui luka atau lubang alami dari inang (stomata, lentisel, lubang hidatoda, dan kelenjar sekresi).

### **3. Infeksi**

*tahapan dimana patogen yang sudah menetap dalam jaringan inang mulai memperoleh nutrisi dari inangnya.*

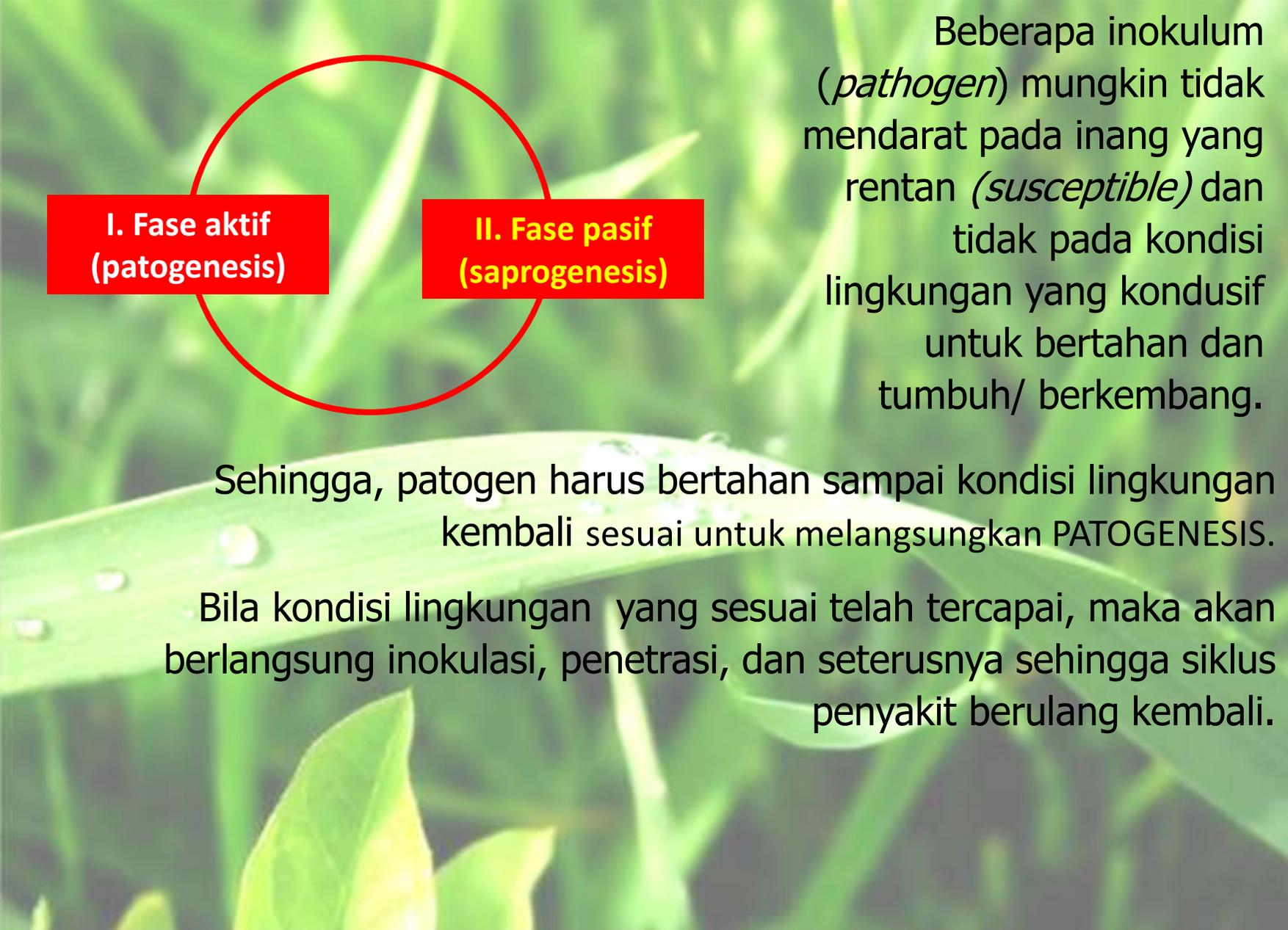
### **4. Kolonisasi**

*→ patogen melanjutkan pertumbuhannya dan mengkolonisasi inang*

*- merupakan proses pertumbuhan dan perluasan aktivitas patogen melalui jaringan inang.*

### **5. Diseminasi**

*struktur patogen yang berfungsi sebagai inokulum (sekunder) disebarkan/ didiseminasikan oleh serangga, air, angin atau agen penyebar yang lain.*



I. Fase aktif  
(patogenesis)

II. Fase pasif  
(saprogenesis)

Beberapa inokulum (*pathogen*) mungkin tidak mendarat pada inang yang rentan (*susceptible*) dan tidak pada kondisi lingkungan yang kondusif untuk bertahan dan tumbuh/ berkembang.

Sehingga, patogen harus bertahan sampai kondisi lingkungan kembali sesuai untuk melangsungkan PATOGENESIS.

Bila kondisi lingkungan yang sesuai telah tercapai, maka akan berlangsung inokulasi, penetrasi, dan seterusnya sehingga siklus penyakit berulang kembali.

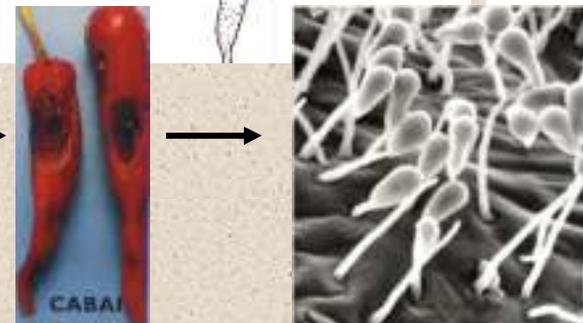
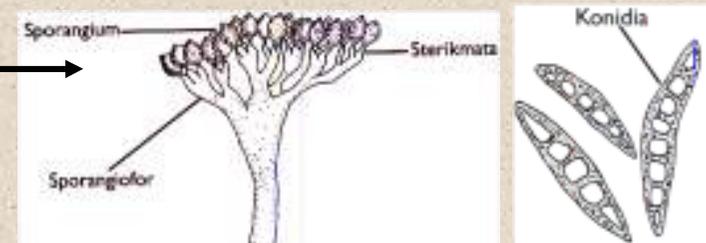
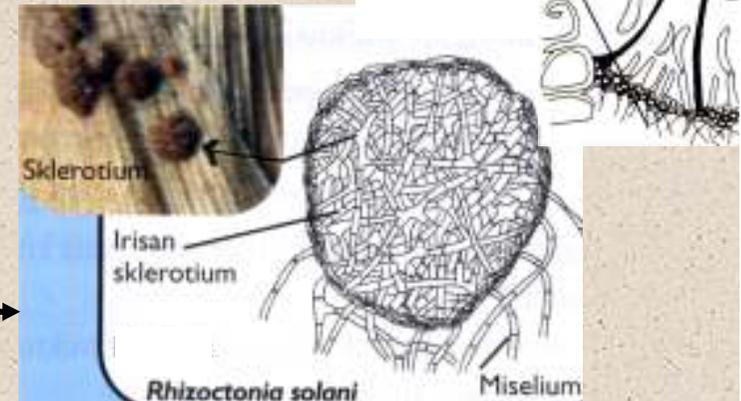
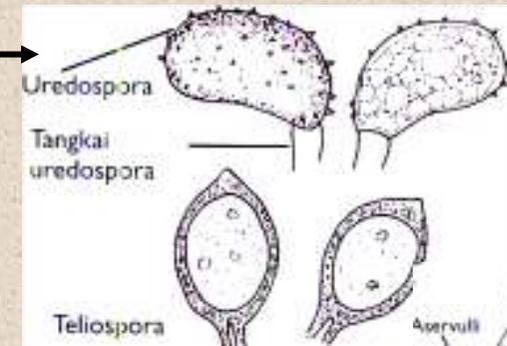
# Inokulum

Struktur dari patogen yang dapat menimbulkan infeksi.

Tipe inokulum:

- spora seksual
- spora aseksual
- potongan miselium
- tubuh sklerotia
- rizomorf
- miselium dorman (dalam benih)

Bagian/ keseluruhan tumbuhan, alat, tanah, tempat penyimpanan, serangga, dll yang berpotensi membawa inokulum



## Penyebaran inokulum

- Angin → *take off, flight, deposisi.*
- Air/ hujan → *memindahkan spora dan mengaktifkan metabolisme.*
- Serangga (sebagai vektor) → *terbawa pada tubuh/ organ pemotong.*
- Benih atau pun bagian lain → *virus/ viroid, bakteri, cendawan.*
- Manusia → *jarak jauh.*



Lingkungan  
yang ekstrim .....

Iklm temperate (subtropik)  
patogen harus mampu bertahan  
pada kondisi ekstrim.

Caranya .....

➤ **untuk masuk ke dalam jaringan tumbuhan patogen harus dapat :**

- 1. mempenetrasi kutikula/dinding sel**
- 2. mempenetrasi dinding sel berikutnya**
- 3. mengubah zat pada tumbuhan menjadi bentuk yang mudah diserap & diasimilasi patogen**
- 4. mengatasi rintangan reaksi tumbuhan terhadap aktivitas patogen**

## **Cara patogen menyerang tumbuhan :**

- 1. tekanan mekanik terhadap jaringan inang**
  - beberapa jamur dan nematoda
- 2. senjata kimia patogen**
  - patogen menghasilkan enzim, ZPT dan toksin yang dapat menghancurkan komponen penyusun sel inang, merombak zat makanan yang terdapat di dalam sel, dan mempengaruhi protoplasma

## Lubang alami lainnya yang berperan dalam penetrasi adalah :

- Lentisel : *Erwinia carotovora* (busuk lunak pada kentang dan wortel)
- Hidatoda : *Xanthomonas campestris* (busuk hitam pada crucifera) masuk via tepi/ ujung helai daun. Bila Rh rendah maka tetes air akan terhisap kembali ke dalam lubang hidatoda sekaligus membawa patogen masuk.
- Trikoma : Kutikula dari kelenjar trikoma dapat pecah pada bagian sekresi kelenjar yang terakumulasi. Sobekan tersebut menjadi lubang masuk.
- Sel nektar : serangga membawa inokulum dan tertinggal pada nektar yang tersisa.

## Kolonisasi

Merupakan pergerakan patogen secara aktif maupun pasif melalui jaringan tumbuhan inang.

Aktif : bila patogen bergerak dari satu sel ke sel yang lain (misal: cendawan).

Pasif : bila patogen berpindah tempat karena terbawa aliran transpirasional (misal: virus).

Dalam kolonisasi juga berperan aktivitas pertumbuhan dan reproduksi patogen, misal: pembentukan spora yang baru.

## 1. Kolonisasi oleh virus, viroid, dan mikoplasma.

Organisme tersebut merupakan parasit intraseluler.

Umumnya virus mengkolonisasi epidermis, palisade, jaringan bunga karang dan sistem pembuluh. Patogen ini dibawa melalui sistem pembuluh

## 2. Kolonisasi oleh bakteri

Organisme ini bergerak secara intraseluler. Saat sel yang terinfeksi terbelah dua maka sebagian sel yang berasosiasi ditransfer ke sel yang baru. Banyak bakteri yang melakukan multiplikasi di dalam sistem pembuluh xylem.

## 3. Kolonisasi oleh cendawan

Bisa di permukaan atau pun di dalam jaringan inang, juga intraseluler atau pun interseluler. Baik dalam bentuk spora atau pun miselia.

Dapat menggunakan haustoria maupun tanpa haustoria.

#### **4. Kolonisasi oleh nematoda**

- ✓ Nematoda betina yang telah dibuahi bergerak menuju permukaan akar inang yang rentan sehingga kepala nematoda dekat dengan 'stelle' tengah.
- ✓ Pada bagian ini ia menetap sambil mulai mengkonsumsi sel-sel di sekitar kepala.
- ✓ Selanjutnya, nematoda akan meletakkan massa telurnya ke permukaan akar. Setelah telur menetas menjadi larva, larva tersebut mempenetrasi inang dan menetap lagi. Dan selanjutnya samapi membentuk puru pada akar (gall).

# **PENGARUH FAKTOR LUAR TERHADAP PENYAKIT TUMBUHAN**

by : Ir.Yenny Liswarni, MP

## 1. MEMPENGARUHI PATOGEN

### a. sebelum terjadi infeksi

- cuaca lembab → pertumbuhan patogen, membantu masuknya patogen

### b. setelah terjadi infeksi

- membantu perkembangan patogen dan timbulnya gejala

### c. penyebaran patogen

- angin menerbangkan vektor, beberapa serangga tidak bisa diterbangkan oleh angin kencang

### d. aktivitas antagonisme terhadap patogen

- mikroorganisme yang melawan patogen akan tumbuh cepat dengan cuaca yang lembab

## **2. MEMPENGARUHI TANAMAN INANG**

### a. pemberian pupuk

- NPK tidak seimbang → melemahkan tanaman thd patogen
- N tinggi tanaman sukulen dan peka terhadap penyakit

## b. Lingkungan fisik

- suhu, kelembaban, pH yang tidak sesuai → tanaman stres → peka terhadap patogen
- kekurangan unsur → tanaman lemah dan mudah terserang patogen

# A. Pengaruh cuaca/faktor fisik

## 1. Kelembaban

→ jarak tanam terlalu rapat, ada pelindung, topografi gunung, curah hujan tinggi, gudang lembab, menyebabkan :

- mempercepat pembentukan/perkecambahan spora
- mempercepat pergerakan patogen
- mempercepat infeksi

contoh :

- embun → mempercepat infeksi jamur

*Peronosclerospora maydis*

- *Exobasidium vexans* → memerlukan kelembaban > 80% untuk dpt menginfeksi daun teh

## 2. Suhu/temperatur

- sinar matahari, lampu, ruang tertutup.
  - patogen mempunyai suhu maksimum, optimum, minimum
  - maksimum → mematikan patogen
  - optimum → mempercepat pertumbuhan
  - minimum → memperlambat/bertahan
- contoh : *Hemileia vastatrix* → suhu tinggi

### 3. Sinar/cahaya

- cahaya dapat menghambat atau mempercepat perkembangan patogen.
- beberapa spora jamur dapat terhambat/dipercepat dgn adanya cahaya

#### 4. Tinggi tempat

- *Ganoderma pseudoferrum*  $\leq 900\text{m}$
- *Poria hypolateritia*  $\geq 1000\text{m}$ ,
- *Ustulina deusta*  $\leq 1300\text{m}$

## B. Pengaruh tanah

### 1. Kesuburan tanah

- tanaman subur : karat, embun tepung, virus
- tanaman lemah : penyakit bercak daun,  
busuk akar

## 2. NPK yang tidak seimbang

- kelebihan N :

→ *Exobasidium vexans*

→ *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* →

busuk kaki hitam pd rosela

→ *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*

→ *Peronosclerospora maydis*

→ *Exserohilum turcicum* → bercak daun jagung

### 3. pH tanah

- tanah asam (**asidofil**) : *Fusarium facinfectum*

→ layu pd kapas

- tanah basa (**basofil**) : *Fusarium nivale*

→ busuk akar gandum

## 4. Tekstur tanah

- tanah berat (menahan air): *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum* → hawar daun pd kapas  
*Ganoderma pseudoferreum* → akar merah pd anggur  
*Sphaerostilbe repens* (akar ungu)
- tanah ringan : nematoda
  - \* *Poria hypolateritia* → jamur akar merah bata
  - \* *Fomes noxius* → jamur akar coklat

## 5. Kelembaban tanah

- mempengaruhi lamanya jamur patogen di dalam tanah

-> *Dresclera oryzae* tahan 6 bln dalam tanah

## 6. Bahan organik

- menyebabkan kadar asam arang meningkat

- menghambat patogen *Ophiobolus graminis*

pd gandum

- menggiatkan perkembangan organisme tanah

- yg mempunyai daya antagonis thd patogen

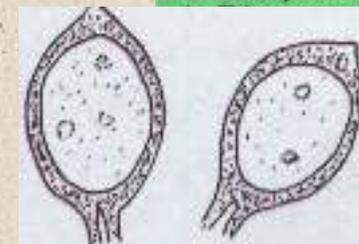
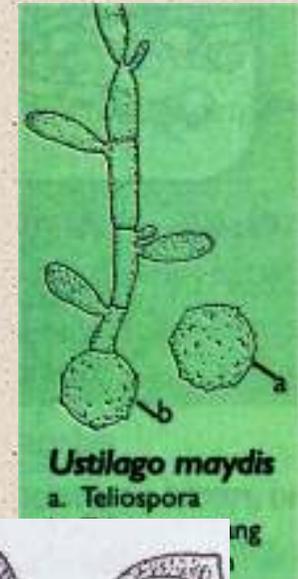
# INOKULUM BERTAHAN

➤ **Patogen harus mampu bertahan pada kondisi :**

- **temperatur yang sangat tinggi**
- **kekeringan yang ekstrim**
- **tidak adanya tumbuhan inang**

## Cara patogen bertahan pada kondisi ekstrim :

- Bentuk saprofit pada sisa-sisa bagian tumbuhan yang mati dalam tanah cendawan penghuni tanah (*soil inhabitant*) misal: *Pythium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Fusarium*; cendawan penyerbu tanah (*soil invader*) misal: *Helminthosporium*, *Septoria*.
- Membentuk struktur berdinding tebal dan resisten teliospora, oospora, askospora.
- Bertahan dalam gulma atau inang lainnya,
- Bertahan pada tubuh serangga vektor, dan
- Bertahan pada benih.



karat daun karet

## **Cara patogen bertahan pada kondisi ekstrim :**

### **1. Bertahan sebagai saprofit**

- *Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Sclerotium, Fusarium, Verticilium* → sebagian hidupnya dalam tanah dan bertahan sebagai saprofit

## 2. Bertahan dalam bentuk struktur bertahan

- *Rhizoctonia* dan *Sclerotium* → membentuk tubuh sklerotia

- *Fusarium* dan *Verticillium* → membentuk klamidospora yang bulat dan berdinding sel tebal

### 3. Bertahan dalam gulma dan inang lain

- TMV → tomat, cabai
- *Erwinia carotovora* (busuk lunak wortel) →  
kentang, kubis, tomat, terung
- *Fusarium oxysporum* (penyebab layu)
- *Rhizoctonia solani* (penyebab hawar)
- *Sclerotium rolfsii* (penyebab busuk batang dan akar)

#### 4. Bertahan dalam inang

- virus, bakteri dan jamur dapat bertahan dengan berbagai cara di dalam inangnya
- *Xanthomonas vesicatoria* (bercak bakteri buah tomat)
- *Helminthosporium oryzae* (bercak daun coklat padi) → dorman di dalam benih selama beberapa tahun

## 5. Bertahan dalam vektor

- Virus, viroid, mikoplasma dan beberapa bakteri → bertahan di dalam serangga
- *Xanthomonas stewartii* dan *Erwinia tracheiphila* → bertahan pada *brassy flea beetle* dan *cucumber beetle*
- *Potato leaf roll virus* → memperbanyak diri di dalam tubuh serangga

- Beberapa virus yang bersifat tular tanah → bertahan di dalam nematoda dan jamur di dalam tanah
- *Lettuce big vein virus* → bertahan dalam jamur vektornya (*Olpidium brassicae*)

# **MEMBEDAKAN KERUSAKAN OLEH HAMA DAN PENYEBAB PENYAKIT**

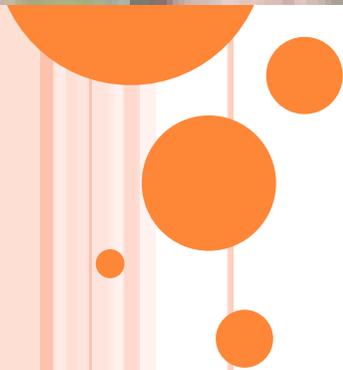
## **KERUSAKAN OLEH HAMA :**

- organisme penyebab tidak selalu berada di tempat kerusakan**
- biasanya volume bagian tanaman berkurang**
- kerusakan tidak berkembang**
- organisme penyebab tampak jelas**

# **KERUSAKAN OLEH PENYEBAB PENYAKIT**

- **ORGANISME PENYEBAB SELALU BERADA DI TEMPAT KERUSAKAN**
- **ORGANISME PENYEBAB TIDAK TAMPAK JELAS OLEH MATA**
- **BEBERAPA GEJALA DISERTAI TANDA PENYEBAB**
- **GEJALA KERUSAKAN BERKEMBANG**
- **VOLUME BAGIAN YANG RUSAK UMUMNYA TIDAK BERKURANG**

# KERUSAKAN OLEH HAMA



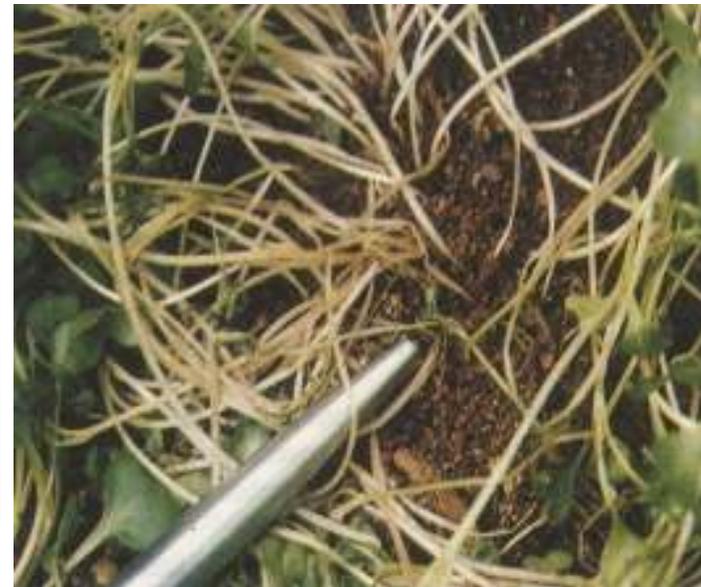
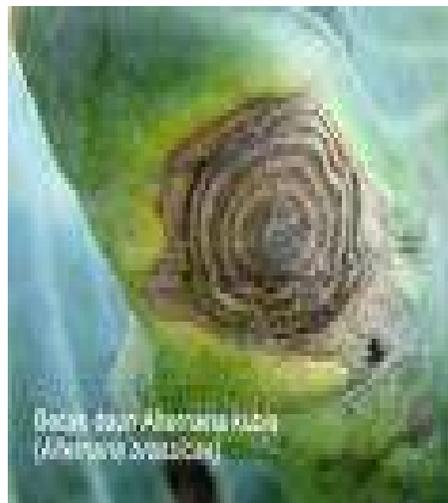


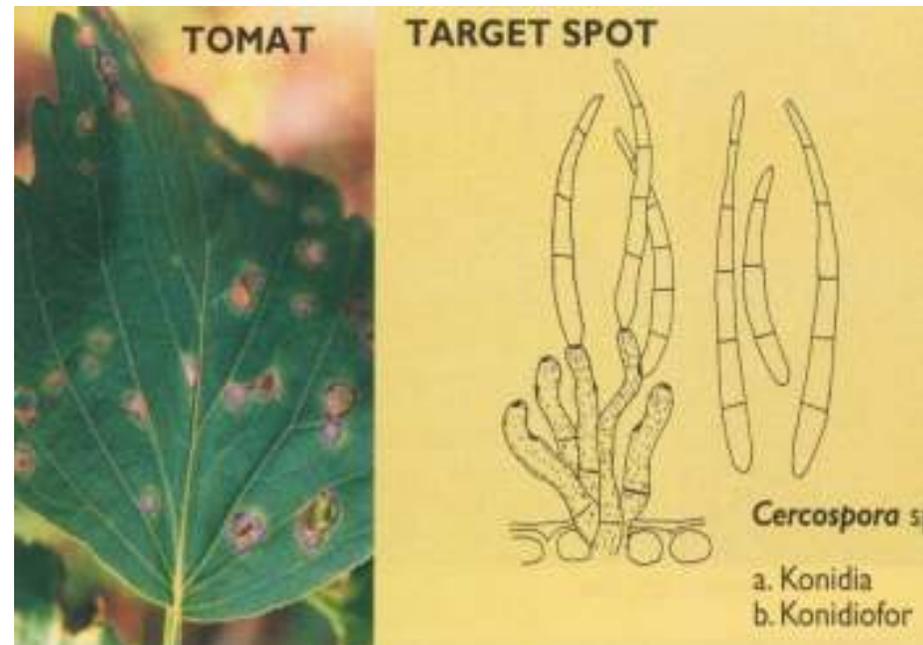
# KERUSAKAN OLEH PENYEBAB PENYAKIT (JAMUR)



Gambar 16.6 Penyakit karat pada kepi arabika. Kiri: sisi bawah dan Karan: sisi atas daun (foto Martanto Martosupeno).







# PENYAKIT YANG DISEBABKAN BAKTERI





# PENYAKIT YANG DISEBABKAN OLEH VIRUS



Penyakit disebabkan oleh virus kompleks dengan gejala keriting, mosaik

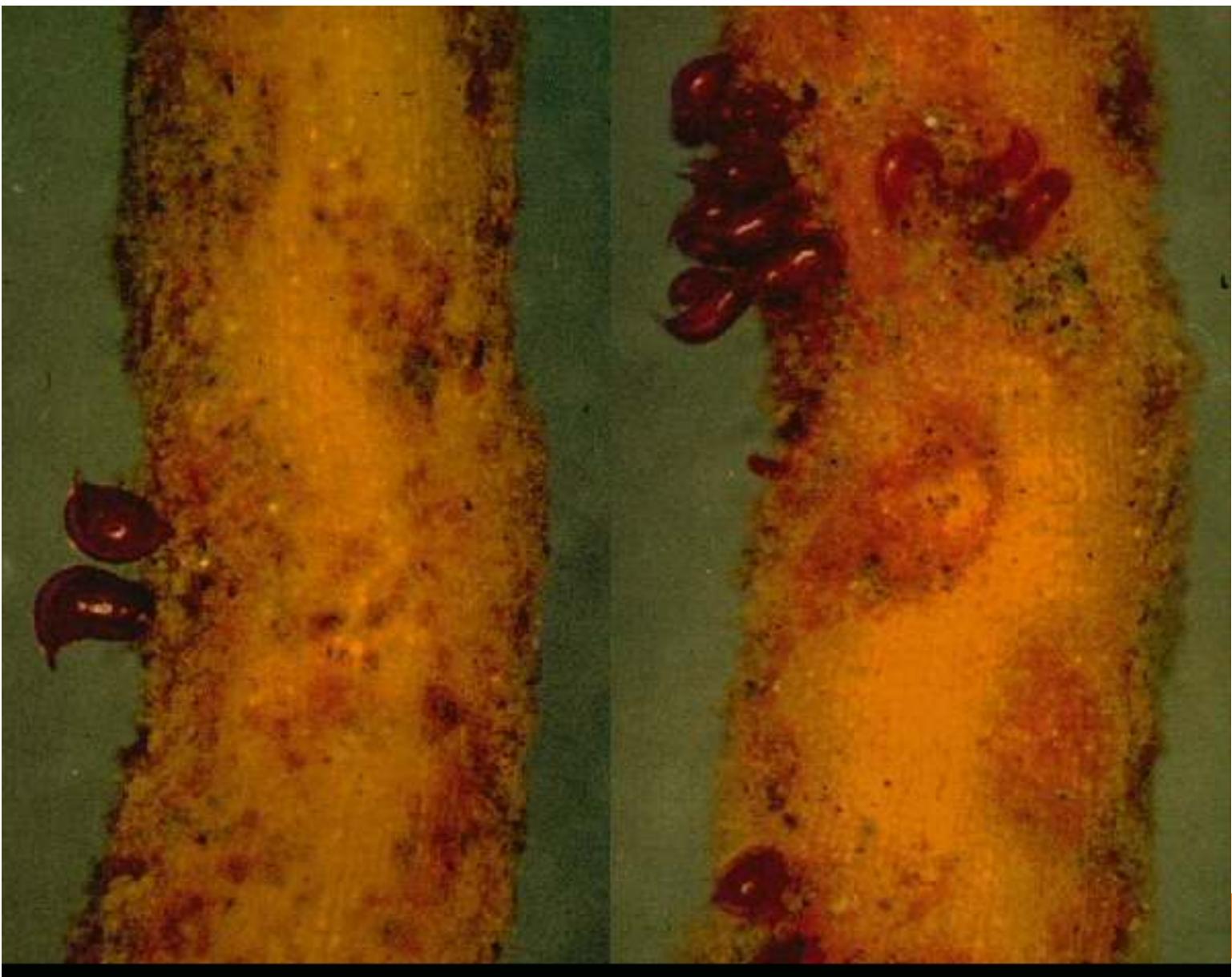


**Gambar 19.1** Gejala mosaik tembakau (kiri: foto Hedyani; kanan: foto Nur

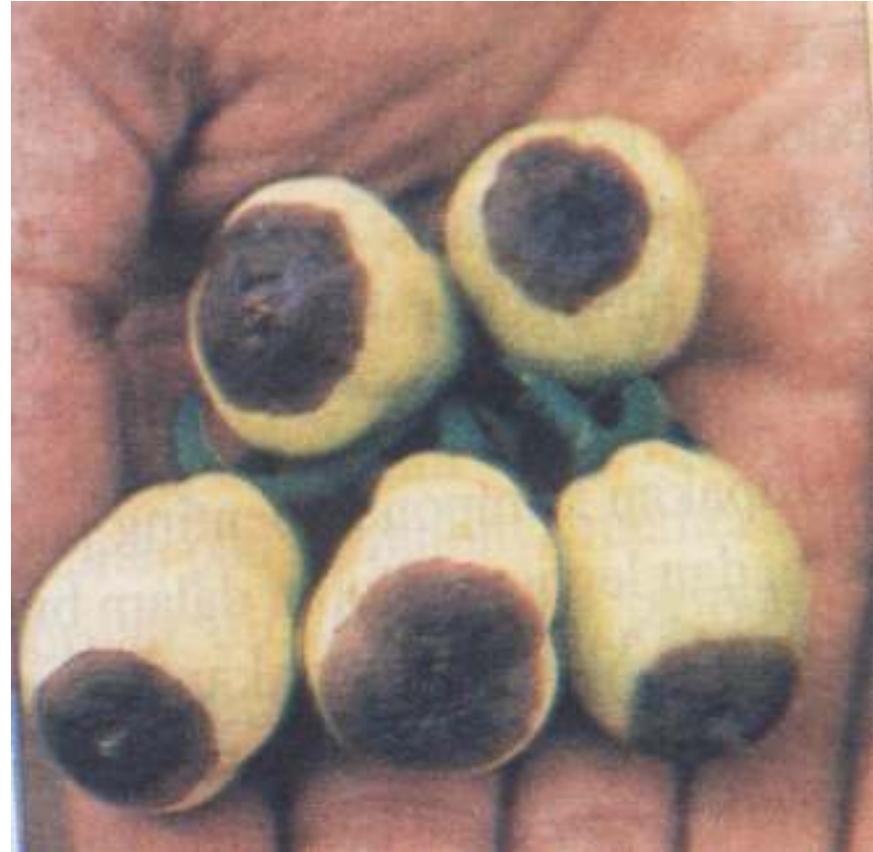


# PENYAKIT YANG DISEBABKAN OLEH NEMATODA





# PENYAKIT YANG DISEBABKAN FAKTOR ABIOTIS





## PENULARAN DAN PENYEBARAN PENYAKIT (PATOGEN)

➤ patogen dapat berpindah dari suatu tempat ke tempat yang lain terbawa oleh :

### 1. angin atau udara

- spora-spora cendawan dapat terbawa oleh angin atau udara (*air borne*)
- bakteri penyebab penyakit tanaman agak sukar dibawa oleh angin

## 2. air dan tanah

- air merupakan media penyebar dan penular penyakit, demikian pula tanah (*soil borne* = tular tanah)
- sebagai media penular jamur, air kurang efektif bila dibandingkan dengan angin

## 3. manusia

- dapat berperan dalam menyebarkan patogen



#### 4. serangga

- dapat menyebarkan penyakit sebagai pembawa (*carrier*), seperti menempel terbawa oleh anggota tubuhnya
- dapat sebagai penular (*vector*), setelah penyakit terlebih dahulu masuk ke dalam tubuhnya

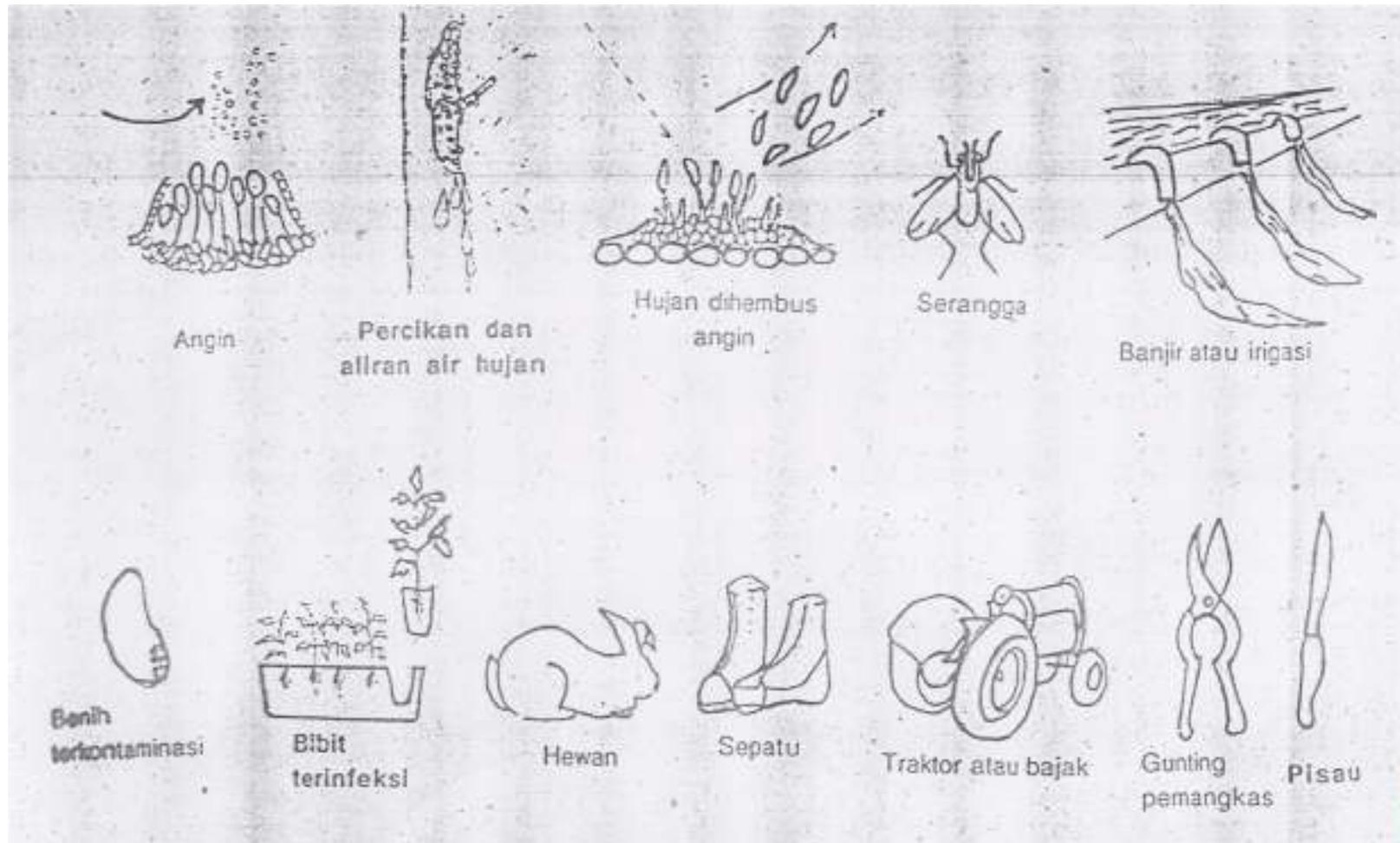
## 5. biji

- dapat sebagai penular patogen biji (*seed borne*/tular biji)

6. alat-alat pertanian dan benda-benda lainnya



## Penyebaran jamur dan bakteri



- **penularan** adalah perpindahan patogen antar daun atau antar tanaman, sedangkan
- **penyebaran** adalah perpindahan patogen dari satu lokasi ke lokasi lain

- penularan penyakit pada tanaman diawali oleh masuknya patogen yang disebut inokulum seperti sel-sel bakteri, atau spora dan miselia jamur ke bagian tanaman melalui lubang alami
- kemudian patogen memperbanyak diri dan berkembang, sampai terjadinya aksi dan reaksi antara patogen dan inang
- setelah itu, terjadilah suatu gejala sebagai tanda adanya kelainan pada tanaman akibat gangguan patogen dan tanaman kemudian dikatakan sakit



# KETAHANAN TANAMAN TERHADAP SERANGAN PENYAKIT

- ❖ setiap spesies tanaman mempunyai penyakit, tetapi tidak semua tanaman dapat terserang penyakit
- ❖ hal ini disebabkan adanya sistem pertahanan yang dimiliki setiap tanaman baik secara struktural, genetis, fisiologis, maupun biokimia

- ❖ sistem pertahanan berfungsi sebelum patogen masuk ke dalam jaringan tanaman
- ❖ tingkat penyerangan patogen dapat bervariasi, ada yang tingkat serangannya tinggi dan ada pula yang rendah



# SISTEM PERTAHANAN TANAMAN TERHADAP SERANGAN PATOGEN

## 1. epidermis

- pada daun pisang terdapat lapisan lilin yang bersifat *hydrophobic* (air tidak menempel) sehingga mengurangi kelembaban permukaan daun dan mengurangi serangan patogen

## 2. bulu-bulu yang rapat pada permukaan daun

- sehingga air yang membawa patogen tidak menempel pada permukaan bagian tanaman

## 3. penebalan dinding sel epidermis bagian luar

- patogen sulit mengadakan penetrasi



#### 4. ukuran lubang stomata

- stomata dengan ukuran lubang yang kecil dapat mempersulit serangan jamur akar

#### 5. ukuran lentisel

- tanaman apel yang memiliki lentisel yang kecil, mempunyai ketahanan terhadap bakteri *Pseudomonas* sp.

**6. adanya lapisan gabus pada lentisel**

**- menyulitkan serangan patogen**

**7. pembentukan lendir pada bagian-bagian tanaman, menghambat pertumbuhan cendawan**

**8. penebalan dinding sel selama penetrasi patogen menghambat penetrasi selanjutnya**



**9. tanaman mengeluarkan zat yang dapat menghambat perkembangan patogen, berupa asam amino, alkaloid, glikosida, dan lain-lain**

**10. defisiensi zat makanan bagi patogen**

**- tanaman tidak membentuk zat-zat yang disukai patogen, sehingga patogen mati**

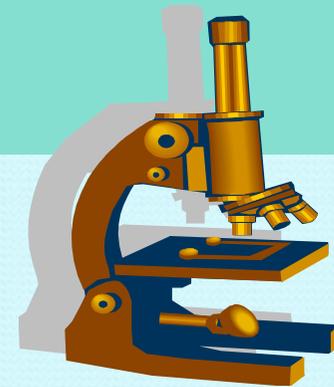
- 11. tanaman membentuk enzim yang membuat patogen menjadi tidak aktif**
- 12. tanaman mengeluarkan racun yang dapat mematikan patogen**

## RINGKASAN MATERI

- tahap perkembangan penyakit adalah: inokulasi, germinasi, penetrasi, infeksi, masa inkubasi, invasi, reproduksi, penularan dan penyebaran patogen
- patogen dapat masuk tubuh tanaman melalui penetrasi langsung, penetrasi melalui lubang alami dan penetrasi melalui luka
- patogen dapat disebarkan oleh air, angin dan serangga



# **PENGENDALIAN PATOGEN TANAMAN**



## **PENGENDALIAN PENYAKIT TUMBUHAN**

**➤ melindungi tanaman dan mengurangi tingkat kerusakan tanaman sehingga berdampak peningkatan kuantitas dan kualitas produk tanaman**

## **Dasar pengendalian tumbuhan adalah pengelolaan segitiga penyakit**

- **menekan populasi patogen**
- **membuat tan tahan thd serangan patogen**
- **lingkungan tidak menguntungkan patogen, tetapi menguntungkan bagi tanaman**

- **tujuan** → untuk mencegah terjadinya kerugian ekonomis serta menaikkan nilai hasil produksi dari tanaman yang kita usahakan

❖ **pengendalian dilakukan** → biaya yang dikeluarkan untuk pengendalian lebih kecil dibandingkan kerugian yang terjadi apabila tidak dilakukan pengendalian

➤ **cara pengendalian berbeda :**

- **antara satu daerah dengan daerah yang lain**
- **antara petani yang satu dengan petani yang lain**
- **tergantung : cuaca, tempat, dan lahan**

**pertaniannya, keadaan serta jenis maupun tipe tanaman, cara bercocok tanam, nilai hasil tanaman, dan lain sebagainya**

## **PRINSIP DALAM PENGENDALIAN PENYAKIT TANAMAN**

- 1. eksklussi**
- 2. proteksi**
- 3. eradikasi**
- 4. imunisasi**

# 1. Eksklusi

- menjaga atau mencegah suatu penyakit masuk ke suatu daerah
- dilakukan dengan cara-cara :
  - a. melarang masuknya bahan tanaman yang mungkin mengandung penyakit
  - b. pemeriksaan bahan-bahan tanaman dan sertifikasi bahan tanaman
  - c. karantina

## **- Karantina Tumbuhan**

**-> untuk mencegah pemasukan dan penyebaran Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina (OPTK) ke suatu negara atau daerah yang masih bebas dari OPT tersebut**

- dalam **UU No. 16/1992** :

-> diatur persyaratan pemasukan (impor) dan pengeluaran (ekspor) yang cukup ketat yaitu keharusan adanya Surat Kesehatan Tanaman (*Phytosanitary Certificate*) dan Surat Kesehatan Hewan (*Animal Health Certificate*) dari negara asal/tujuan menyertai komoditas yang dilalulintaskan

## 2. Proteksi

→ melindungi tanaman dari serangan patogen

dapat dilakukan dengan cara-cara :

a. kultur teknis

b. mekanis

c. fisik

d. kimia

e. biologi / hayati

## **a. kultur teknis (preventif)**

- dilakukan sebelum serangan patogen terjadi dengan tujuan agar populasi OPT tidak meningkat sampai melebihi ambang kendalinya

**- pengendalian kultur teknis, meliputi :**

- 1. sanitasi**
- 2. pemakaian tanah yang sehat**
- 3. rotasi tanaman**
- 4. tumpangsari**
- 5. pemangkasan dan penjarangan**
- 6. menanam kultivar tahan**
- 7. pemupukan**

## **1. sanitasi**

**→ menghilangkan sumber infeksi :**

- penyiangan gulma**
- membongkar inang alternatif**
- memusnahkan tanaman sakit**
- membuang bagian-bagian tanaman sakit**

## 2. pemakaian tanah yang sehat

- tanah yang tidak mengandung patogen tidak berarti tanah yang steril, atau tanah yang sama sekali bebas dari semua patogen
- contoh : tanah yang mengandung *P.nicotianae* dianggap tidak berpenyakit apabila di tanah tersebut akan ditanam padi-padian

### **3. pergiliran tanaman (rotasi)**

-> menanam tanaman yang tidak rentan atau membiarkan tanah “bera”

-> menanam tanaman pada musim berikutnya yang bukan merupakan inang patogen yang menyerang tanaman yang ditanam sebelumnya

## **4. tumpang sari dan variasi penanaman dan pemanenan**

- tumpang sari dapat mengendalikan suatu OPT akibat keberadaan tanaman yang bukan inangnya
- sedangkan variasi waktu tanam dan panen akan memutuskan siklus hidup hama

## **5. pemangkasan dan penjarangan**

- kegiatan pemangkasan terkait dengan kebersihan tanaman
- penjarangan terkait dengan jarak tanam optimum suatu tanaman
- pemangkasan dilakukan pada tanaman terutama bagian yang terkena infeksi sehingga tidak menyebar ke bagian tanaman yang lain

## **6. penanaman tanaman tahan**

- teknik pengendalian dengan menanam atau menggunakan bahan perbanyak yang tahan terhadap hama dan penyakit tanaman
- tanaman tahan adalah tanaman yang menderita kerusakan lebih sedikit bila dibandingkan dengan tanaman lain dalam keadaan populasi hama dan penyakit serta lingkungan yang sama

➤ **Sifat ketahanan tanaman ada 3 :**

**1. tahan**

→ artinya tanaman tahan terhadap serangan penyakit sehingga meskipun ada patogen penyebab penyakit dan lingkungan mendukung, tanaman tidak akan mengalami sakit

## **2. toleran**

→ artinya tanaman masih bisa mengalami serangan penyakit tetapi masih mampu mentolerir sehingga tidak mengalami kerusakan yang berarti secara ekonomis

## **3. rentan**

→ artinya tanaman sangat mudah terserang penyakit meskipun jumlah patogen sangat sedikit

## **7. pemupukan**

- pengaruh pemupukan terhadap serangan OPT :
- pemupukan N yang berlebihan akan menyebabkan tanaman sukulen dan mudah terserang OPT
  
- pemberian pupuk mikro dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan OPT

## **b. pengendalian secara mekanis**

- pengendalian dengan menggunakan cara-cara mekanik dengan tangan ataupun dengan alat dan bahan lain, dengan tujuan mematikan atau memindahkan jasad pengganggu tanaman

### **c. pengendalian secara fisik**

- dengan pemanasan, penyinaran termasuk pembakaran
- untuk menghilangkan patogen yang berada di tanah atau benih
- membunuh jamur-jamur yang berada pada buah mentah

## 1. pembakaran

- tumbuhan yang sakit dicabut kemudian dibakar
- terserang virus tidak perlu dibakar
- > jadi harus tahu sifat patogennya

## 2. pemanasan

- untuk membunuh patogen dalam tanah
- dengan uap panas

## 3. pemanasan tanah dengan sinar matahari

- dengan solar energi -> “solarisasi”

#### 4. pemanasan benih

- biji, umbi, stek dengan “perlakuan air panas” (hot water treatment) atau “perlakuan udara panas” (hot air treatment)

- cth : biji kubis dibebaskan dari jamur *Alternaria brassicae* dan bakteri *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* dengan perlakuan air panas dengan suhu 50 C selama 30 menit

- - *Helminthosporium oryzae* yang bertahan pada biji padi dapat dimatikan dengan merendam biji dengan air panas pada suhu 55 C selama 5 menit

## 5. pemanasan buah-buahan

- buah yang terinfeksi waktu mentah dan tergantung di pohon -> jamur infeksi laten
- jamur berkembang pada waktu buah masak dalam simpanan atau pengangkutan

cth : untuk mencegah busuk buah mangga karena *Colletotrichum gloeosporioides*, buah direndam air panas 55 C selama 5 menit

## **d. pengendalian secara kimia**

→ pengendalian dengan cara ini merupakan pengendalian yang biasanya dilakukan sebagai alternatif terakhir

- memakai bahan kimia -> pestisida
- biaya mahal
- hasil langsung kelihatan
- dapat dilakukan oleh tenaga-tenaga biasa

- **pengendalian secara kimiawi adalah suatu teknik pengendalian penyakit dengan menggunakan bahan kimia agar tidak menimbulkan kerusakan pada tanaman**
- **secara umum bahan kimia yang digunakan adalah pestisida**

| <b>No.</b> | <b>Jenis Pestisida</b> | <b>Organisme</b> |
|------------|------------------------|------------------|
| 1          | Herbisida              | Gulma            |
| 2          | Moluskisida            | Molusca (keong)  |
| 3          | Nematisida             | Nematoda         |
| 4          | Bakterisida            | Bakteri          |
| 5          | Fungisida              | Cendawan         |
| 6          | Rodentisida            | Tikus            |
| 7          | Akarisida              | Tungau           |
| 8          | Insektisida            | Serangga         |

### **e. Pengendalian Dengan Peraturan**

→ suatu teknik pengendalian yang menggunakan peraturan dan undang-undang, dengan tujuan untuk mencegah masuknya atau menyebarnya jasad-jasad pengganggu tanaman dari suatu negara kenegara lain atau dari wilayah satu dengan wilayah lain

→ peraturan perundang-undangan yang digunakan adalah UU No. 12 tahun 1992 tentang system budidaya tanaman, UU No. 16 tahun 1992 tentang karantina hewan, hewan, dan tumbuhan, dan UU No. 6 tahun 1995 tentang perlindungan tanaman

# Fungisida

- bersifat **protektan** -> melindungi tumbuhan supaya patogen mati sebelum menginfeksi
- **fungisida kontak** -> hanya membunuh patogen yang kontak dengannya
- **fungisida sistemik** -> membunuh patogen yang berada dalam badan tumbuhan sesudah menginfeksi

- **fungisida dapat bersifat :**
  - a. **fungisidal -> dapat membunuh jamur**
  - b. **fungistatik -> tidak membunuh jamur, tetapi menghambat pertumbuhan jamur**
  - c. **genestatik (eradikan) -> mencegah sporulasi**

### **e. pengendalian secara biologi**

→ teknik pengendalian yang dengan sengaja menggunakan organisme hidup (makhluk hidup) yang bukan dari jasad pengganggu tanaman, dengan tujuan untuk mengendalikan serangan penyakit

- pengendalian biologi terhadap penyakit pada umumnya terjadi melalui mekanisme **antagonisme** → organisme yang satu menghambat perkembangan pertumbuhan organisme lain

- **antagonisme terjadi dengan tiga cara, yaitu :**

- a. Kompetisi**

**→ adalah antar organisme terjadi persaingan atau perebutan ruangan atau keadaan yang telah tersedia secara langsung, yaitu perebutan nutrisi, cahaya, air, oksigen, dan sebagainya**

## **b. Antibiosis**

**→ adalah suatu mikroorganisme antagonis menghasilkan senyawa kimia (antibiotik) yang dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme lainnya yang bertindak sebagai patogen penyebab penyakit**

### **c. Parasitisme**

**→ adalah mikroorganisme yang dapat langsung menghisap makanan dari organisme lain yang bertindak sebagai patogen penyebab penyakit**

❖ **sifat yang harus dimiliki agen pengendali hayati adalah**

(1) mampu tumbuh lebih cepat dibanding patogen

(2) bersifat sebagai pesaing (kompetitor) terhadap patogen

(3) mampu menghasilkan senyawa antibiosis, enzim dan toksin yang mampu menghambat pertumbuhan patogen

(4) mudah dibiakkan pada media buatan

(5) tidak menimbulkan penyakit pada tanaman

❖ mekanisme pengendalian penyakit secara hayati :

1. kolonisasi

2. kompetisi

3. antibiosis

4. hiperparasitisme

## **1. kolonisasi**

- kolonisasi pada permukaan organ tumbuhan terjadi sebagai akibat tersebarnya inokulum oleh agen penyebar sepaerti angin, air, binatang atau manusia**
  
- agen pengendali diaplikasikan pada sistem perakaran tanaman (rhizosphere)**

## **2. kompetisi**

**- terjadi apabila dua atau lebih mikro organisme berada pada ruang atau tempat yang sama dan memperebutkan sumber nutrisi (carbon , nitrogen , dan besi , termasuk oksigen, cahaya, air**

### 3. antibiosis

- adalah penghambatan pertumbuhan atau perkembangan dan penghancuran suatu organisme oleh hasil metabolisme organisme lain.
- hasil metabolisme bersifat racun → antibiotik
- *Trichoderma* menghasilkan antibiotik yang menguap (volatil) dan tidak menguap (non volatil)

- *Trichoderma sp.* banyak di aplikasikan dalam pengendalian jamur-jamur patogen tanah
- *Trichoderma* menghasilkan antibiotik menyebabkan terhambatnya pertumbuhan jamur patogen disekitarnya
- *Trichoderma* dapat membuat keasaman tanah (pH) menjadi tidak optimum bagi patogen
  - contoh : pengendalian *Sclerotium rolfsii* dengan *Trichoderma sp.*

#### **4. hiperparasitisme**

**→ bentuk penghambatan dan penghancuran oleh agen pengendali dengan memarasit jamur patogen, melalui hifa dengan membentuk haustoria dan dapat pula menyebabkan lisis hifa jamur patogen**

### **3. Eradikasi**

- > apabila terdapat pertanaman dengan OPT yang berbahaya dan mengancam keselamatan tanaman secara luas
- > perlu dilakukan oleh semua penanam, sebab kalau tidak dilakukan eradikasi maka usaha akan sia-sia
- > penyakit-penyakit yang baru saja masuk ke suatu daerah sedapat mungkin dihilangkan sebelum meluas

## **4. Imunisasi**

- **memberikan kekebalan tanaman terhadap serangan patogen**
- **dengan cara meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan patogen**

# **Pestisida nabati**

- pestisida nabati → pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan
- tumbuhan banyak mengandung bahan kimia yang digunakan sebagai alat pertahanan dari serangan organisme pengganggu
- bahan kimia yang terkandung biasa disebut sebagai **metabolit sekunder** yang berupa flavonoid, alkaloid, saponin, tanin dan lain-lain

➤ pestisida nabati adalah pestisida yang bahan aktifnya berasal dari tumbuhan atau bagian tumbuhan seperti akar, daun, batang atau buah

➤ bahan dan cara umum pengolahan :

- bahan mentah berbentuk tepung (nimbi, kunyit, dll)

- ekstrak tanaman/resin dengan mengambil cairan metabolit sekunder dari bagian tanaman tertentu

- bagian tanaman dibakar untuk diambil abunya dan dipakai sebagai insektisida (serai, tembelean/*Lantana camara*)

❖ **keuntungan/ kelebihan penggunaan pestisida nabati :**

- a. mempunyai cara kerja yang tidak meracuni
- b. mudah terurai di alam dan residunya mudah hilang, sehingga tidak mencemari lingkungan serta relatif aman bagi manusia dan hewan peliharaan
- c. penggunaannya dalam jumlah (dosis) yang kecil atau rendah
- d. mudah diperoleh di alam
- e. pembutaannya relatif mudah dan secara sosial – ekonomi penggunaannya menguntungkan bagi petani

❖ **kelemahan pestisida nabati :**

- 1. daya kerjanya relatif lambat**
- 2. tidak membunuh jasad sasaran secara langsung**
- 3. tidak tahan terhadap sinar matahari**
- 4. kurang praktis**
- 5. tidak tahan disimpan**
- 6. kadang-kadang harus diaplikasikan / disemprotkan berulang-ulang**

## ❖ tumbuhan yang dipakai untuk pestisida nabati

- mindi : *Melia azedarach* L.
- nimba : *Azadirachta indica* A.juss
- tembakau : *Nicotiana tabacum*
- sirsak : *Annona muricata*
- srikaya : *Annona squamosa*
- babadotan : *Ageratum conyzoides* L.
- lengkuas : *Alpinia galanga*
- serai : *Cymbopogon nardus* L.
- gadung : *Dioscorea hispida* Dennst.
- kemiri : *Aleurites moluccana* Wild.
- brotowali : *Tinospora rumphii* Blume.

mimba (*Azadirachta indica* L.)



## Mimba

- mimba mengandung senyawa aktif azadirachtin, meliantriol, dan salanin
- berbentuk tepung dari daun atau cairan minyak dari biji/buah
- efektif untuk mengendalikan serangga bertubuh lunak (200 spesies) → belalang, thrips, ulat, kupu-kupu putih, dll
- untuk mengendalikan jamur (fungisida) pada tahap preventif, menyebabkan spora jamur gagal berkecambah

- jamur yang dikendalikan : embun tepung, penyakit busuk, cacar daun/kudis, karat daun dan bercak daun, dan mencegah bakteri pada embun tepung (powdery mildew)

## Tembakau (*Nicotiana tabacum*)

- bagian tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati adalah batang dan daunnya
- sebagai pestisida organik karena senyawa yang dikandung adalah nikotin
- nikotin → racun untuk manusia, serangga
- daun tembakau kering mengandung 2 - 8 % nikotin
- nikotin berperan sebagai racun kontak bagi serangga ulat perusak daun, aphids, triphs, dan pengendali jamur (fungisida)

## Minyak Cengkeh

- banyak mengandung minyak atsiri yang mempunyai nilai jual tinggi
- minyak atsiri diperoleh melalui proses ekstraksi maupun penyulingan bagian daun atau bunga cengkeh
- minyak cengkeh mengandung sampai dengan 80% eugenol
- sangat efektif membunuh nematode puru akar, *M. incognita*

## KEMANGI (*Ocimum sanctum*)

- cara pembuatannya: kumpulkan daun kemangi segar, kemudian keringkan
- setelah kering, baru direbus sampai mendidih, lalu didinginkan dan disaring
- hasil saringan ini bisa digunakan sebagai pestisida alami

## **TOMAT (*Lycopersicum esculentum*)**

- **daun tomat bagus sebagai insektisida dan fungisida alami**
- **dapat digunakan untuk membasmi kutu daun, ulat bulu, telur serangga, belalang, ngengat, lalat putih, jamur, dan bakteri pembusuk**
- **batang dan daun tomat dididihkan, kemudian biarkan dingin lalu saring**
- **air dari saringan ini bisa digunakan untuk mengendalikan berbagai hama tanaman**

# mindī dan nimba

mindī



nimba



# tembakau dan kipait

*Nicotiana tabacum*

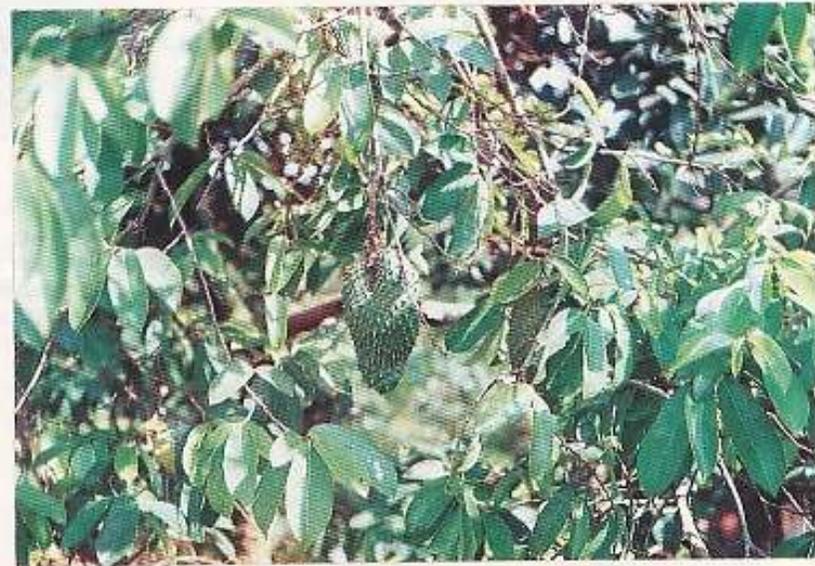


*Tithonia diversifolia*



# sirsak dan srikaya

*Annona squamosa*



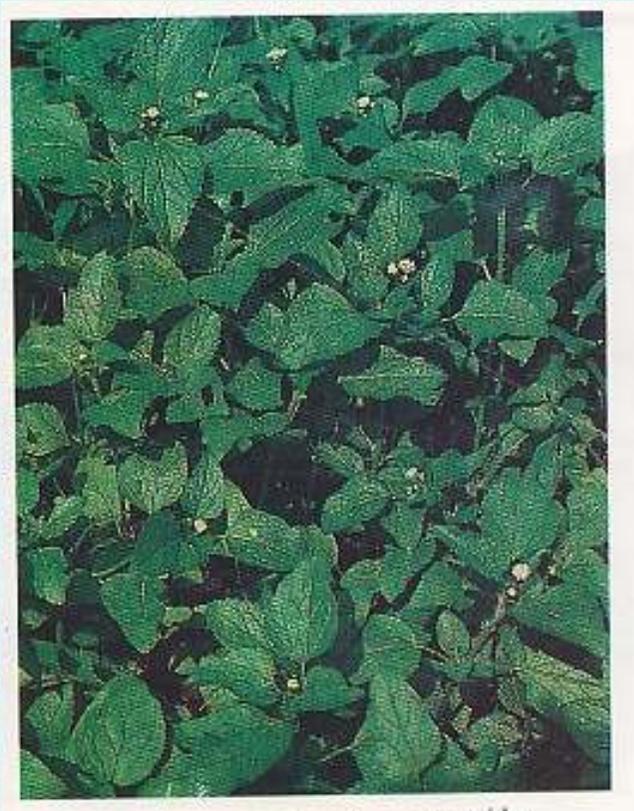
*Annona muricata*



# babadotan dan sembung

*Ageratum conyzoides*

sembung



## **lada**

- yang digunakan: biji
- kandungan: senyawa alkaloid, dll
- fungsi : insektisida, fungisida, dan nematisida



**Lada**

## **jambu mete**

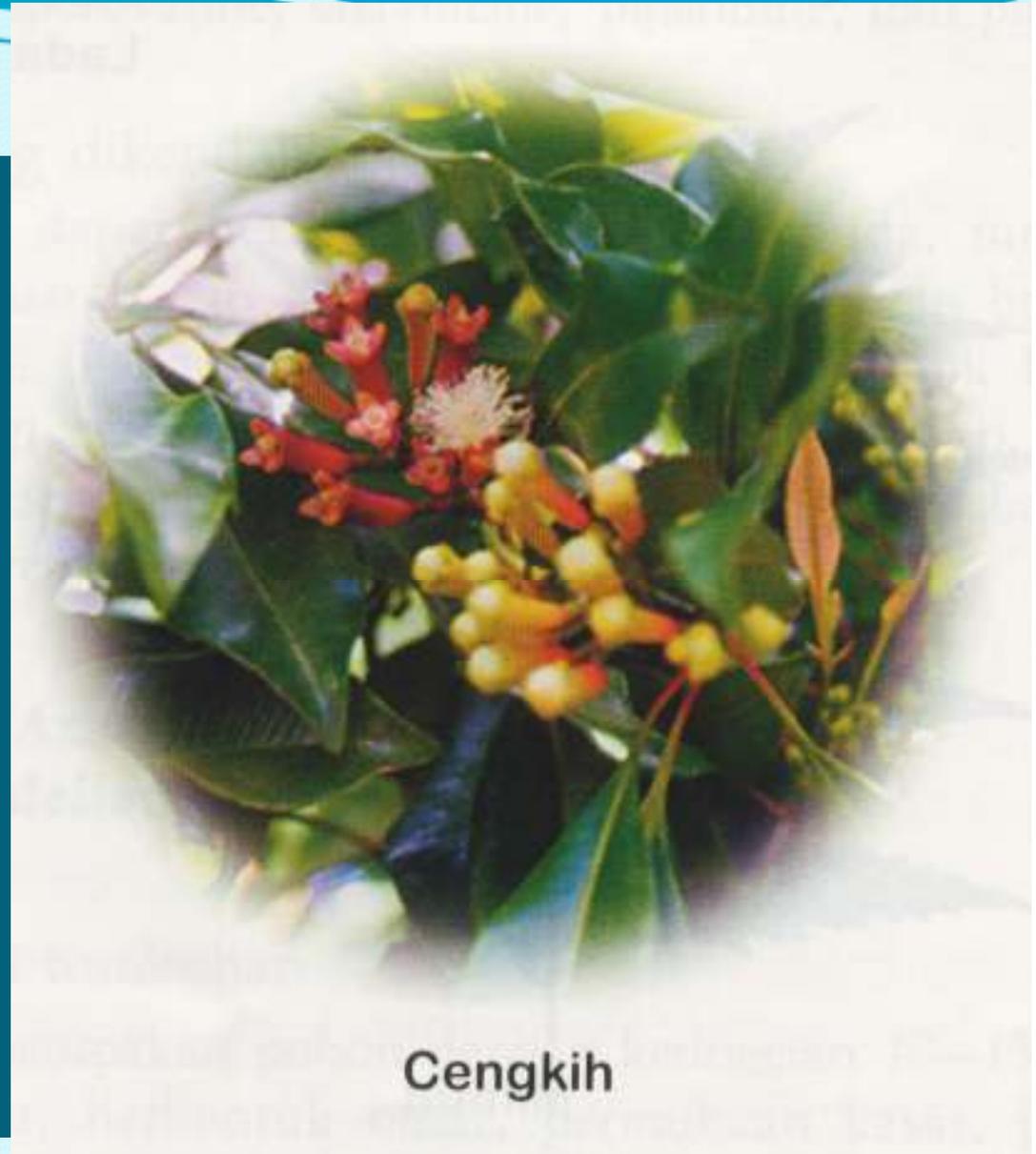
- kulit buah
- kandungan: asam  
anakardat & kardol
- fungsi : insektisida,  
bakterisida, dan  
fungisida



Jambu mete

## **cengkih**

- bunga, tangkai dan daun
- kandungan: minyak atsiri
- fungsi : menghambat  
*Phytophthora capsici,*  
*P.palmivora,*  
*Rigidoporus lignosus,*  
*Sclerotium sp, Fusarium*  
*oxysporum,*  
*Pseudomonas*  
*solanacearum,*  
*Radopholus similis,*  
*Meloidogyne incognita*



Cengkih

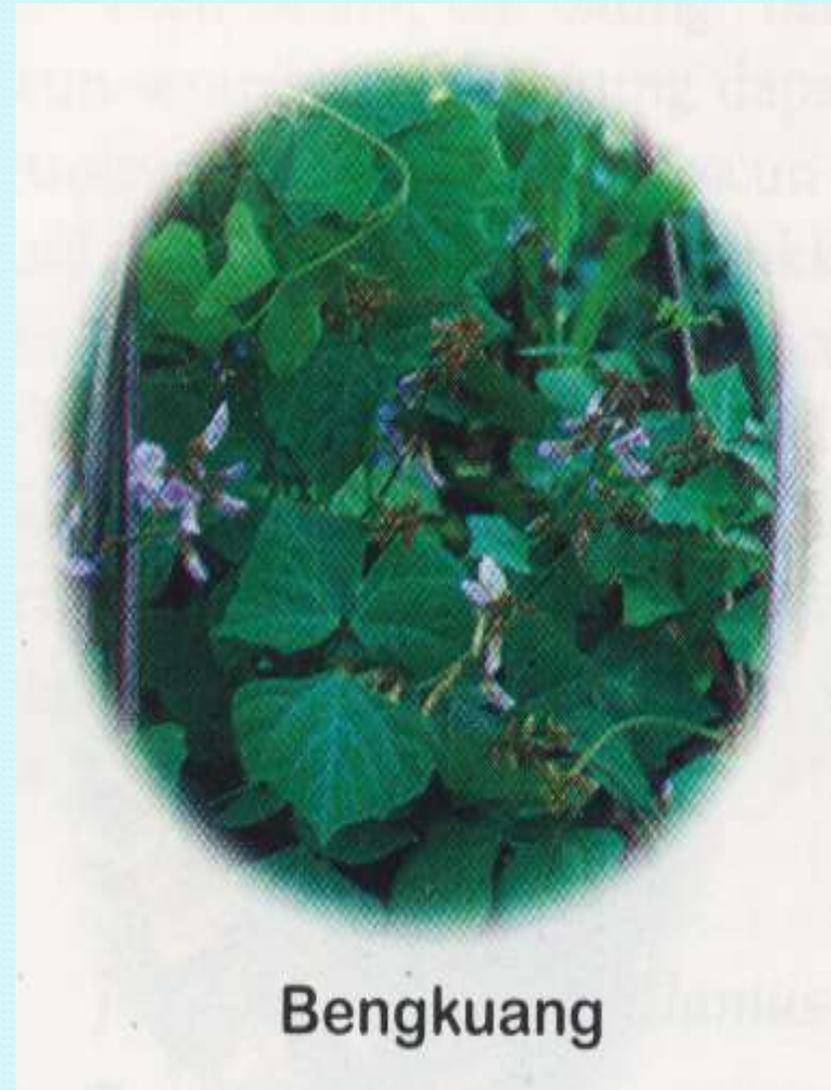
**bunga tahi ayam**  
**(*Tagetes erecta*)**

- yang digunakan:  
bunga, daun, biji
- fungsi : nematisida



## **bengkuang**

- biji
- kandungan :  
senyawa alkaloid
- fungsi : pengendalian  
hama dan jamur



## **nimba**

- daun & biji
- kandungan:  
azadirachtin, dll
- untuk:  
insektisida, fungisida,  
bakterisida,  
moluskosida, dan  
nematisida



Mimba

## **mind**

- daun & biji
- kandungan: azadirachtin, dll
- untuk: insektisida, fungisida



# **DASAR-DASAR PERLINDUNGAN TANAMAN**

**DR. HASMIANDY HAMID**

**JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN FAPERTA UNAND**

[hasmiandyhamid@gmail.com](mailto:hasmiandyhamid@gmail.com)

[hasmiandyhamid@agr.unand.ac.id](mailto:hasmiandyhamid@agr.unand.ac.id)

**Definisi hama dan  
pengelompokkannya, peranan  
serangga, serta sebab-sebab  
timbulnya hama**

# HAMA

- Semua hewan yang terdapat di dalam lingkungan tanaman yang menyebabkan kerusakan terhadap tanaman baik secara kualitas maupun kuantitas sehingga menyebabkan kerugian secara ekonomis

# CONTOH KERUGIAN DISEBABKAN OLEH HAMA



Gejala Serangan  
Wereng Batang  
Coklat pada  
Pertanaman Padi

Gejala Serangan  
Tupai pada buah  
Kelapa



# HAMA

```
graph TD; HAMA --> VERTEBRATA; HAMA --> INVERTEBRATA; VERTEBRATA --> TIKUS; VERTEBRATA --> TUPAI; VERTEBRATA --> BABI_HUTAN[BABI HUTAN]; VERTEBRATA --> KERA; VERTEBRATA --> BURUNG; VERTEBRATA --> GAJAH; INVERTEBRATA --> NEMATODA; INVERTEBRATA --> TUNGAU; INVERTEBRATA --> KEONG_SIPUT[KEONG/SIPUT]; INVERTEBRATA --> SERANGGA;
```

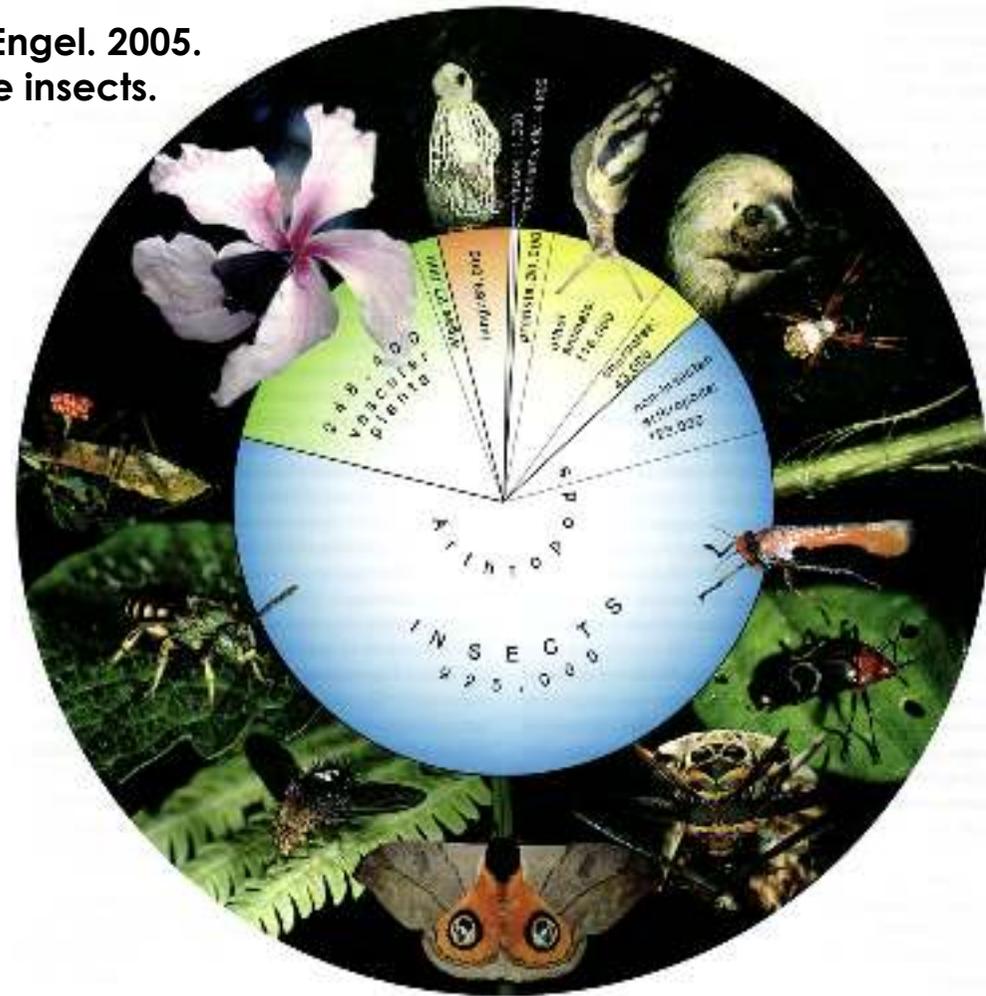
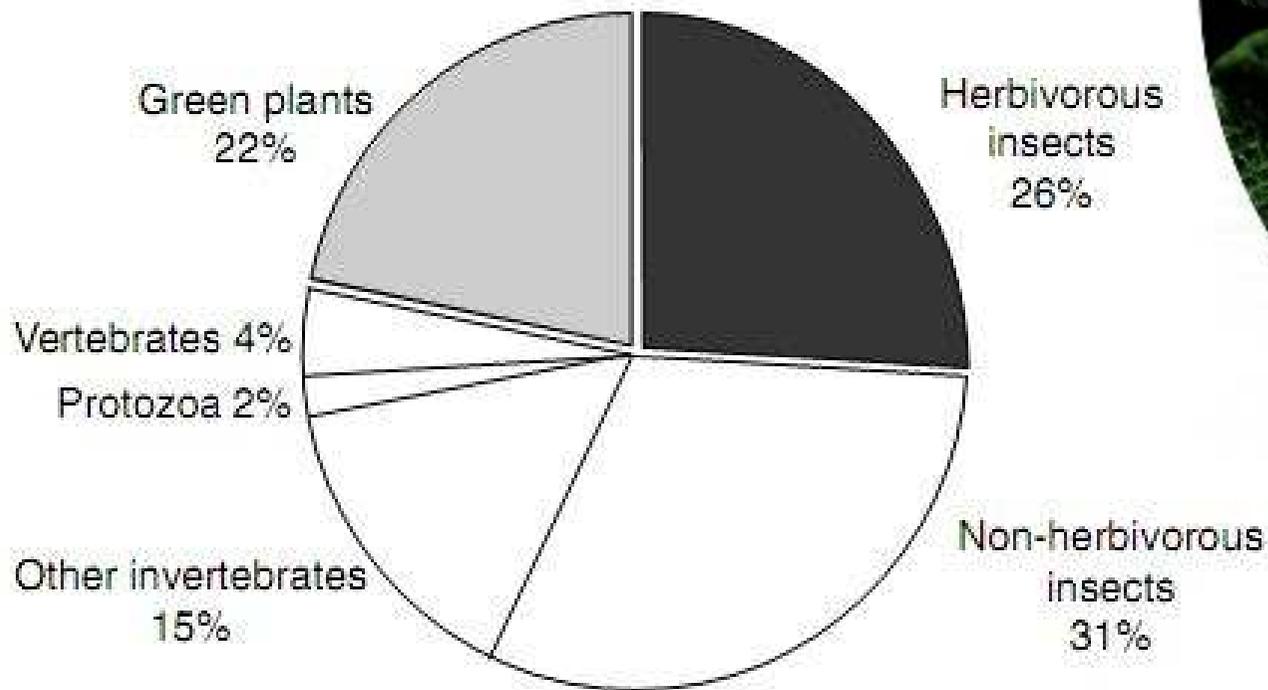
## VERTEBRATA

- TIKUS
- TUPAI
- BABI HUTAN
- KERA
- BURUNG
- GAJAH

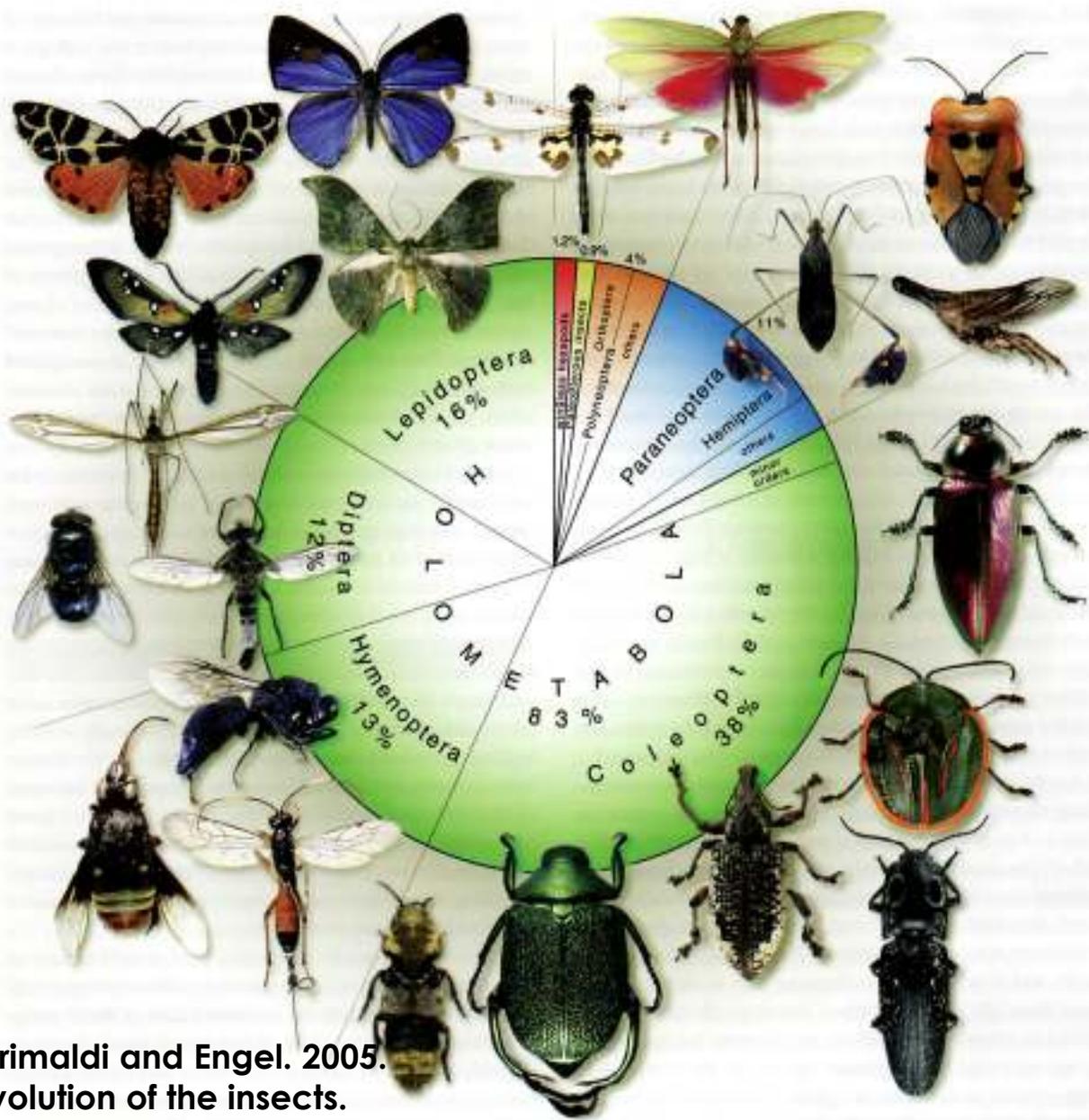
## INVERTEBRATA

- NEMATODA
- TUNGAU
- KEONG/SIPUT
- SERANGGA

Grimaldi and Engel. 2005.  
Evolution of the insects.



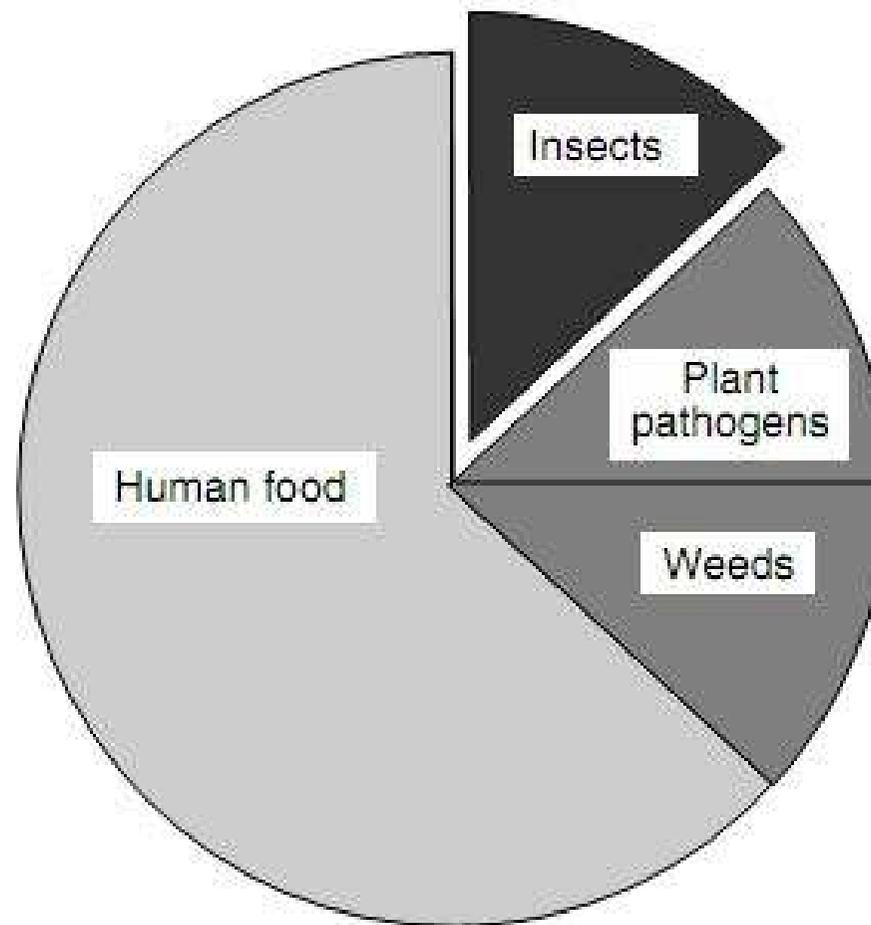
**Figure 2.1** The proportions of plant and animal species in major taxa, excluding fungi, algae, and microbes. (From Strong *et al.*, 1984.)<sup>113</sup>



**Table 2.1** Numbers of herbivorous species in different insect orders (data from various sources)

| Insect order | Total no. of species | Herbivorous species |     |
|--------------|----------------------|---------------------|-----|
|              |                      | No.                 | %   |
| Coleoptera   | 349 000              | 122 000             | 35  |
| Lepidoptera  | 119 000              | 119 000             | 100 |
| Diptera      | 119 000              | 35 700              | 30  |
| Hymenoptera  | 95 000               | 10 500              | 11  |
| Hemiptera    | 59 000               | 53 000              | 90  |
| Orthoptera   | 20 000               | 19 900              | 100 |
| Thysanoptera | 5 000                | 4 500               | 90  |
| Phasmida     | 2 000                | 2 000               | 100 |

Grimaldi and Engel, 2005.  
Evolution of the insects.



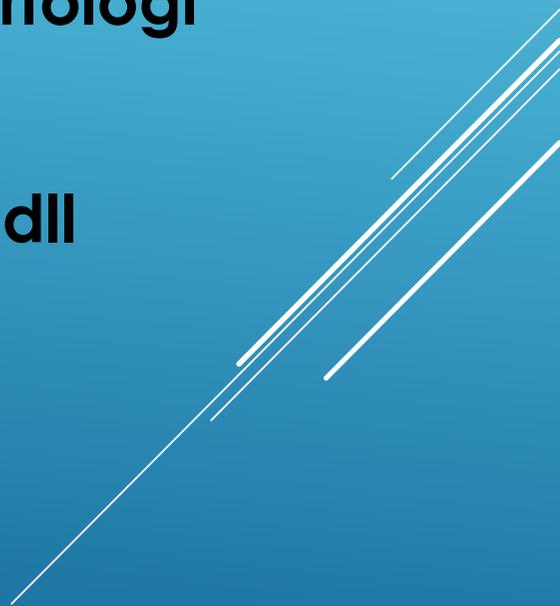
**Figure 1.3** Estimated potential crop losses during preharvest to insects (13%), diseases (12%), and weeds (12%) in the USA. (Data from Pimentel, 1997.)<sup>8</sup>

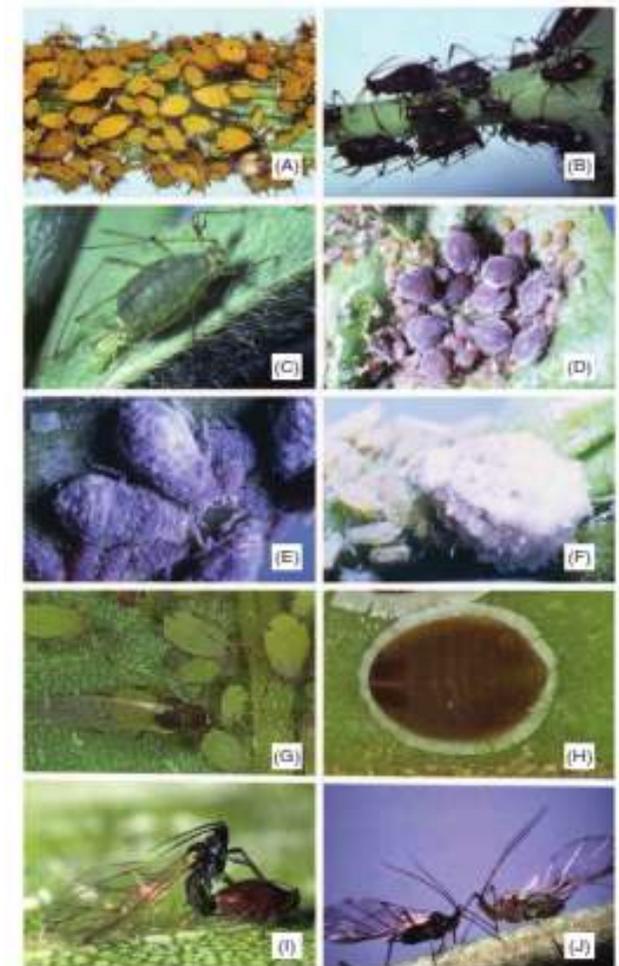
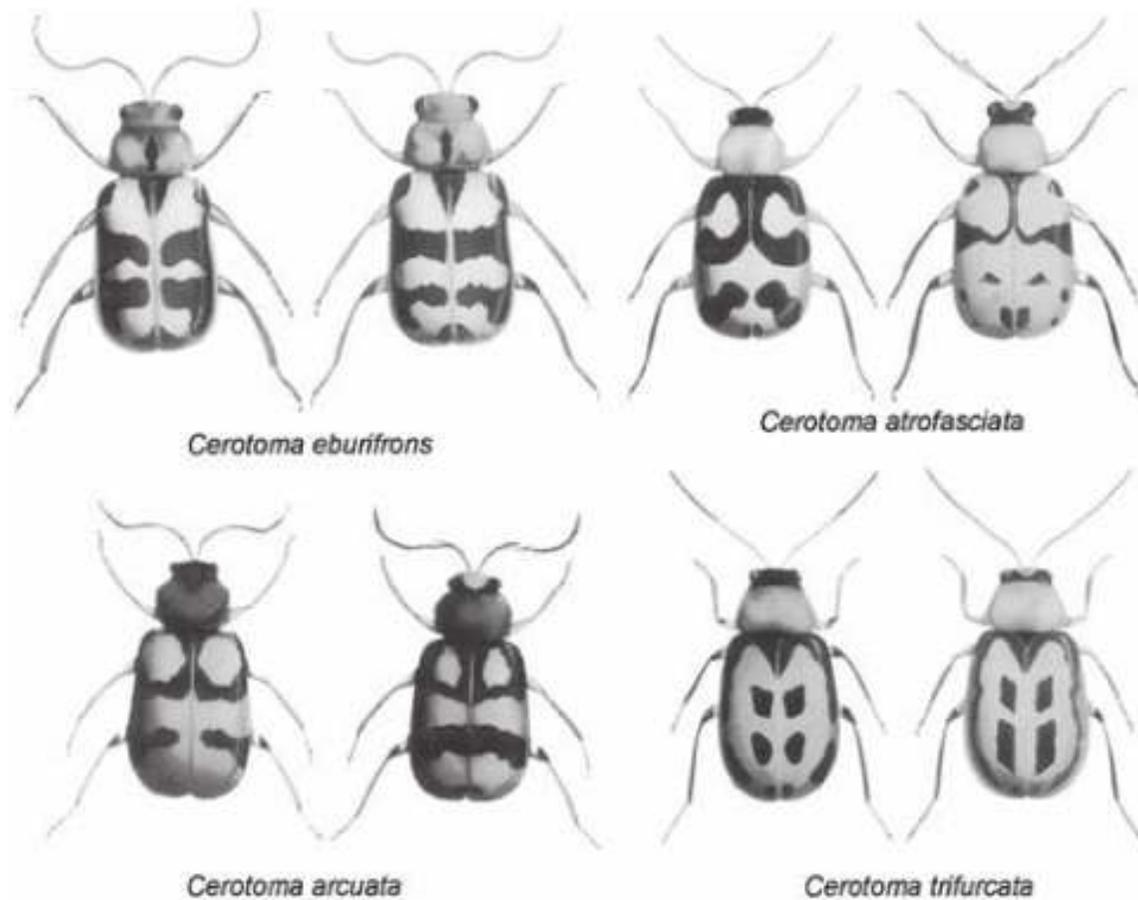
# SERANGGA

## ▶ MAKLUK HIDUP DENGAN 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/morfologi
  - Habitat
  - Bioekologi dll
- 



**FIGURE 2** Morphological diversity and biological similarities in the genus *Cerotoma*: four of the dozen known species are illustrated by male and female specimens. The species are clearly distinguishable by morphological characters, but they have similar life histories and behaviors. (From unpublished drawings by J. Sherrod, Illinois Natural History Survey.)

**FIGURE 1** Aphid diversity and morphus: (A) *Aphis nerii* apterae, (B) *Uroleucon ambrosiae* apterae, (C) *Acyrtosiphon kondoi* aptera giving birth, (D) *Dysaphis plantaginica* apterae, (E) *Neophyllaphis psilocarpi* apterae with flocculent wax, (F) *Prociphilus americanus* apterae with filamentous wax and pseudococcidlike appearance, (G) *Aphis spiraeicola* alata and apterae, (H) *Cerataphis orchidearum* aptera with wax fringe resembling an aleyrodid, (I) *Rhopalosiphum nymphaeae* ovipara and winged male in copula, and (J) *Acyrtosiphon kondoi* (left) and *A. pisum* (right) alatae. [Photos by T. Kono (A-F, I, J)/B. Garrison (G, H).]



**FIGURE 1** Sexual dimorphism in insect body size illustrated by a species of digger wasps (Sphecidae) in Chile. The male is larger than the female most probably as a consequence of strong competition among males.

# PERAN SERANGGA

- Sebagian besar serangga adalah menguntungkan (lebih dari 90%)
  - Serangga yang menguntungkan:
    - Penyerbuk tanaman
    - Menghasilkan produk
    - Pengurai bahan organik
    - Sebagai salah satu rantai makanan dalam ekosistem
    - Musuh alami (menyerang hama)
    - Bahan makanan
    - Berguna di bidang Kedokteran
    - Sebagai model dalam ilmu pengetahuan

# SERANGGA POLINATOR

- 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*)

# 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*)



**FIGURE 1** Worker honey bees (*Apis mellifera*) on honeycomb. (Photograph courtesy of P. Kirk Visscher.)



**FIGURE 4** Cocoons from a silk production factory in Wuhan, China. (Photograph by Leellen Solter.)

# PEMAKAN SERANGGA (*ENTOMOPHAGOUS INSECTS*)

- Serangga mempunyai potensi tinggi untuk meningkatkan populasinya dalam jumlah besar
- Serangga pemakan serangga dapat menekan populasi serangga tertentu secara nyata

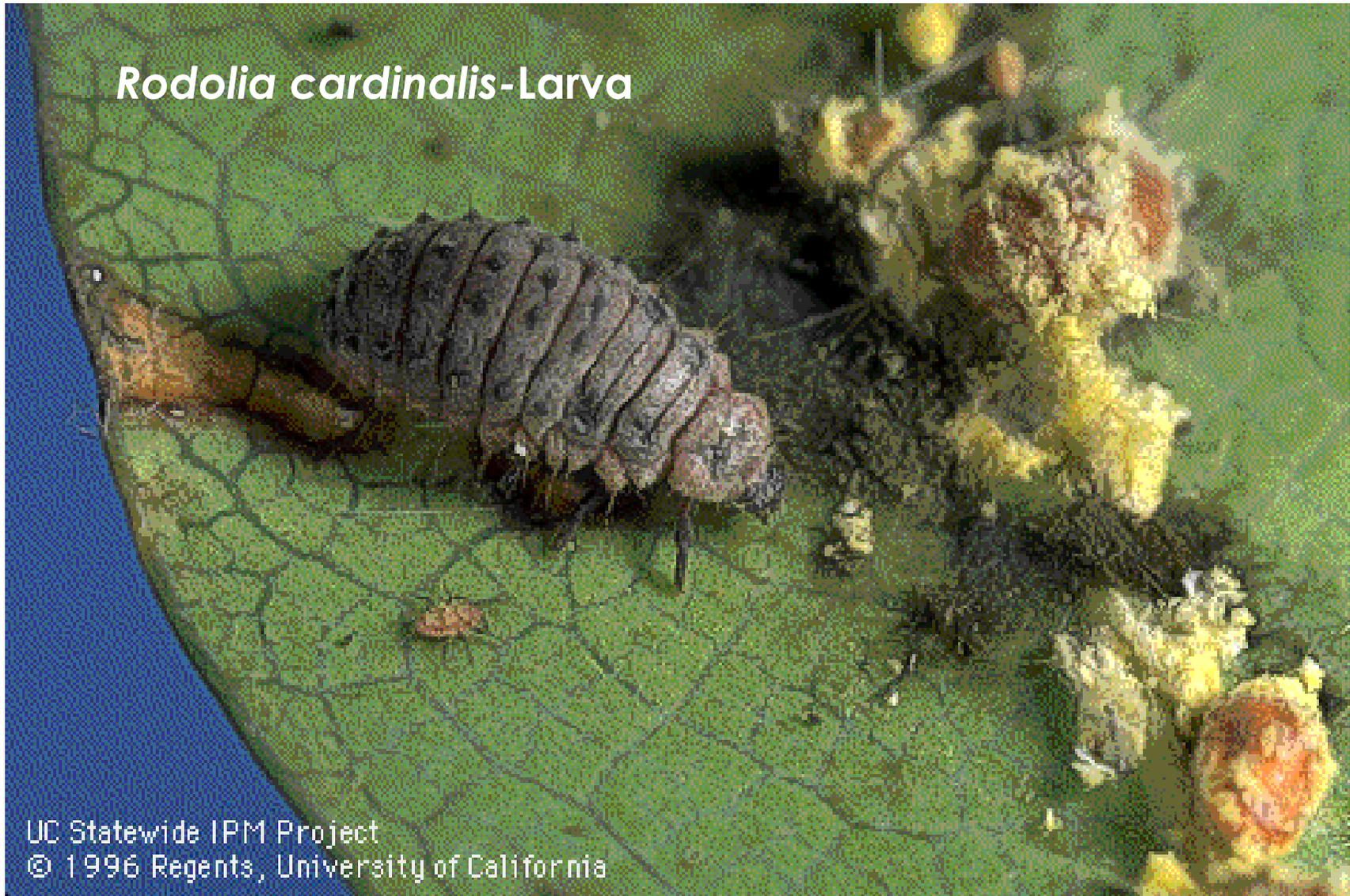
Contoh yang terkenal adalah kutu yang menyerang tanaman jeruk di California, *Icerya purchasi* pada tahun 1868.

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.



*Rodolia cardinalis*

*Rodolia cardinalis*-Larva



UC Statewide IPM Project  
© 1996 Regents, University of California



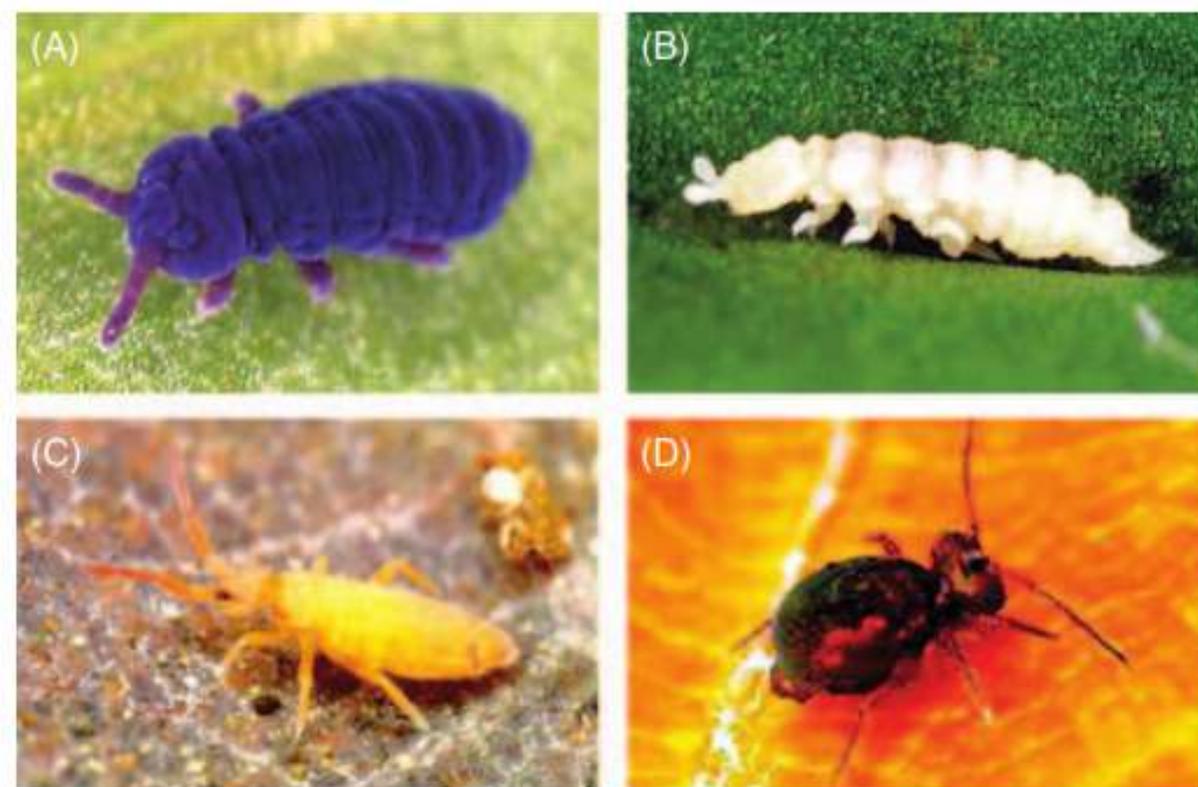
**FIGURE 1** Multiple parasitic wasp cocoons (Braconidae) formed by larvae after emerging from the slug caterpillar, *Lithacodes fasciola*. (Photograph by David J. Wagner, University of Connecticut.)

# SERANGGA PENGURAI/TANAH

- Makan bahan organik dari sisa tanaman, binatang, dan kotoran binatang
- Sangat penting bagi keseimbangan lingkungan, khususnya di hutan

Contoh terkenal: 'kumbang tai' (*dung beetles*). Di Mesir dianggap suci sejak ribuan tahun SM. Di import ke Australia untuk mengendalikan kotoran sapi di peternakan

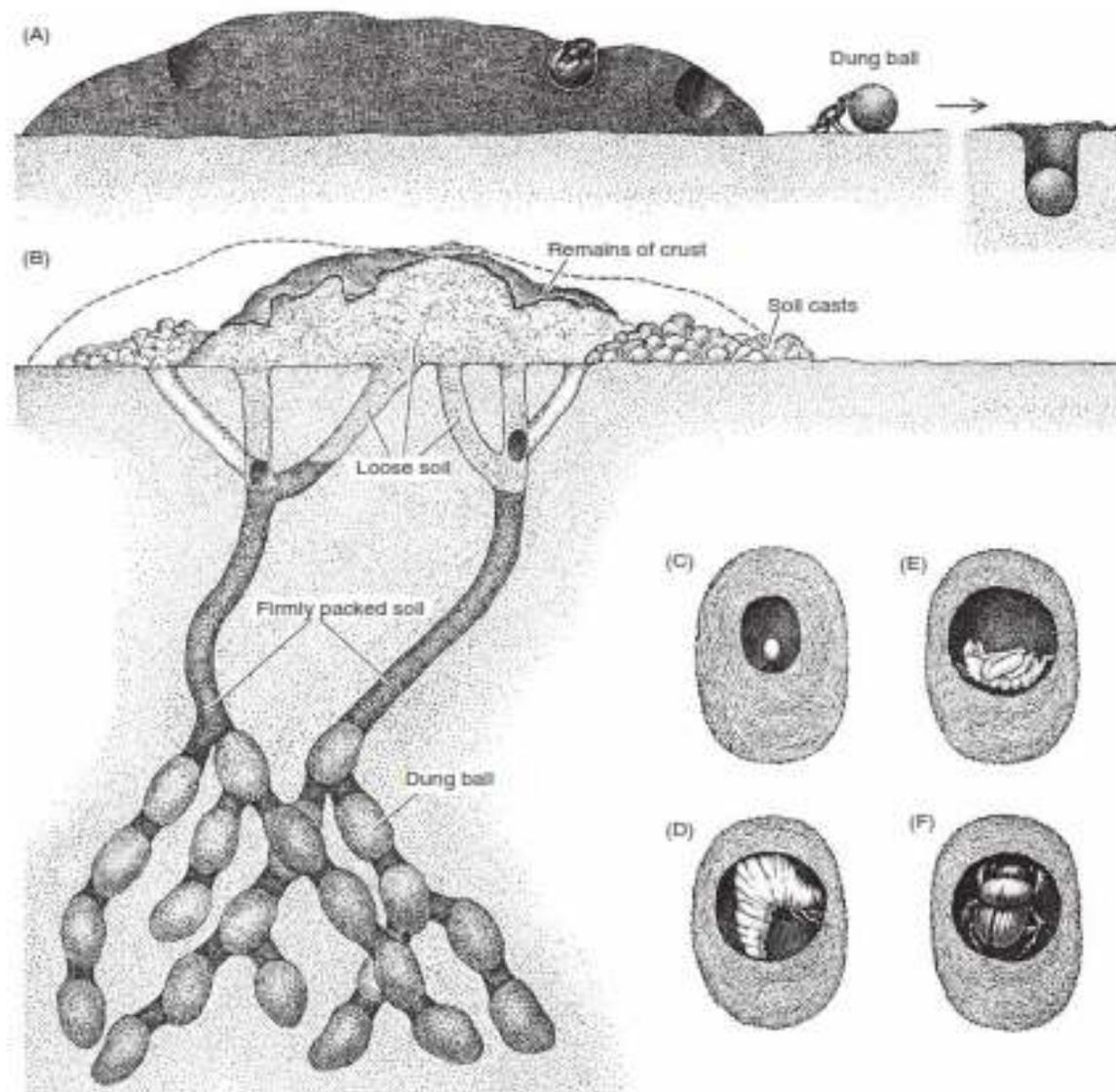
- Serangga tanah dapat membuat tanah lebih subur dan mendapat oksigen lebih baik. Contoh Ordo Collembola, Serangga ini dapat mencapai jutaan dalam satu hektar



**FIGURE 4** Collembolans discovered in various habitats in Reading, UK. (A) *Podura aquatica* (Poduridae), from the surface of a garden pond. (B) *Kalaphorura burmeisteri* (Onychiuridae), from soil. (C) *Dicyrtoma fusca* (Dicyrtomidae), from leaf litter. (D) *Entomobrya nicoleti* (Entomobryidae), under surface debris. (Photographs by Steve Hopkin.)



**FIGURE 1** Adult *Scarabaeus sacer*. Unworn tibiae indicate a newly emerged beetle. (Photograph courtesy of CSIRO Entomology.)



**FIGURE 2** Adult *Onthophagus rangifer*, the species used by Charles Darwin as an illustration of the powers of sexual selection to generate male weaponry (Image courtesy of Olga Helm and Douglas Emlen, University of Montana, Missoula, U.S.A.).

**FIGURE 3** Dung beetle reproduction in cattle dung. (A) Dung pat with a beetle removing a ball of dung and burying it. (B) Dung pat with a beetle producing brood masses in tunnels beneath the pat. Brood mass containing: (C) egg, (D) larva, (E) pupa, and (F) young adult. (Illustration by Tom Frensis from Waterhouse, 1974; reproduced with permission.)

# 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 *Cactobalctis cactorum*, yang larvanya melubangi kaktus

# 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 (Belastomatidae)
  - Di Afrika: laron dan belalang
  - Nilai gizi serangga sangat tinggi (protein dan lemak), namun terkadang dapat menyebabkan alergi



**FIGURE 3** Thai market selling deep-fried insects (anticlockwise left, front): locusts, bamboo-worms, moth chrysalis, crickets, scorpions, and diving beetles. (Modified from photograph by Takoradee under GNU Free Documentation License; [http://commons.wikimedia.org/wiki/file:Insect\\_food\\_stall.JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/file:Insect_food_stall.JPG).)

# SERANGGA DI BIDANG KEDOKTERAN

- Lalat Spanyol telah lama dianggap sebagai 'obat' bagi lelaki di Meksiko
- 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
- Serangga dapat bermanfaat dalam entomologi forensik, seperti Calliphoridae, Sarcophagidae, Staphilinidae, Histeridae dan Silpidae

# SERANGGA DALAM BIDANG ILMU PENGETAHUAN

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

## **SERANGGA DI BIDANG ESTETIKA**

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



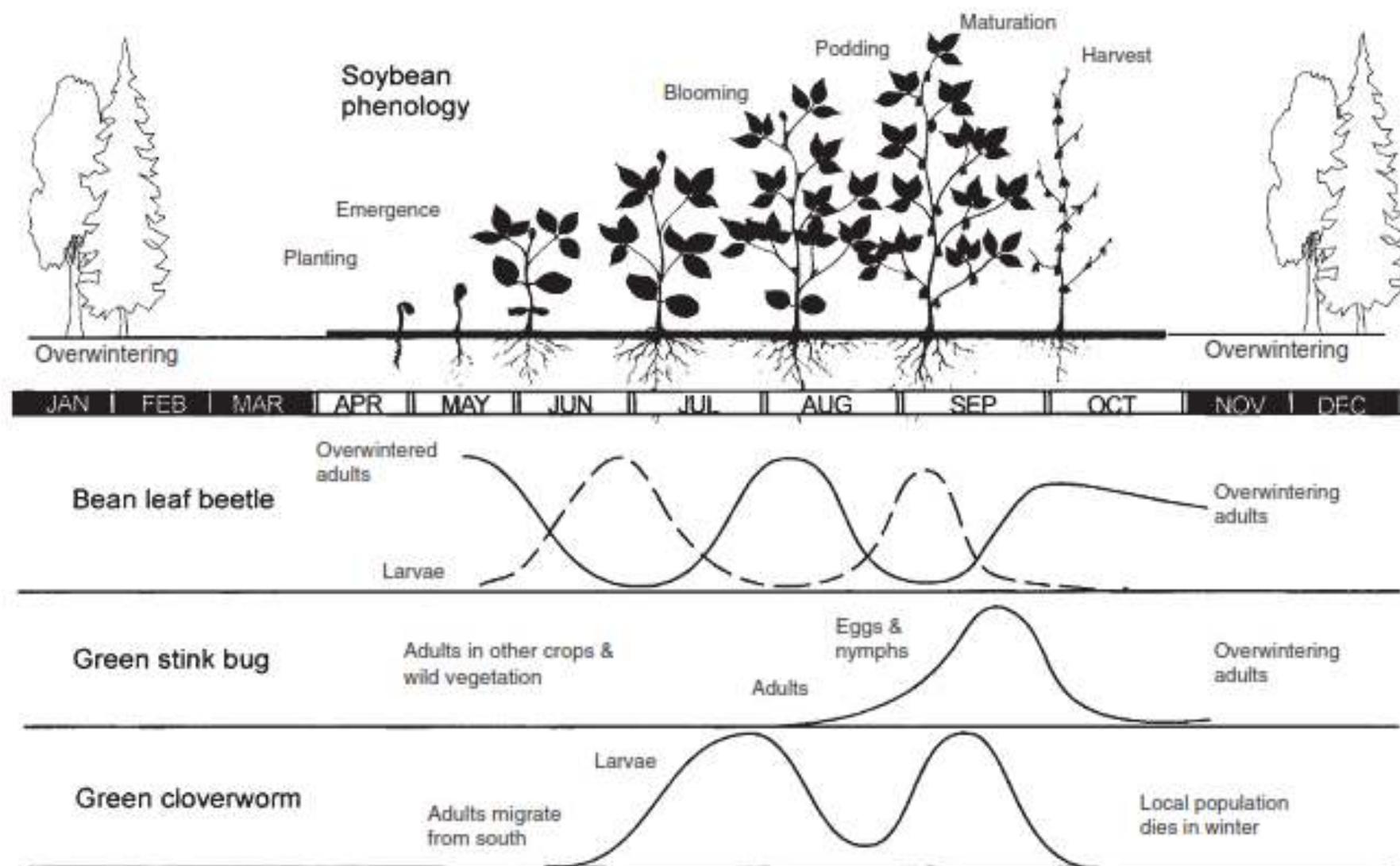
**FIGURE 1** Hollywood insect wrangler, Steven Kutcher, uses intrinsic behaviors of insects such as this darkling ground beetle to produce works of art. (Photograph by Steven Kutcher; <http://www.bugartbysteven.com>.)



**FIGURE 5** Live death-watch beetles adorned as living jewelry in market in Mexico. (Photograph by Susan Post.)

## PERANAN NEGATIF SERANGGA

- Sekitar 1% dari spesies serangga bertindak sebagai hama, perlu pemahaman mengenai bioekologi serangga, kaitannya dengan tanaman, kerusakan yang ditimbulkan, serta perkembangan populasi serangga hama
- Beberapa jenis serangga bertindak sebagai vektor penyakit, baik pada manusia maupun pada tanaman, Contoh: *Nilapervata lugens* (wereng) menyebarkan penyakit virus tungro
- Beberapa jenis lainnya merugikan, seperti kutu pada mamalia



**FIGURE 4** Crop phenology and pest phenology: relationship between the phenology of soybean in the midwestern United States and three of its most common insect pests, the bean leaf beetle, *C. trifurcata* (Coleoptera: Chrysomelidae); the green stink bug, *Acrosternum hilare* (Hemiptera: Pentatomidae); and the green cloverworm, *Hypena scabra* (Lepidoptera: Noctuidae).



**FIGURES 28–31** (28) Female black fly adult (Simuliidae) taking a blood meal. (29) Female mosquito adult (Culicidae: *Anopheles*) taking a blood meal. (Photographs by R. W. Merritt.) (30) Female sand fly adult (Psychodidae) taking a blood meal. (Photograph by B. Chaniotis.) (31) Female horse fly adult (Tabanidae). (Photograph by R. W. Merritt.)

**FIGURES 52–53** (52) *Paederus cruenticollis* (Staphylinidae) exhibiting warning coloration observed in many species of this genus. (Image provided by copyright holder, CSIRO Entomology, Canberra, ACT, Australia.) (53) *Dermatitis linearis* on human forearm at 66h after an adult *Paederus* beetle had been crushed on volunteer's skin. (Photograph courtesy of J. Howard Frank.)

## SEBAB-SEBAB TERJADI HAMA

- Perubahan lingkungan asli
- Masuknya spesies OPT baru (*Lyriomyza sp*, *Heteropsylla cubana*)
- Toleransi rendah terhadap kerusakan
- Pertanaman monokultur
- Jarak tanam
- Tanam tidak serentak
- Pestisida yang berlebihan



# **MORFOLOGI, PERKEMBANGAN SERANGGA HAMA DAN GEJALA KERUSAKAN**

The image features a solid blue background. In the center, the title is written in a large, bold, black, sans-serif font. The text is arranged in four lines: 'MORFOLOGI, PERKEMBANGAN', 'SERANGGA HAMA DAN GEJALA', and 'KERUSAKAN'. On the right side of the image, there are several thin, white, diagonal lines that appear to be part of a graphic design element.

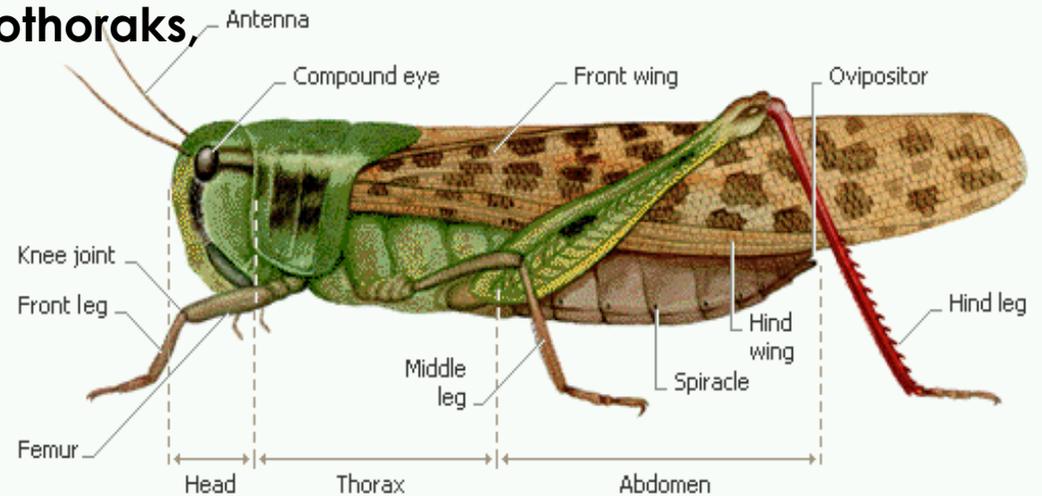
# CIRI-CIRI INSEKTA/SERANGGA



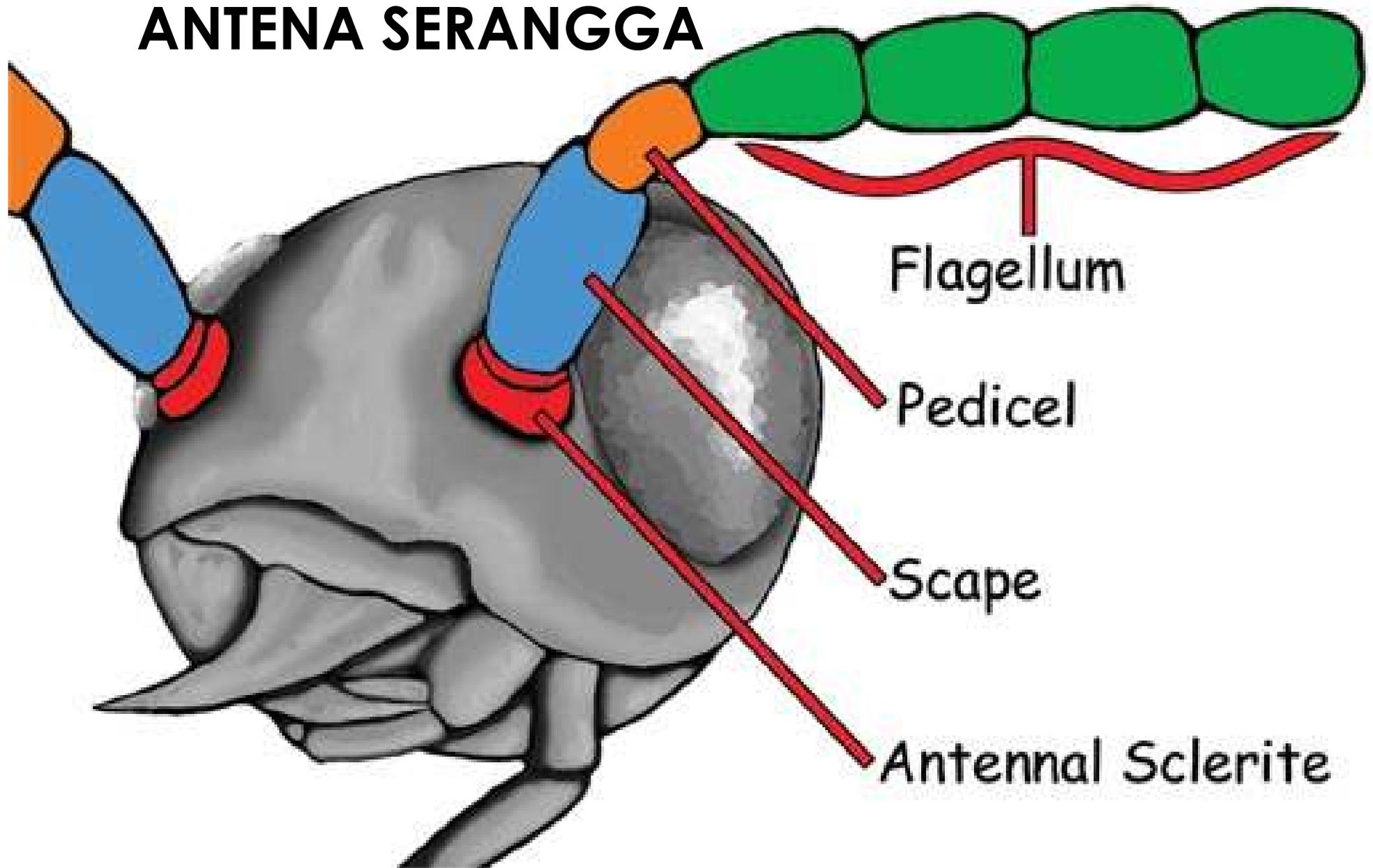
- Tubuh insekta beruas-ruas, terdiri atas segmen kepala (caput), dada (toraks) dan perut (abdomen). Kepala insecta terdiri atas satu segmen yang sebenarnya merupakan persatuan dari enam segmen. Pada bagian kepala terdapat :
  - a) Sepasang mata faset (majemuk), yaitu mata yang memiliki beberapa ommatidia (mata tunggal)
  - b) Sepasang antena/alat peraba.
  - c) Alat mulut, yaitu : mandibulata atau haustellata

Dada (toraks) terdiri dari tiga segmen, yaitu prothoraks, mesothoraks dan metathoraks.

- Pada bagian dada terdapat tiga pasang kaki yang beruas-ruas. Pada beberapa insekta , di bagian kakinya terdapat keranjang serbuk sari.
- Pada umumnya insekta mempunyai dua pasang sayap.



# ANTENA SERANGGA



- **Struktur alat mulut pada serangga berlainan pada setiap kelompok serangga, sehingga alat mulut ini dapat dipakai untuk klasifikasi dan identifikasi serangga**
- **Bagian-bagian mulut serangga dapat diklasifikasikan menjadi dua tipe umum, yaitu:**
  - **Mandibulata (pengunyah)**
  - **Haustellata (penghisap)**

## **Beberapa tipe alat mulut serangga:**

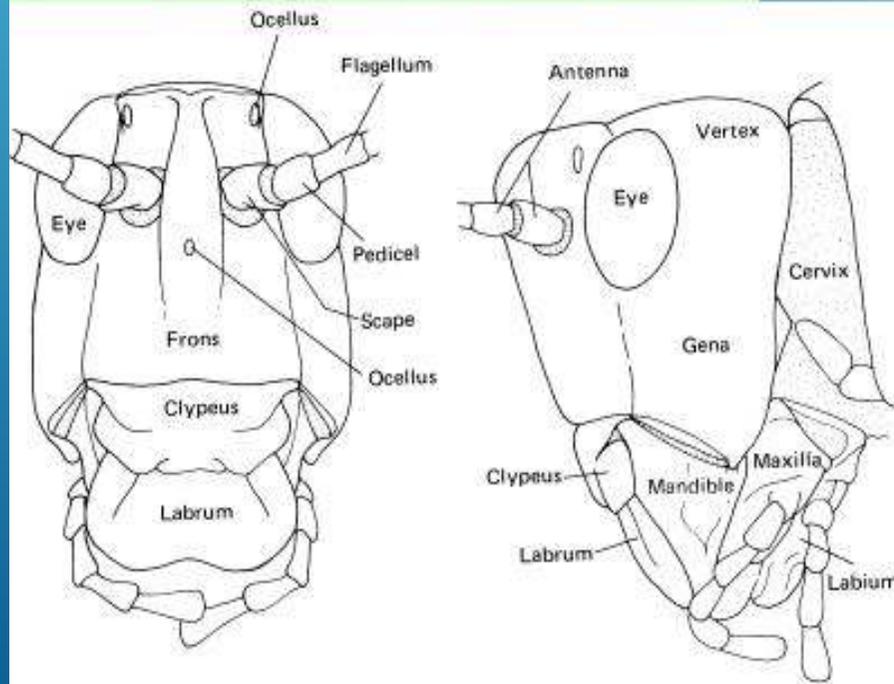
- 1. Tipe alat mulut menggigit mengunyah**
- 2. Tipe alat mulut mengunyah dan menghisap**
- 3. Tipe alat mulut menjilat menghisap**
- 4. Tipe alat mulut menghisap**
- 5. Tipe alat mulut menusuk menghisap**

1. Tipe alat mulut menggigit mengunyah

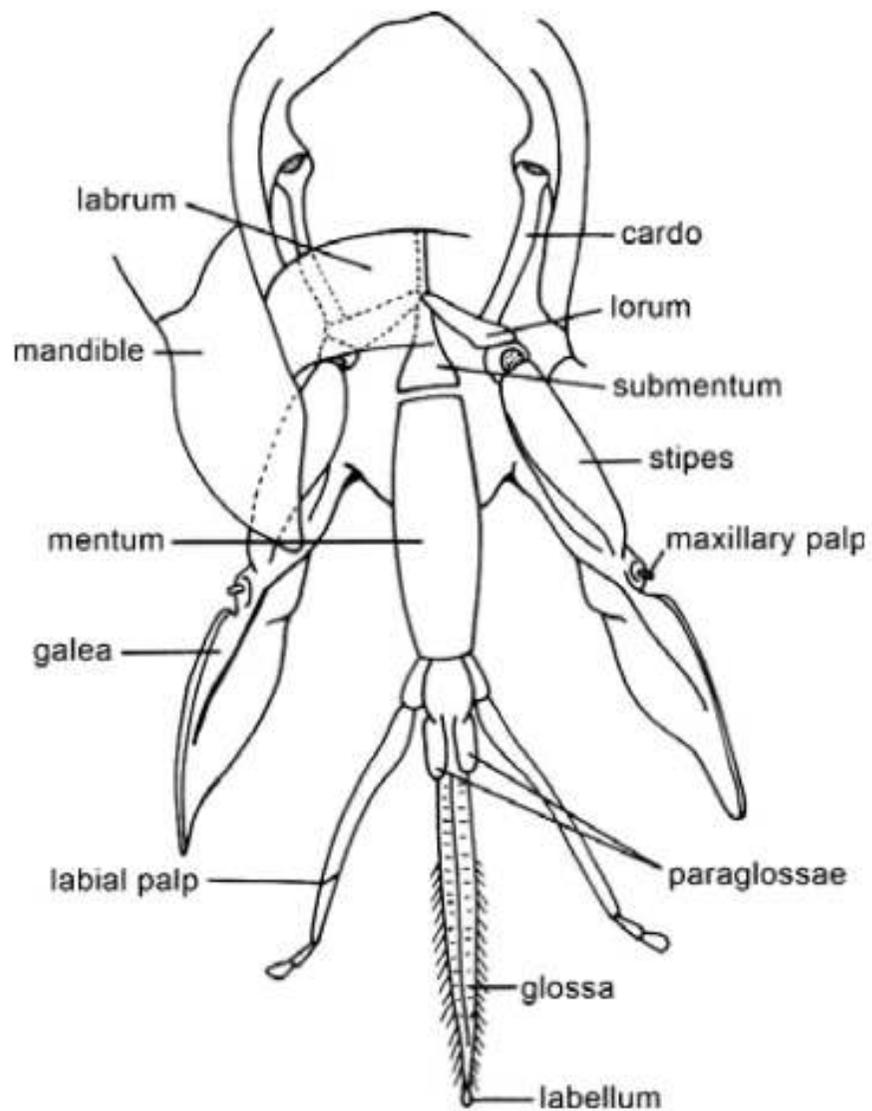
Terdapat pada beberapa ordo, yaitu Coleoptera, Orthoptera, Isoptera, dan Lepidoptera

## *chewing mouthparts*

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



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



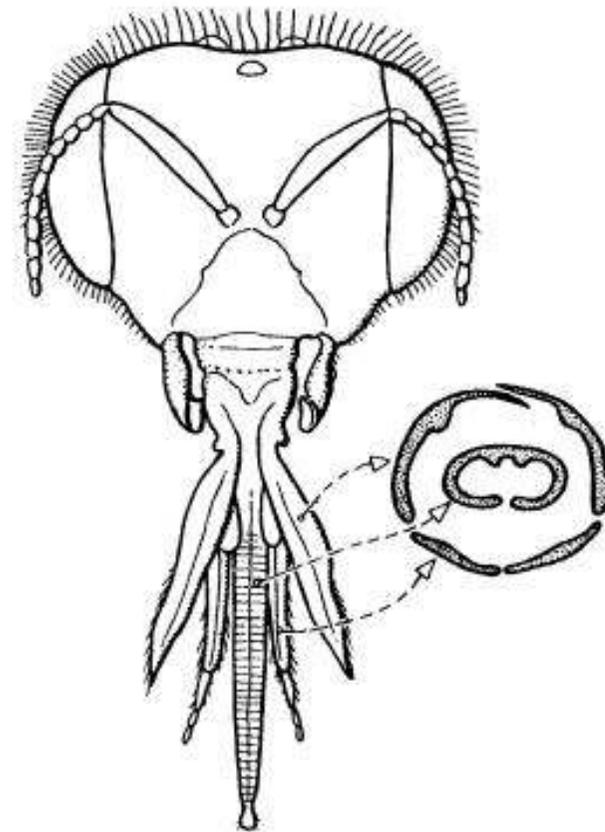
## 2. Tipe alat mulut mengunyah dan menghisap (Lapping Mouthpart) Terdapat pada alat mulut imago lebah madu, *Apis cerana* (Hymenoptera),

**FIGURE 3.11.** Mouthparts of the honey bee. [After R. E. Snodgrass. 1925, *Anatomy and Physiology of the Honey bee*, McGraw-Hill Book Company.]

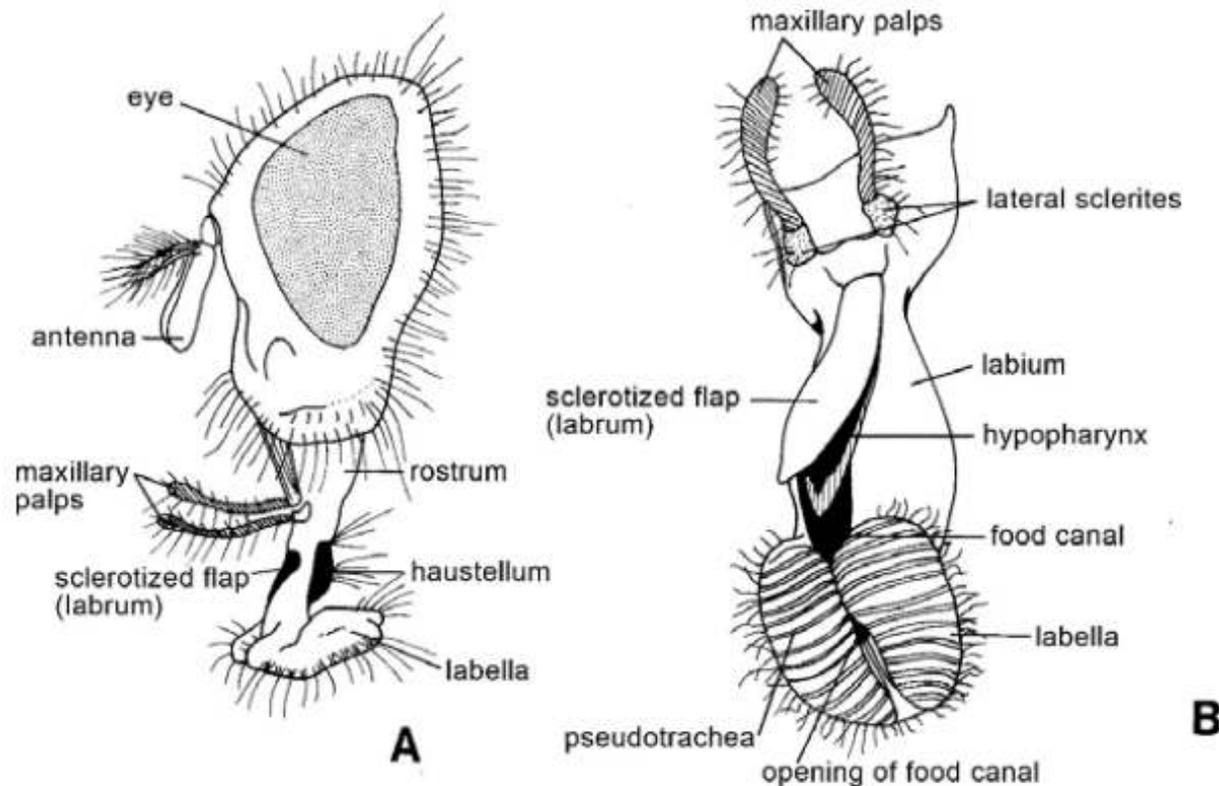
**Bee (order Hymenoptera,  
Apidae): mouthparts  
adapted for lapping nectar**



*lapping  
mouthparts*



### 3. Tipe alat mulut menjilat menghisap (Sponging Mouthparts) Terdapat pada alat mulut lalat rumah (Diptera)



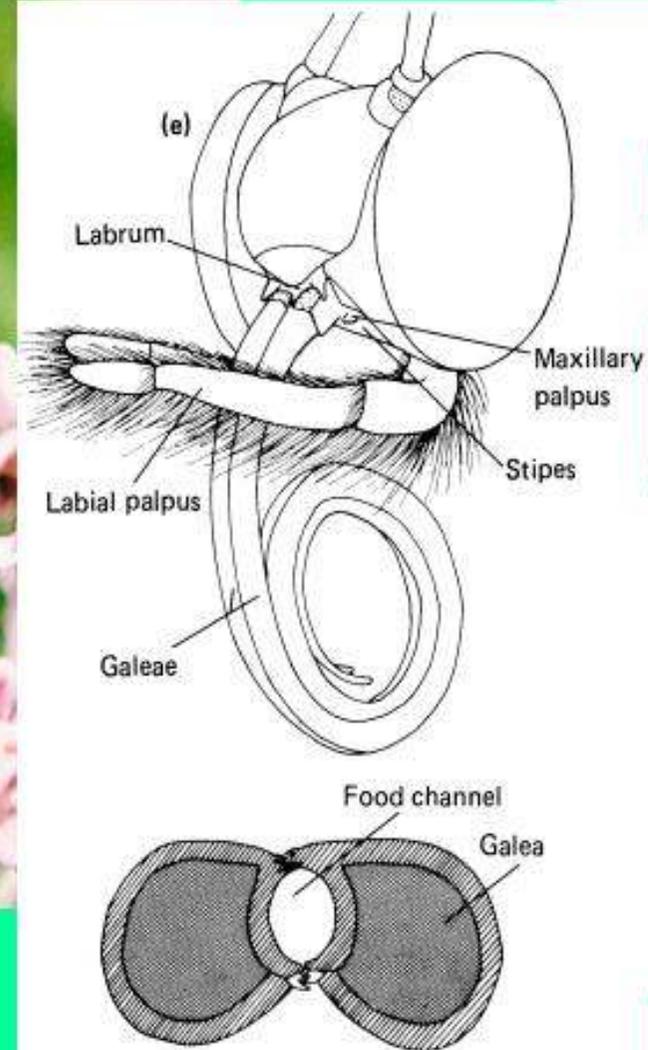
**FIGURE 3.14.** Head and mouthparts of the house fly. (A) Lateral view of the head with the proboscis extended; and (B) anterodistal view of the proboscis. [From R. E. Snodgrass, *Principles of Insect Morphology*. Copyright 1935 by McGraw-Hill, Inc. Used with permission of McGraw-Hill Book Company.]

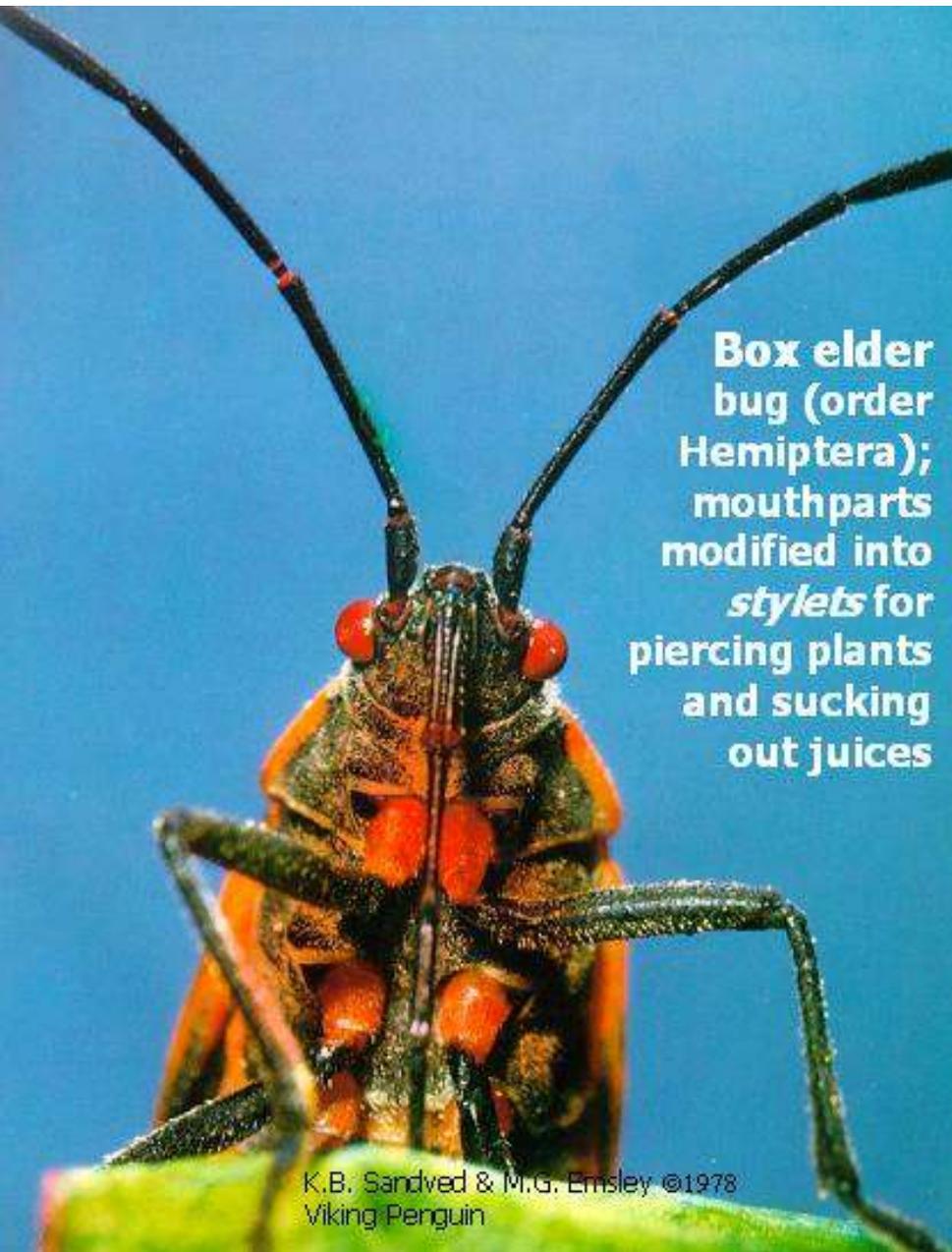
4. Tipe alat mulut  
menghisap  
Terdapat pada  
ngengat dan  
kupu-kupu  
(Lepidoptera)

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

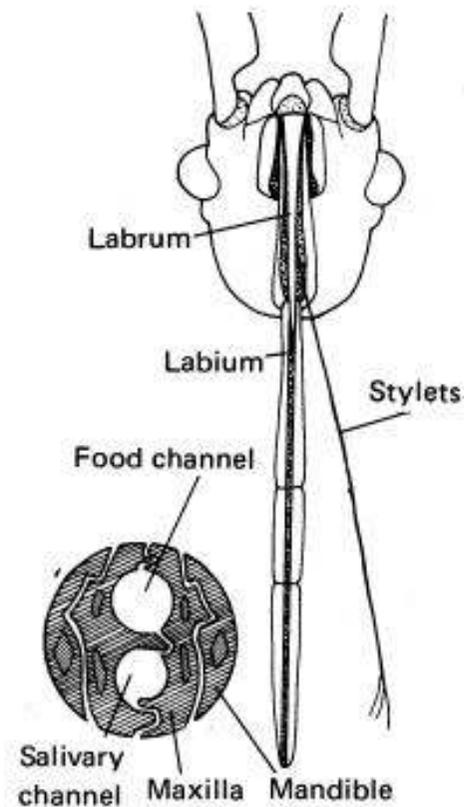


***Siphoning mouthparts***





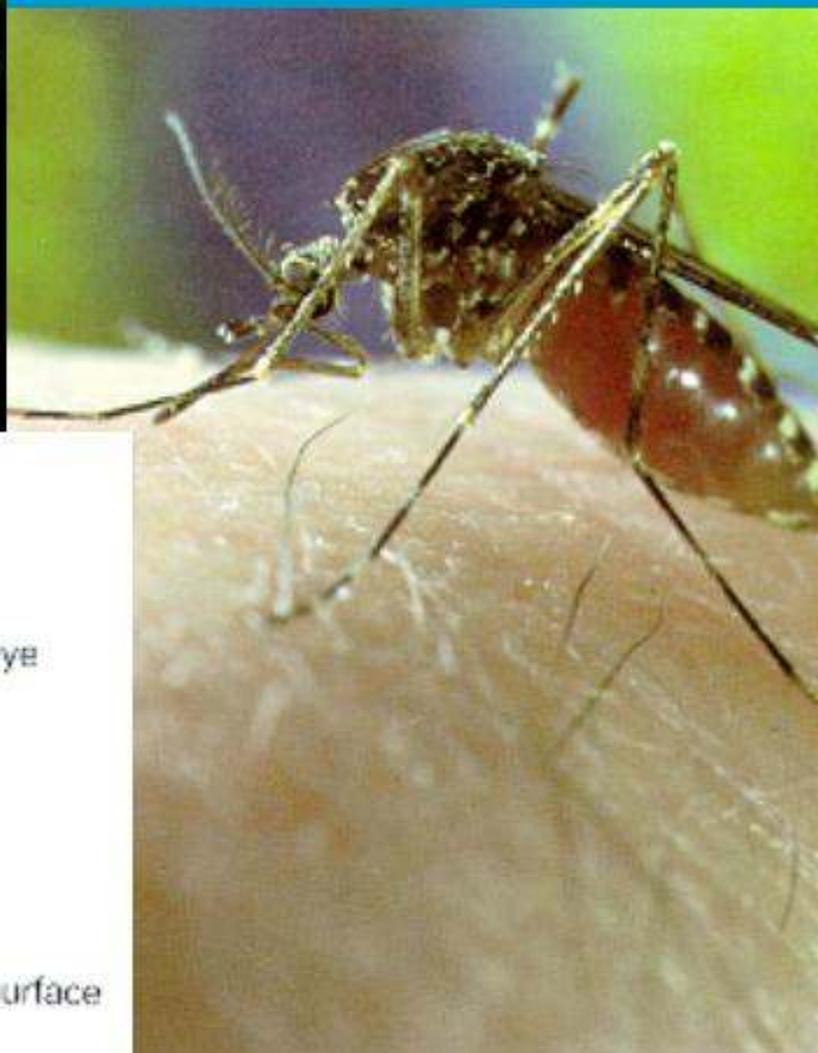
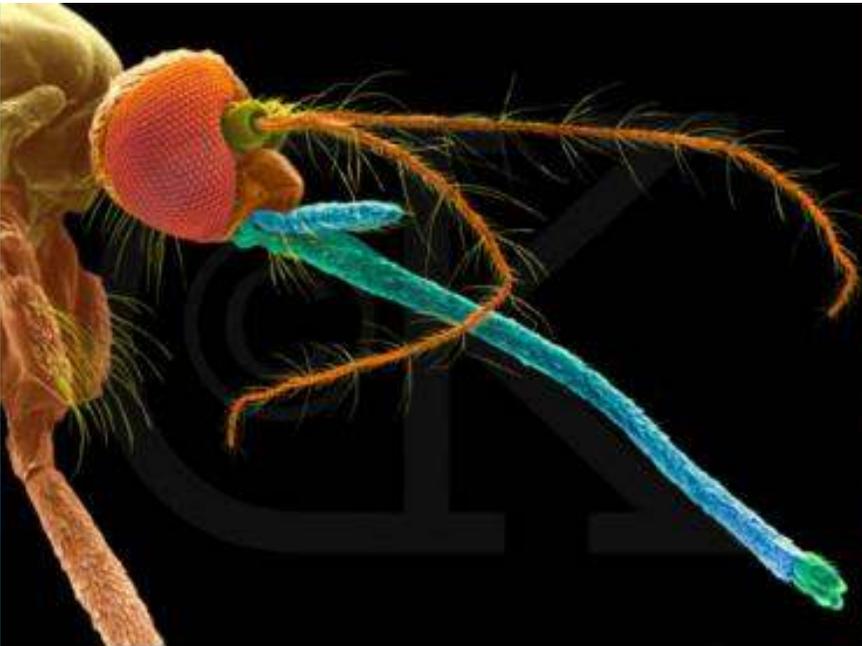
## *piercing- sucking mouthparts*



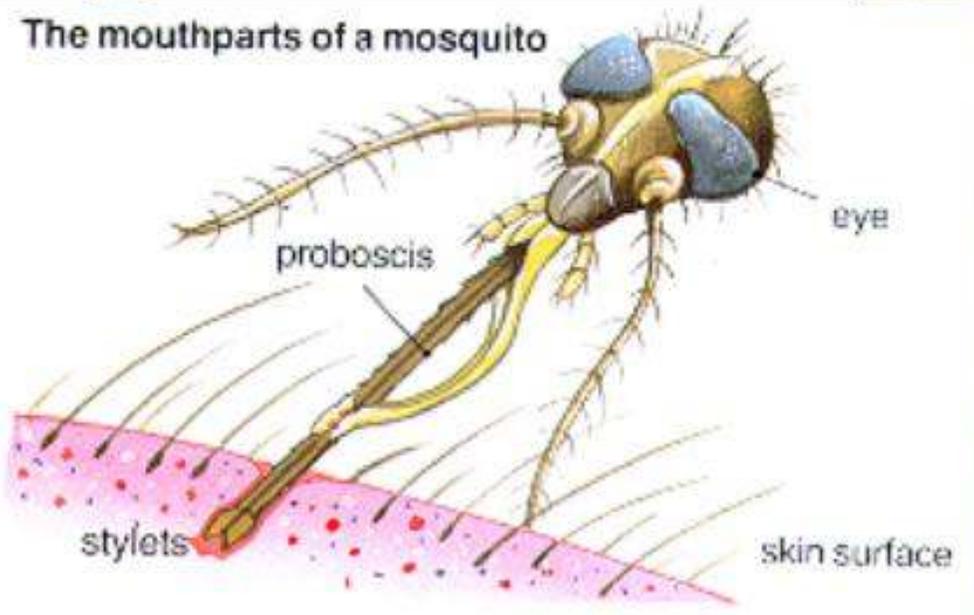
5. Tipe alat mulut menusuk menghisap

Terdapat pada alat mulut kepik (Heteroptera).

*piercing-sucking . . .*



The mouthparts of a mosquito

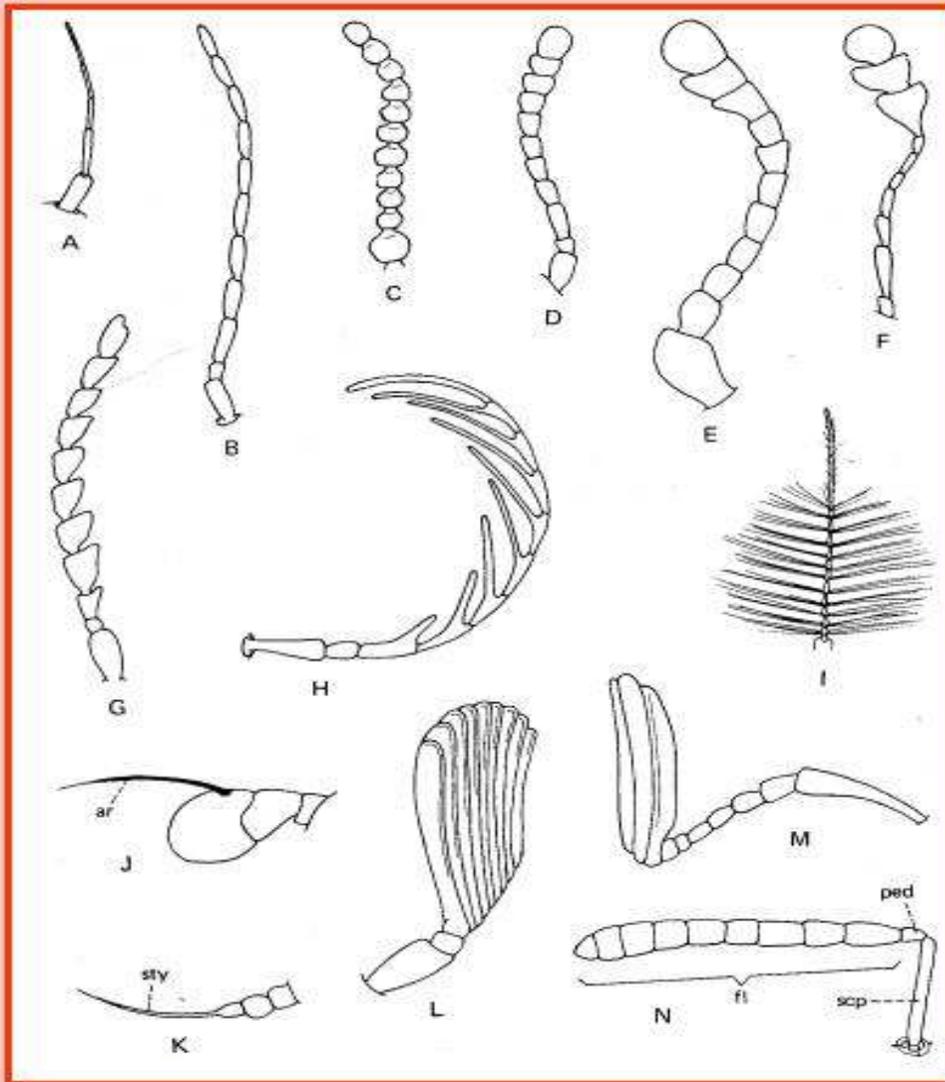




## **Kerusakan Tanaman yang Ditimbulkan :**

- ✓ **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)

# TIPE-TIPE ANTENA SERANGGA



## Antennae

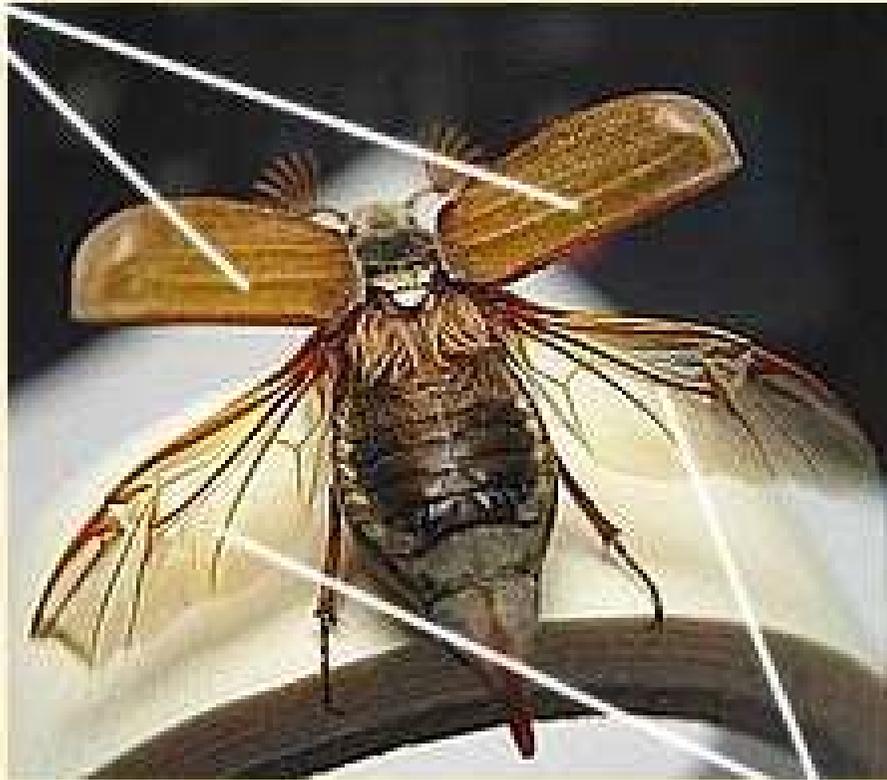
- A. **setaceous** (dragonfly)
- B. **filiform** (ground beetle)
- C. **moniliform** (bark beetle)
- D. **clavate** (darkling beetle)
- E. **clavate** (ladybird beetle)
- F. **capitate** (sap beetle)
- G. **serrate** (click beetle)
- H. **pectinate** (fire-colored beetle)
- I. **plumose** (male mosquito)
- 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

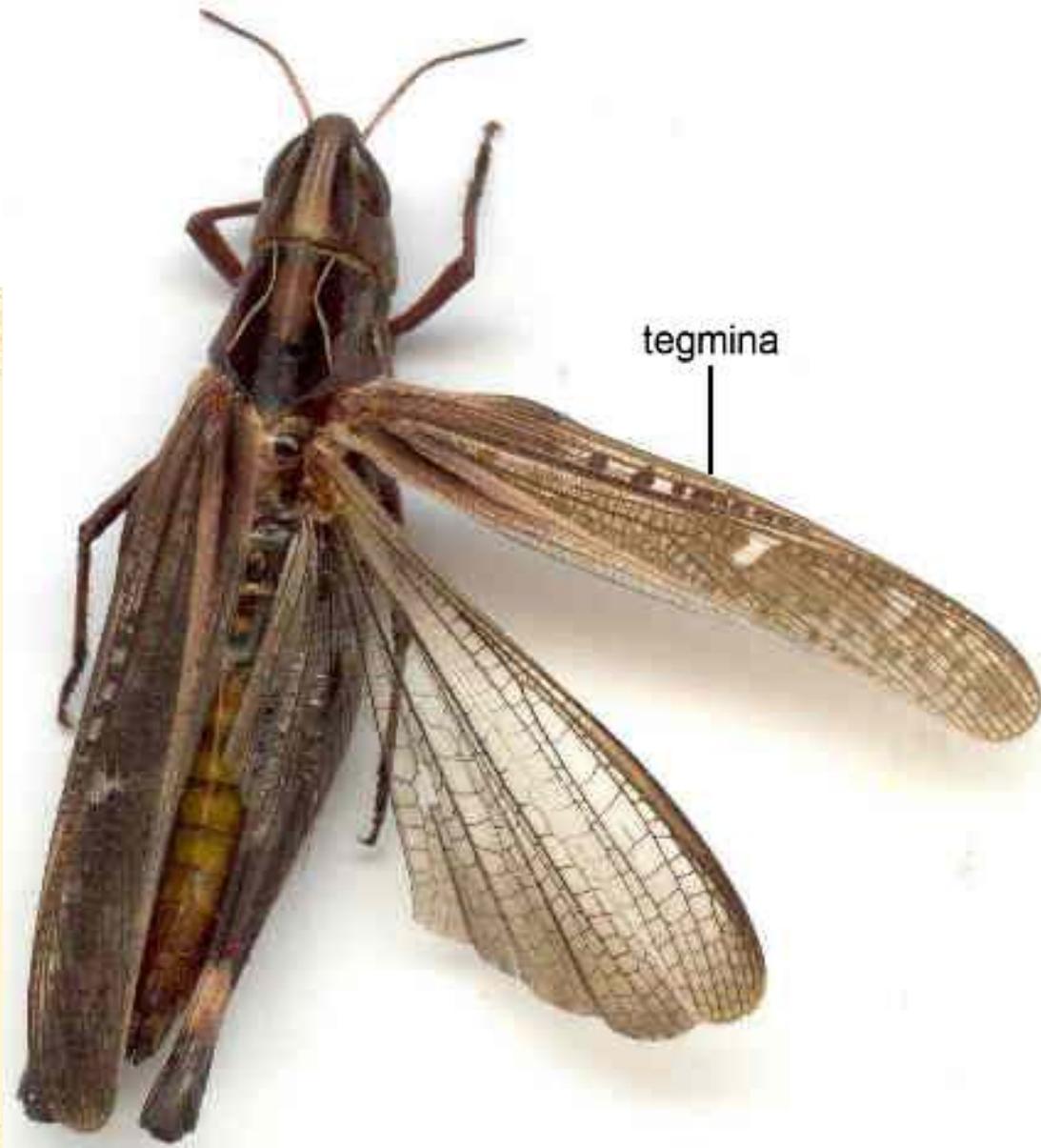
# SAYAP SERANGGA

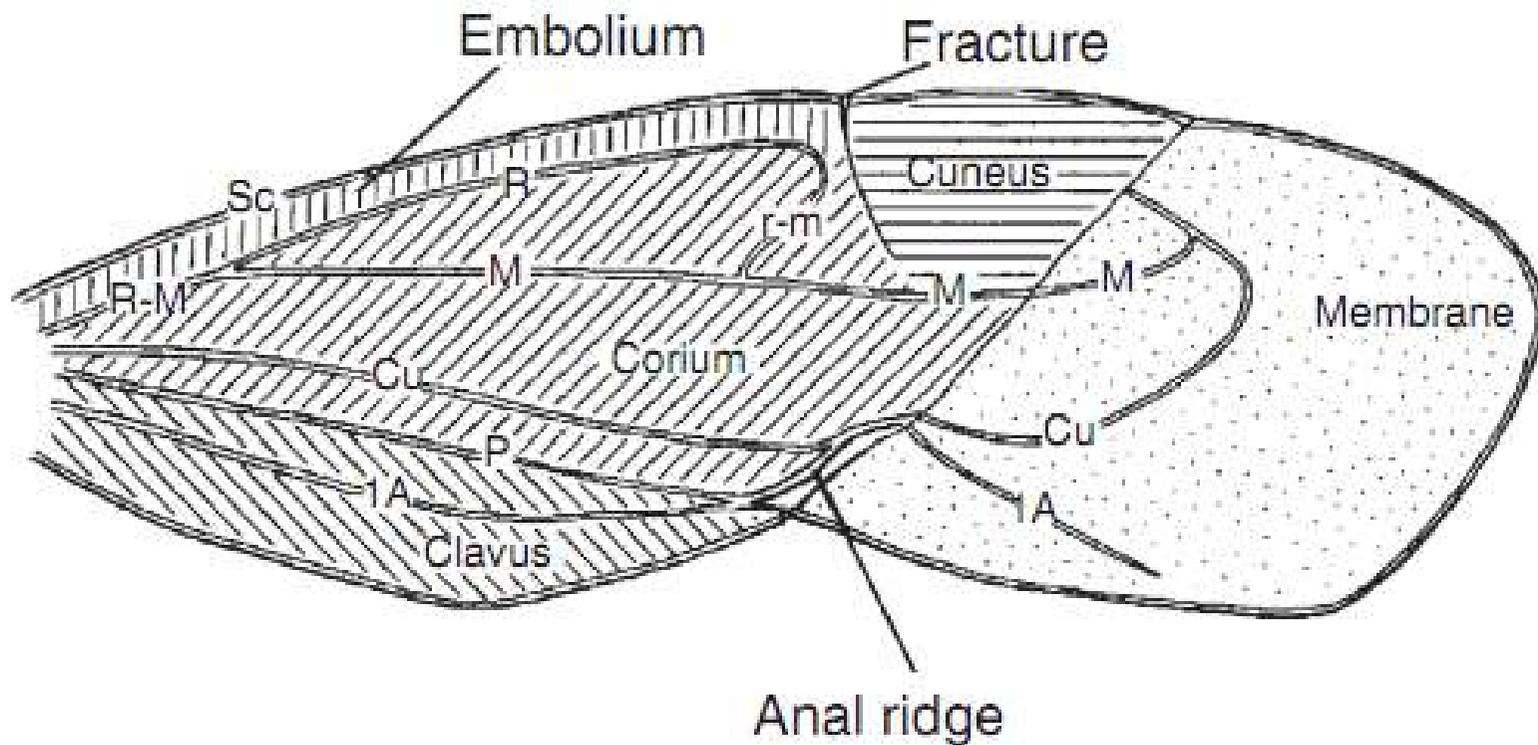
- Sayap hanya terdapat pada serangga dewasa
- Kebanyakan serangga mempunyai sayap, tetapi ada juga yang tidak bersayap.
- Ada juga serangga yang memiliki dua bentuk, yaitu:
  - Sayap pendek (*brachypterous*)
  - Tidak bersayap (*apterous*)
- Serangga mempunyai dua pasang sayap
  - Satu pasang pada mesotoraks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

Sayap depan keras untuk pelindung



Sayap belakang tipis untuk terbang

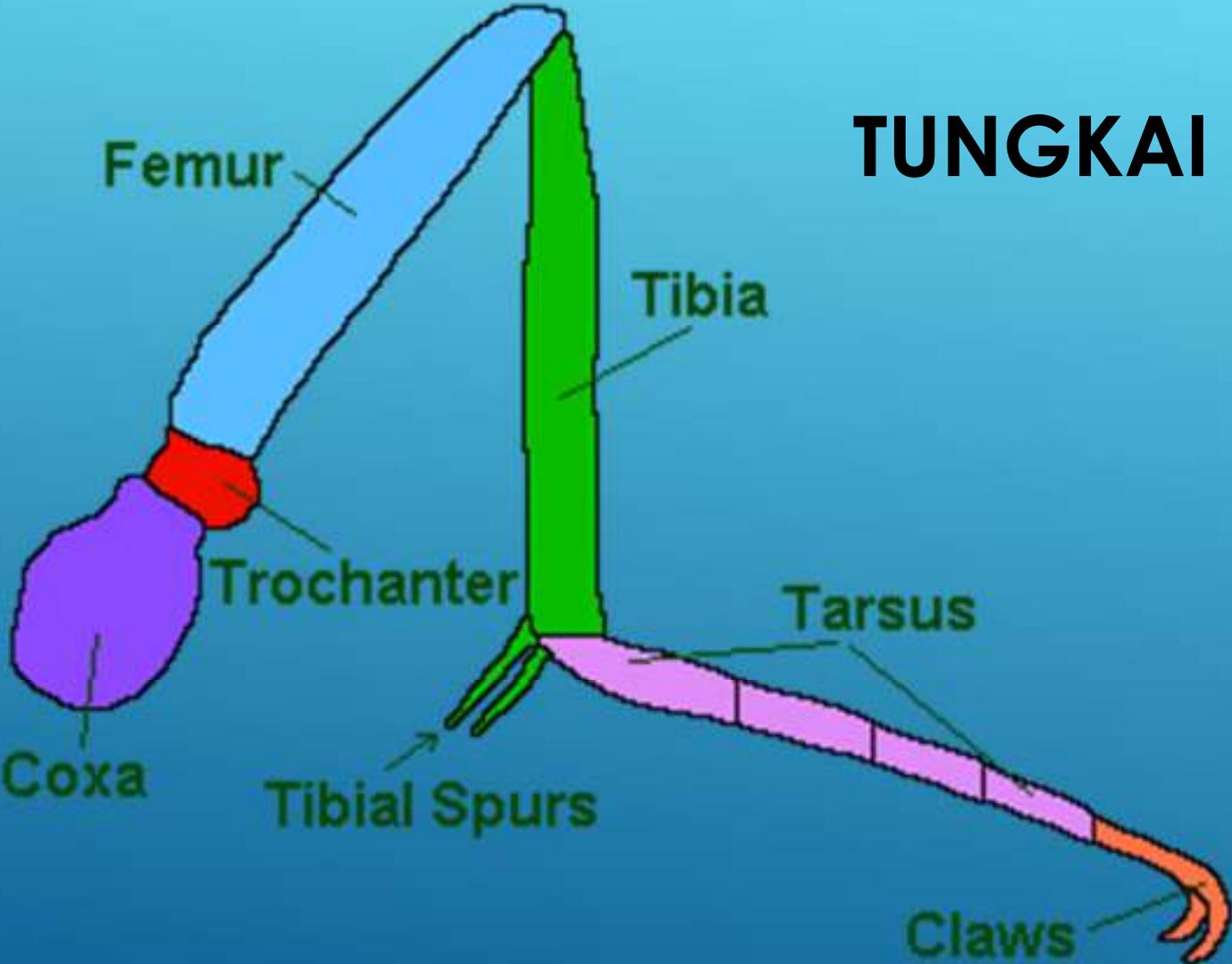




**Wings of Insects, Figure 56** A typical hemelytron, showing the thickened basal portion and the membranous distal (apical) portion of the front wing of a bug (Hemiptera).

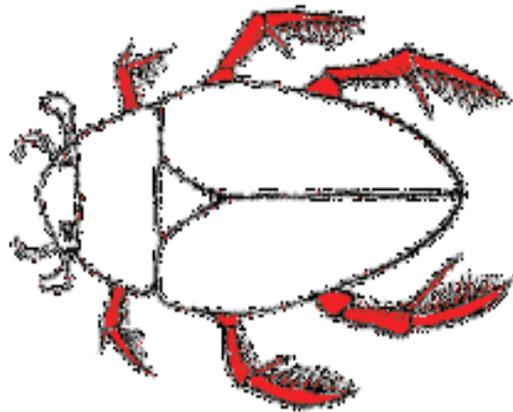


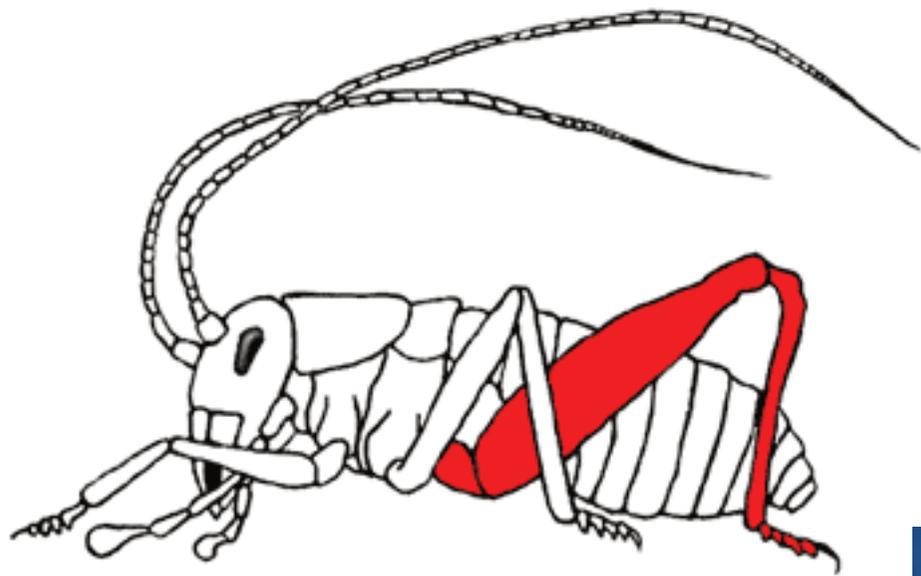
# TUNGKAI SERANGGA



# MODIFIKASI TUNGKAI SERANGGA

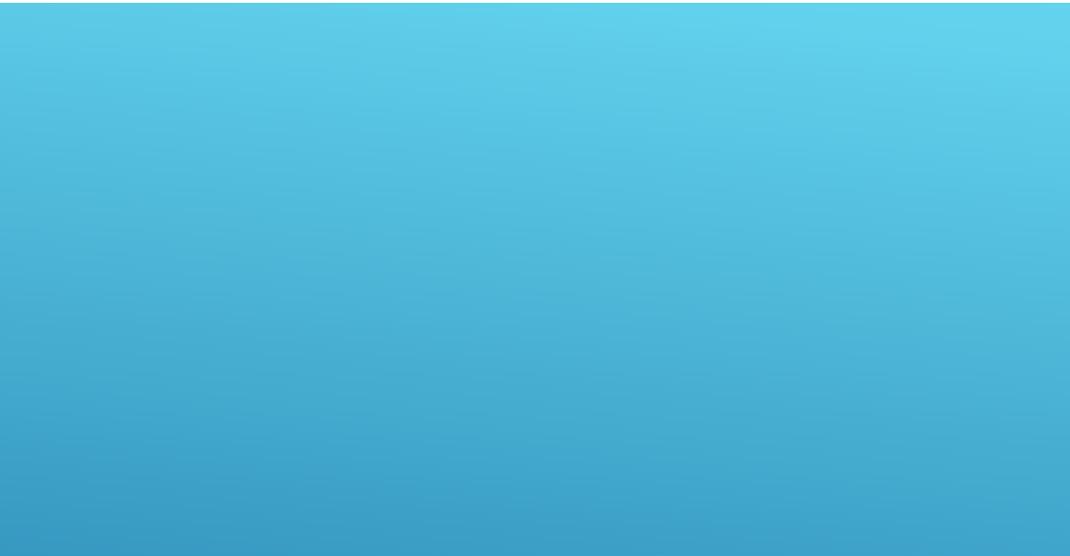
- Berdasarkan fungsinya, tipe tungkai adalah:
  - *gressorial* (ambulatorial), untuk jalan
  - *cursorial*, untuk lari
  - *saltatorial*, untuk loncat
  - *natatorial*, untuk renang, pada serangga air
  - *fossorial*, untuk menggali
  - *raptorial*, untuk menangkap mangsa
- Ada tungkai (palsu) pada larva serangga holometabola. Disebut *proleg* yang pada ujungnya terdapat kait, *crochets*





# 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*)
- Alat kelamin betina untuk meletakkan telur disebut ovipositor, sedangkan alat kelamin jantan disebut aedeagus





## I. PERKEMBANGAN

### A. Embrionik (di dalam telur)

- ∞ Ovipar
- ∞ Ovovivipar
- ∞ Vivipar

### Cara Perkembangbiakan

- ∞ Seksual
- ∞ Partenogenesis —→ bertelur tanpa dibuahi

### B. Pasca Embrionik (setelah telur menetas)

Telur menetas —→ serangga muda (mengalami serangkaian perubahan bentuk dan ukuran, disebut metamorfosis) menjadi serangga dewasa

# **METAMORFOSIS (perubahan bentuk luar dan dalam dari fase telur ke tingkat dewasa )**

**1. Tanpa Metamorfosis (ametamorfosis) contoh: Ordo Thysanura (Kutu buku)**

**2. Paurometabola (Metamorfosis bertahap)**

**Telur → nimfa → imago**

**Contoh: Belalang**

**3. Hemimetabola (Metamorfosis tak sempurna)**

**Telur → naiads → imago**

**Contoh: Capung**

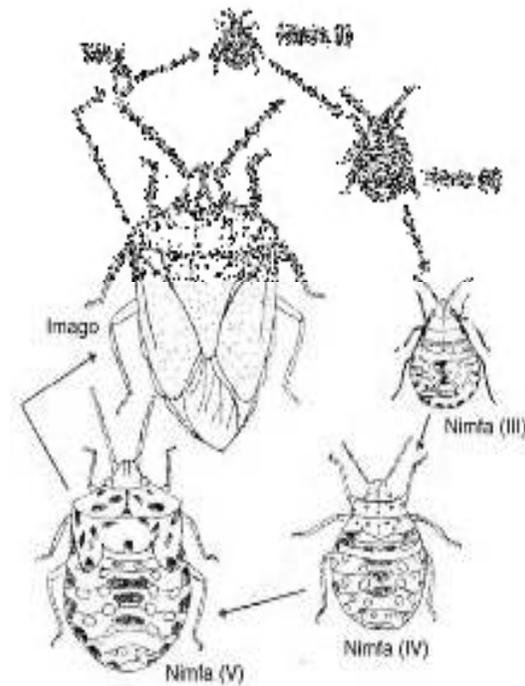
**4. Metamorfosis Sempurna (Holometabola)**

**Telur → Larva (Ulat) → kepompong (pupa) → imago**

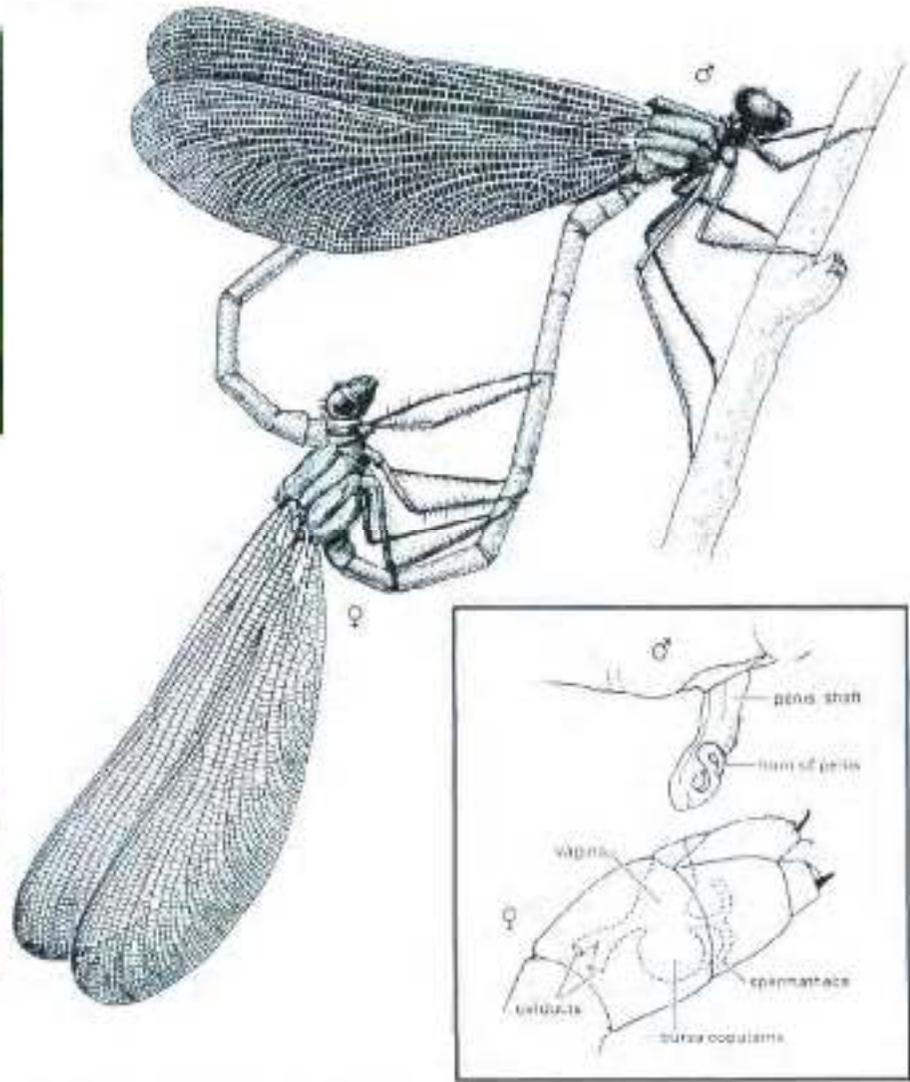
**Contoh : Kupu-kupu**

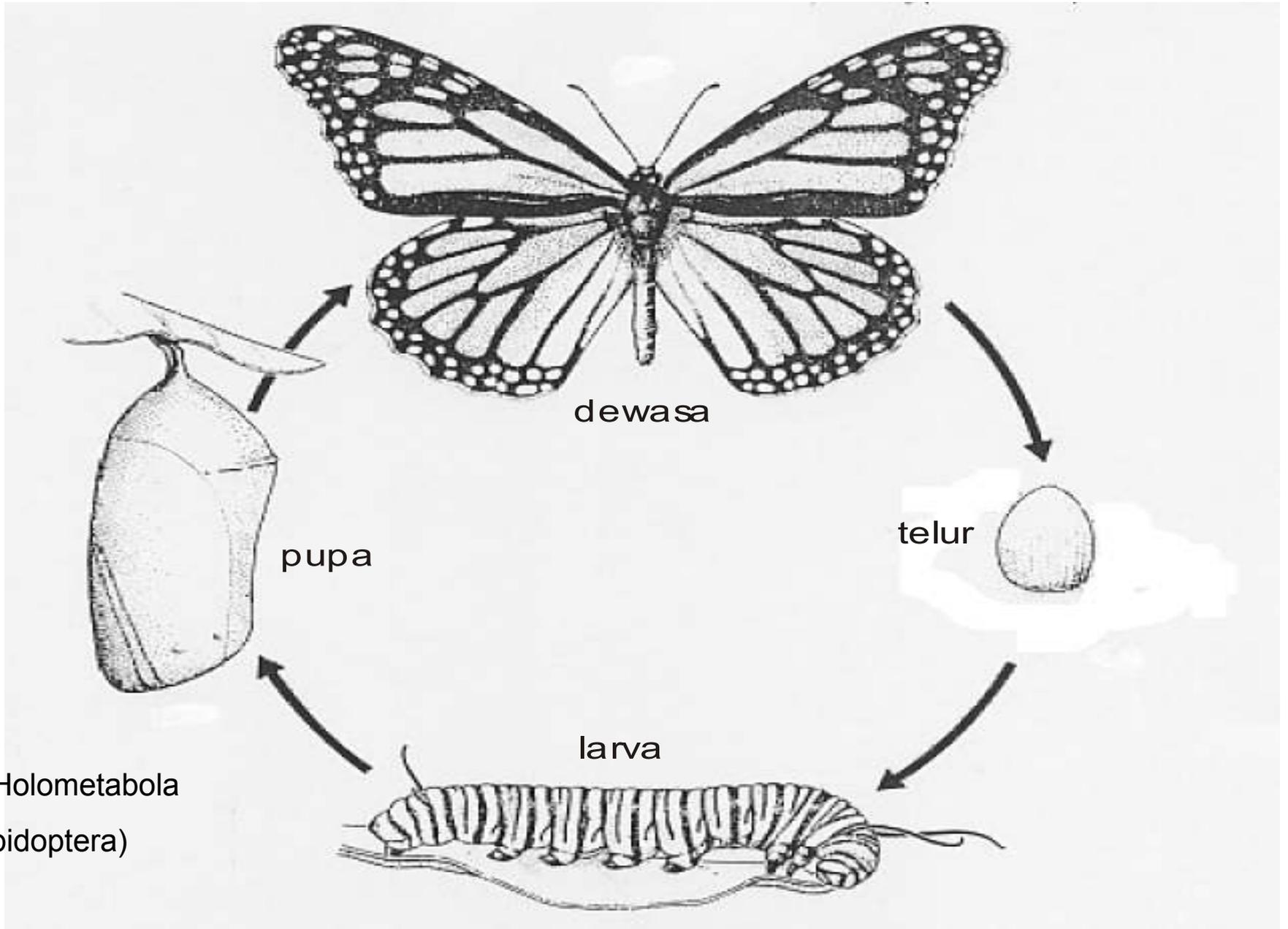


Gambar 1 Gaeed dan imago Thysanura



Gambar 2 Metamorfosis paurometabola





Metamofosis Holometabola  
(Ordo: Lepidoptera)



TERIMA KASIH  
ATAS PERHATIANNYA

# DASAR-DASAR PERLINDUNGAN TANAMAN

DR. HASMIANDY HAMID

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT  
TUMBUHAN FAPERTA UNAND

[hasmiandyhamid@gmail.com](mailto:hasmiandyhamid@gmail.com)

[hasmiandyhamid@agr.unand.ac.id](mailto:hasmiandyhamid@agr.unand.ac.id)



# CIRI-CIRI ORDO SERANGGA



## 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

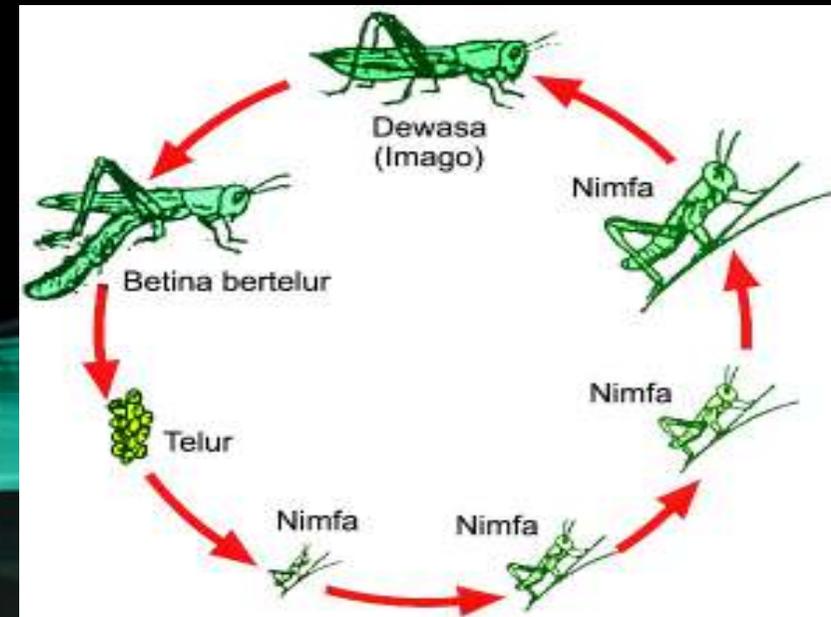
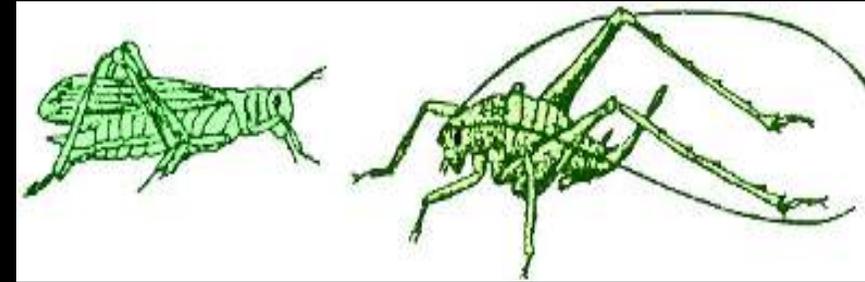
# ORDO SERANGGA YANG DAPAT BERTINDAK SEBAGAI HAMA:

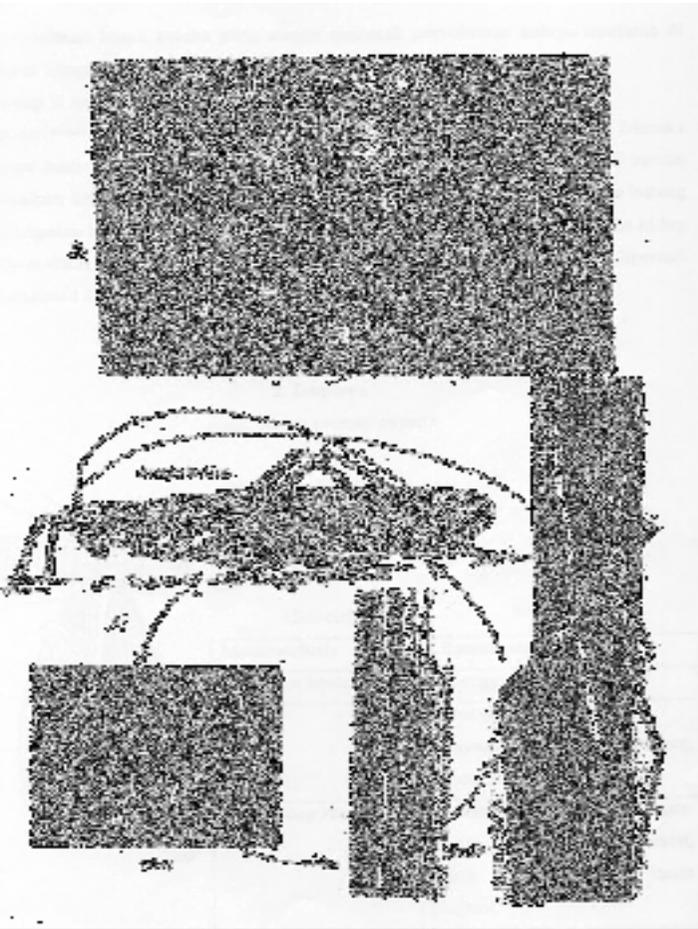
- Orthoptera (Belalang, anjing tanah)
- Isoptera (rayap)
- Thysanoptera (thrips)
- Hemiptera (kepik)
- Homoptera (wereng, kutu-kutuan)
- Lepidoptera (kupu-kupu, ngengat)
- Coleoptera (kumbang)
- Diptera (lalat, nyamuk)

# ORTHOPTERA

**Ciri-ciri Ordo Orthoptera (orthos = lurus; pteron = sayap):**

- Ada yang bersayap dan ada yang tidak
- Yang bersayap memiliki dua pasang sayap, sayap depan memanjang, memiliki banyak pembuluh dan agak menebal (tegmen), sayap belakang tipis seperti membran, lebar dengan banyak pembuluh dan pada waktu istirahat dilipat seperti kipas di bawah sayap depan
- Tungkai belakang saltatorial
- Tipe alat mulut mandibulata
- Metamorfosis sederhana (Paurometabola)
- Beberapa jenis menghasilkan bunyi dengan menggesekkan bagian tubuh





Beberapa jenis yang penting yang sebagai hama tanaman adalah:

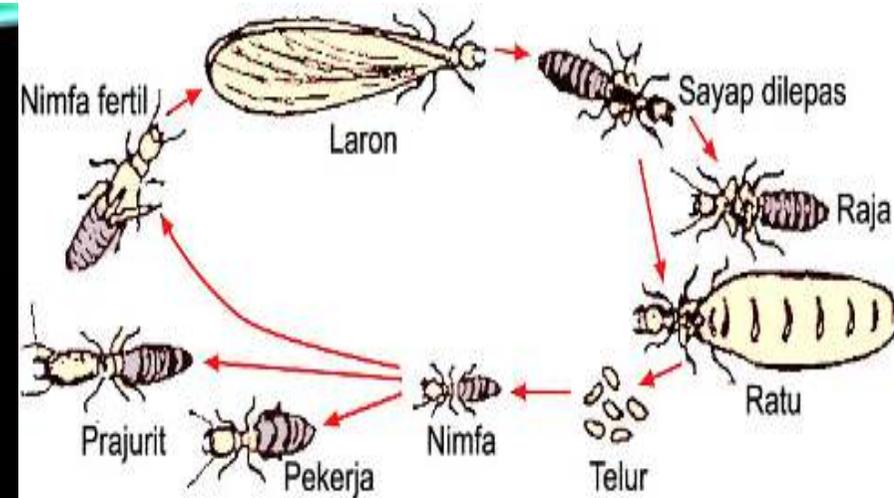
- *Valanga nigricornis*, disebut juga sebagai belalang kayu, bersifat polifag
- *Sexava nubila*, ciri khas memiliki ovipositor yang panjang dan berbentuk seperti pedang pada betina, sehingga disebut juga belalang pedang, merupakan hama penting pada tanaman kelapa di Sangihe-Talaud dan Ternate
- *Gryllotalpa africana*, disebut juga orong-orong atau anjing tanah, merusak perakaran tanaman



- *Locusta migratoria*, disebut juga sebagai belalang kembara, bersifat polifag, memiliki dua fase kehidupan:
  - Fase soliter (tidak agresif), berwarna hijau
  - Fase gregarius (agresif, bertindak sebagai hama), berwarna kecoklatan



# ISOPTERA



## Ciri-ciri Ordo Isoptera / Archyptera (sayap tipis):

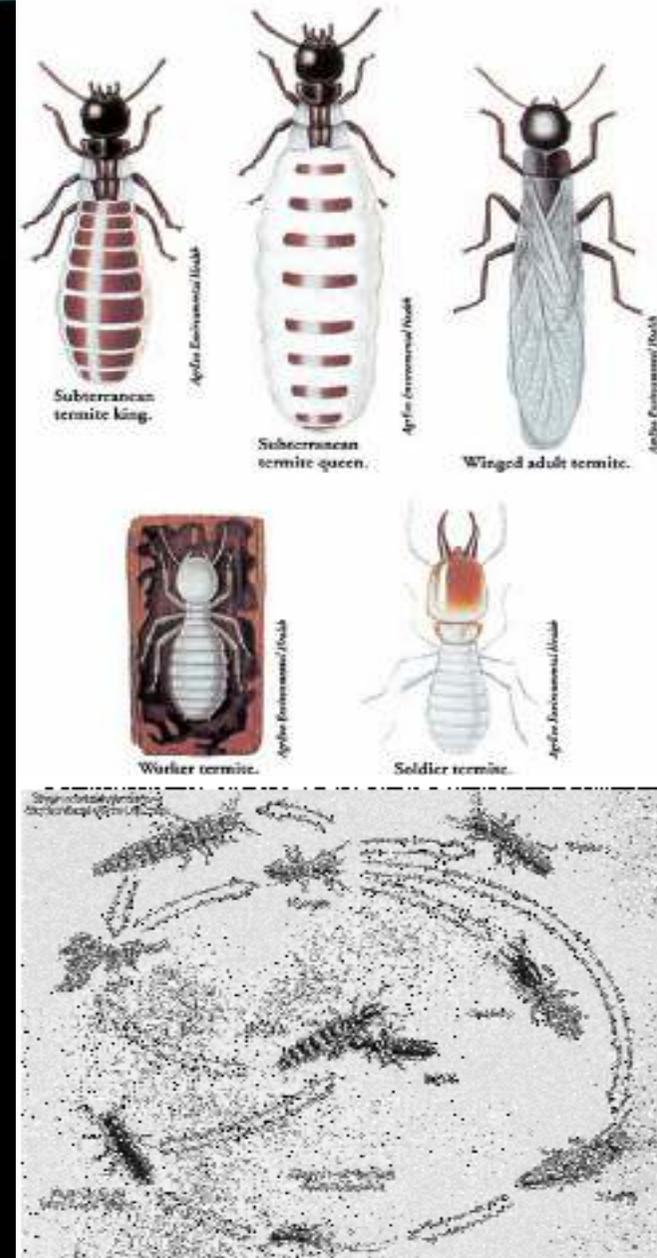
- Metamorfosis sederhana (Paurometabola)
- Mempunyai satu pasang sayap yang hampir sama bentuknya, hanya ada pada kasta reproduktif
- Kedua sayap tipis seperti jaringan / selaput.
- Antena berbentuk untaian seperti serabut dan sering mempunyai mata majemuk dan mata tunggal
- Tipe mulut menggigit.

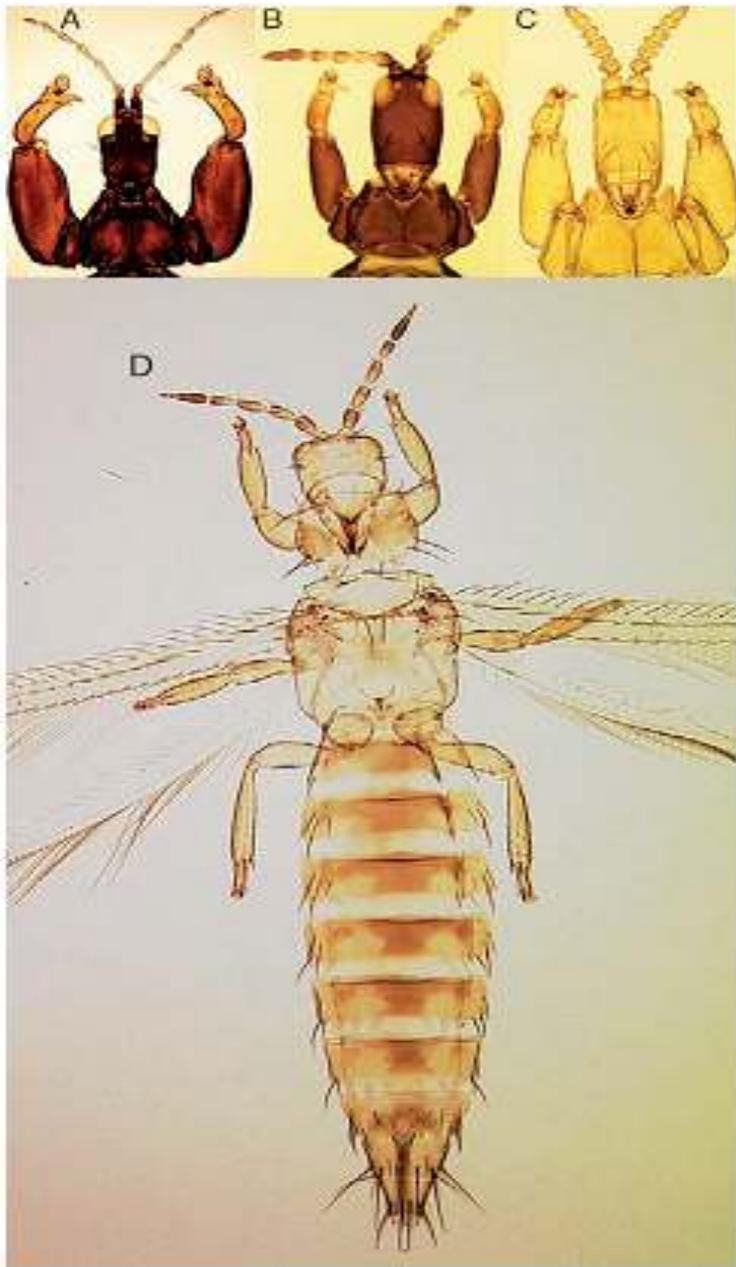
Contoh: *Reticulitermis flavipes* (rayap atau anai-anai)

Pada rayap terjadi *polimorfisme*, artinya di dalam satu spesies terdapat bermacam-macam bentuk dengan tugas yang berbeda. Rayap hidup berkoloni, dalam koloni ini terjadi pembagian tugas kerja, yaitu:

- Ratu, yakni laron (rayap betina fertil). Biasanya tubuh gemuk dan tugasnya adalah bertelur.
- Raja, yaitu laron (rayap jantan fertil), tugasnya melestarikan keturunan.
- Serdadu, rayap yang bertugas mempertahankan sarang dan koloni dari gangguan hewan lain.
- Pekerja, rayap yang bertugas memberi makan ratu dan raja, serta menjaga sarang dari kerusakan. Rayap pekerja dan rayap serdadu bersifat steril (mandul).

Berperan sebagai hama karena merusak struktur atau bahan-bahan kayu yang dipakai orang





# THYSANOPTERA

- Serangga bersayap rumbai, terdapat sekitar 5000 spesies yang telah dideskripsikan
- Berukuran kecil, pipih dan langsing (0,5-5 mm)
- Ada yang bersayap dan ada yang tidak
- Yang bersayap memiliki 2 pasang sayap yang sangat sempit, panjang dengan beberapa atau tidak ada pembuluh sayap
- Sayap memiliki rumbai dipinggirnya dengan rambut-rambut yang panjang
- Tipe mulut meraut menghisap dengan struktur yang tidak simetris
- Antena pendek dan terdiri dari 4 sampai 9 ruas

- Metamorfosis sederhana (Paurometabola)
- Bersifat partenogenesis
- Sebagian besar bersifat fitofag, ada beberapa yang bersifat predator serta pemakan jamur, namun ada pula sebagai vektor penyakit pada tanaman (*Frankliniella schultzei*)
- Biasanya hidup pada lipatan-lipatan kuncup atau mahkota bunga
- Meletakkan telur pada jaringan tanaman
- Menyebabkan daun menjadi bercak keperakan, kemudian berwarna kecoklatan dan akhirnya gugur, jika bertindak sebagai vektor maka dapat menyebabkan tanaman sakit (daun menjadi keriting)





## 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 :

### 1. Famili Pentatomidae

- *Nezara viridula* (kepik hijau) menyerang tanaman kedelai dan kacang-kacangan
- *Scotinophara vermicula* [kepinding tanah (kepik 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

*Leptocorisa oratorius*





**Coreidae**



**Pentatomidae**



**Miridae**



II.13.a - Imago *Plazodorus hybridus*



II.13.b - Imago *Plazodorus hybridus*



II.13.c - Nimfa *P. hybridus* Instar III



II.13.d - Kelompok telur *P. hybridus*

*Nezara viridula* pada Kedelai



II.13.e - Biji kedelai terserang oleh pengisap polong



*Leptocorisa acuta* pada Padi



*Scotinophora vermiculata* pada Padi



## 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)



**Homoptera terbagi menjadi 2 (dua) golongan :**

**1. Golongan Auchenorrhyncha (wereng)**

Famili : Flatidae, Delphacidae, Jassidae, Membracidae

Contoh hama kelompok ini :

- a. *Nilaparvata lugens* (famili Delphacidae) = Wereng batang cokelat.

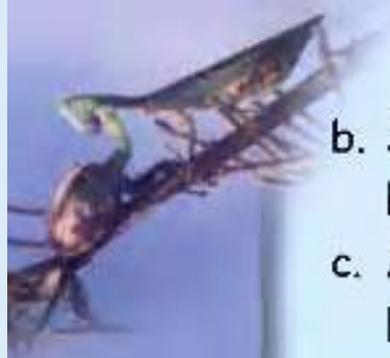
Habitat pada pangkal batang padi, pola perkembangbiakan, biotipe, siklus hidup 3-4 minggu.

Siklus hidup wereng cokelat

**Telur** ( bentuk seperti sisir pisang pada jaringan batang yang masih muda; 7-10 hari)

**Nimfa** 8-17 hari (antena seperti rambut; nimfa dialami selama beberapa instar)

**Imago** ( lama hidup 18-28 hari, bersayap disebut *macroptera*, bersayap pendek disebut *brachyptera*)



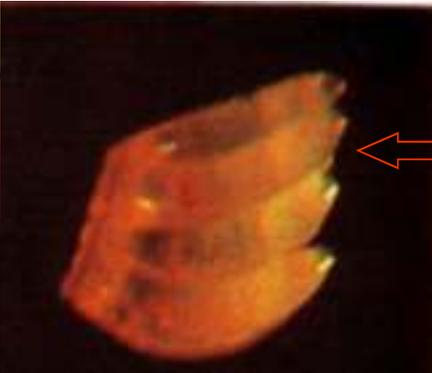
- b. *Sogatela furcifera* (famili Delphacidae) = Wereng punggung putih  
Bentuk seperti wereng coklat, bukan hama penting
- c. *Nephotettix* spp. (famili Jassidae) = Wereng hijau  
Kerusakan langsung relatif tidak berarti, vektor virus Tungro
- d. *Recilia dorsalis* (famili Jassidae) = Wereng loreng/zig-zag  
leafhopper  
Bukan hama penting saat ini

## 2. Golongan Sternorrhyncha (kutu tanaman)

Famili : Psyllidae, Aleyrodidae, Aphididae, Diaspididae,  
Pseudococcidae, Coccidae

Contoh hama dari kelompok ini :

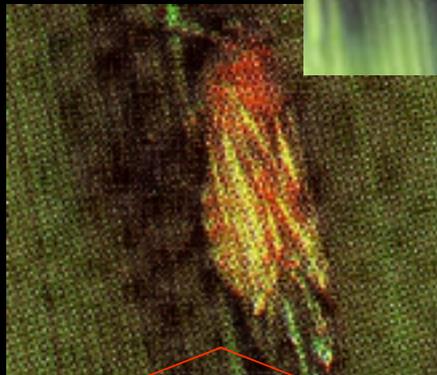
- a) *Diaphorina citri* (famili Psyllidae); hama kutu loncat pada jeruk dan anggota famili Rutaceae lainnya; sebagai vektor virus CVPD pada jeruk
- b) *Heteropsylla cubana* (famili Psyllidae); nama umum: kutu loncat lamtoro
- c) *Bemisia tabaci* (famili Aleyrodidae); kutu kebul sebagai vektor virus pada tanaman kedelai



Telur



Wbc sayap pendek

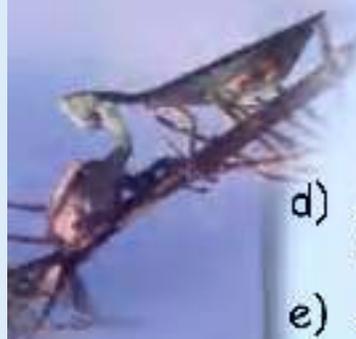


Wbc sayap panjang



Gejala serangan Wbc

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



- d) *Aleurodicus destructor* (famili Aleyrodidae); kutu kapuk pada kelapa
- e) *Aleurodicus dispersus* = polifag, kutu kapuk pada jambu biji, dll
- f) *Aphis gossypii* (famili Aphididae); kutu daun, vektor virus pada kacang-kacangan
- g) *Aphis cracivora* (famili Aphididae); kutu daun, vektor virus pada kacang-kacangan
- h) *Coccus viridis* (famili Coccidae); kutu tempurung pada kopi, cengkeh jeruk  
Imago tidak berpindah tempat sehingga tungkainya tidak ada
- i) *Planococcus lilacinus* (famili Pseudococcidae); daun tanaman kelapa
- j) *Aspidiotus destructor* (famili Diaspididae); hama daun tanaman kelapa
- k) *Lepidosaphes beckii* (famili Diaspididae); kutu perisai, hama pada jeruk  
Imago tidak berpindah tempat sehingga tungkainya tidak ada





**Koloni kutu tanaman**



II.18.a. - Sekelompok *Aphis glycines*

### **Aphids**



II.18.b. - *Aphis glycines* - dewasa (tanpa sayap) dan nimfa



***Bemisia tabacci***



# LEPIDOPTERA (LEPIDOS=ISISIK) (NGENGAT DAN KUPU-KUPU)

- Nama umumnya kupu-kupu atau ngengat
- Ngengat=aktif malam, kupu-kupu aktif siang
- Ngengat sayap suram, kupu-kupu menarik
- Dewasa ngengat tertarik cahaya lampu, kupu-kupu tertarik sinar matahari
- Ciri khasnya dari sisik-sisik yang ditemukan pada sayap, tungkai dan bagian tubuh lainnya
- Larva mempunyai arti penting dari segi ekonomi, sebagian besar fitofag, beberapa bersifat predator pada kutu tanaman (Eublema) dan ada yang ektoparasitoid pada hemiptera (Epipyropidae)
- Metamorfosis sempurna
- Larva bertipe eruciform dan alat mulut menggigit mengunyah



*Ordo Lepidoptera* dibagi menjadi 2 sub ordo:

- **Sub ordo *Rhopalocera* (kupu-kupu siang)**

Contohnya:

- Hama kelapa (*Hidari irava*)
- Hama daun pisang (*Erionata thrax*)
- Kupu-kupu pastur (*Papilio memnon*)

- **Sub ordo *Heterocera* (kupu-kupu malam/ ngengat)**

Contohnya:

- Ulat tanah (*Agrotis ipsilon*)
- Kupu ulat sutra (*Bombyx mori*)
- Ulat jengkol (*Plusia signata*)





*Plutella xylostella*



# *Crocidolomia pavonana* Hama kubis-kubisan





11.6.a. Imago Ulat grayak (*Spodoptera litura*)



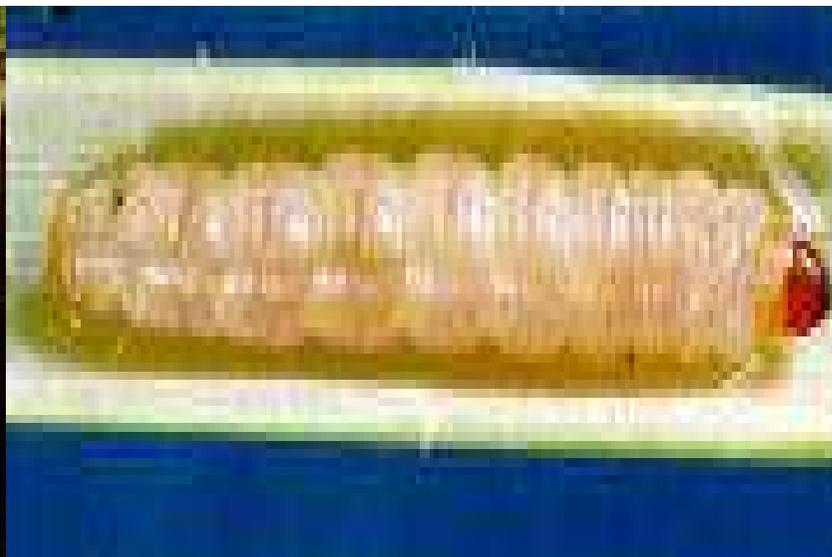
11.6.b. Larva dan tanda serangannya



11.6.c. Pertanaman kedelai terserang larva ulat grayak



*Spodoptera litura*  
pada tanaman  
kedelai



sundep



beluk

PENGGEREK  
BATANG PADI  
*Scirpophaga* sp.

# COLEOPTERA (COLEOS=SELUDANG)

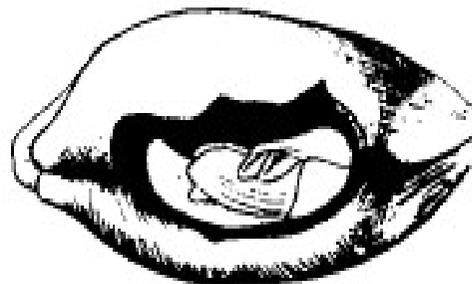
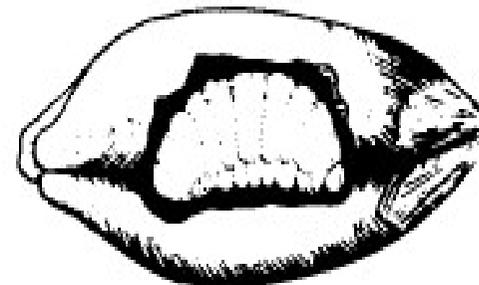
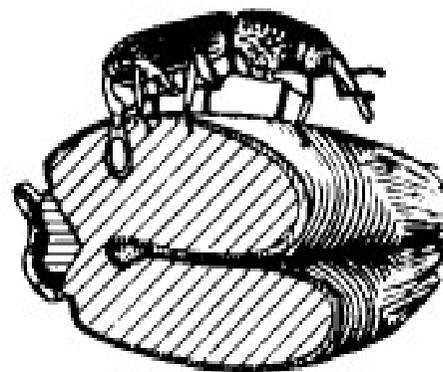


- Ordo terbesar dari serangga dengan lebih dari 400 ribu spesies
- Imago memiliki sepasang sayap depan yang menebal (elytra) dan biasanya bertemu pada garis lurus medio-dorsal dan menutupi sayap belakang
- Sayap belakang tipis seperti selaput dan biasanya lebih panjang dari sayap depan
- Metamorfosis sempurna
- Alat mulut menggigit mengunyah
- Siklus hidup bervariasi, kebanyakan menghasilkan satu atau lebih generasi setiap tahun
- Ukuran imago bervariasi mulai dari 0,4 mm sampai 200 mm

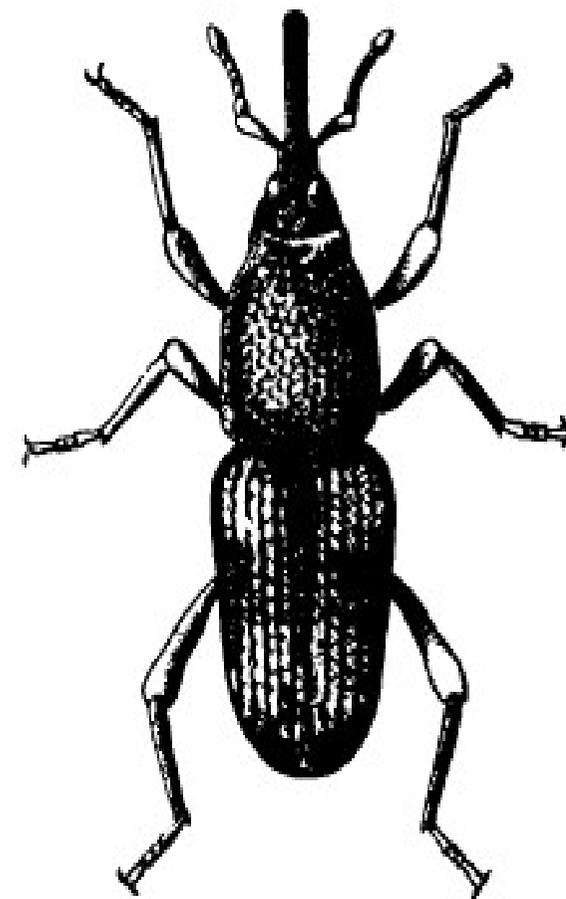
# COLEOPTERA (COLEOS=SELUDANG)

- Sebagian besar berfungsi sebagai herbivora, fungivora, atau predator pada stadia larva dan dewasa
- Banyak diantaranya merupakan hama yang penting pada pertanian, bahan simpanan dan hutan, namun terdapat juga spesies yang menguntungkan dalam pengendalian secara biologis
- Contoh: *Coccinella* spp. (digunakan dalam PH), *Sitophilus oryzae* (hama bubuk beras), *Rhyncophorus ferrugium* (hama penggerek buah kelapa)





*Sitophilus oryzae*  
HAMA BERAS  
DAN JAGUNG







*Oryctes rhinoceros*  
HAMA KELAPA

*Phaedromia inclusa* HAMA  
KEDELAI

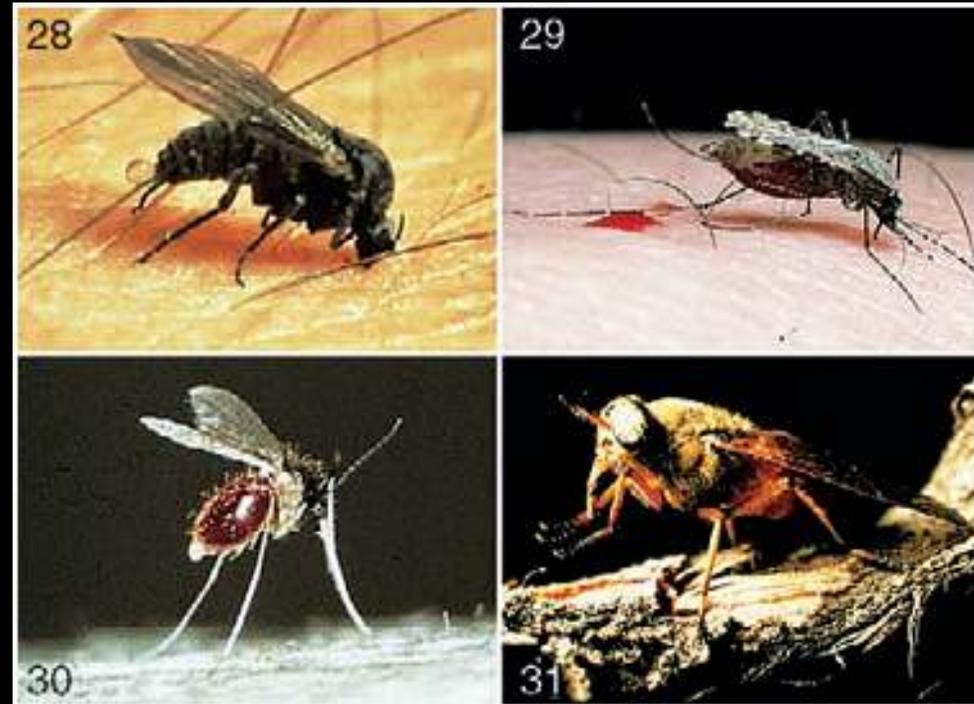


*Henosephilachna* sp. HAMA TERUNG



# DIPTERA

- Ciri khas memiliki sepasang sayap saja, yaitu sayap depan
- Sayap belakang termodifikasi menjadi struktur yang disebut halter yang berfungsi sebagai organ keseimbangan
- Merupakan serangga yang relatif kecil dan bertubuh lunak
- Serangga ini tidak hanya beragam dalam kekayaan spesies tetapi juga dalam struktur, ekologi maupun arti ekonomisnya



**FIGURES 28–31** (28) Female black fly adult (*Simuliidae*) taking a blood meal. (29) Female mosquito adult (*Culicidae: Anopheles*) taking a blood meal. (Photographs by R. W. Merritt.) (30) Female sand fly adult (*Psychodidae*) taking a blood meal. (Photograph by B. Chaniotis.) (31) Female horse fly adult (*Tabanidae*). (Photograph by R. W. Merritt.)

# DIPTERA



**FIGURES 52–55** (52) Adult deer fly (Tabanidae). (Photograph by R. W. Merritt.) (53) Adult robber fly (Asilidae). (Photograph by R. W. Sites.) (54) Adult bee fly (Bombyliidae). (Photograph by R. D. Akre.) (55) Adult long-legged fly (Dolichopodidae). (Photograph by Department of Entomology, Michigan State University.)

- Tipe mulut menghisap, tetapi banyak variasi dari struktur mulut di antara familinya
- Metamorfosis sempurna
- Larva tanpa tungkai disebut belatung atau jentik-jentik dan hidup di berbagai habitat aquatik dan semiaquatik pada tumbuh-tumbuhan, di dalam tanah, di bawah kulit kayu dan batu-batuan
- Berperanan sebagai saprofag, predator, parasitoid dan vektor penyakit

# *Agromyza* sp. HAMA KEDELAI



*Liriomyza* sp. HAMA KENTANG





*Bactrocera* sp. HAMA BUAH



# ORDO SERANGGA YANG MENGUNTUNGKAN

- HYMENOPTERA
- DERMAPTERA
- ODONATA

# HYMENOPTERA (HYMEN=SELAPUT)



- Merupakan kelompok serangga yang paling banyak berguna bagi manusia
- Imago memiliki empat sayap yang tipis dan sayap depan lebih besar daripada sayap belakang
- Tipe mulut mandibulata
- Antena panjang dan terdiri dari 10 ruas atau lebih

# HYMENOPTERA (HYMEN=SELAPUT)

- Ovipositor berkembang sempurna dan terkadang termodifikasi menjadi sengat
- Metamorfosis sempurna
- Reproduksi umumnya bersifat arrhenotoky, yaitu serangga betina berkembang dari telur yang dibuahi, sedangkan jantan berkembang dari telur yang tidak dibuahi
- Berperanan sebagai parasitoid, predator dan fitofag



# HYMENOPTERA (HYMEN=SELAPUT)



Pembagian tugas dalam masyarakat *Hymenoptera* adalah sebagai berikut :

- Ratu, hewan betina fertil tugasnya bertelur.
- Raja, hewan jantan terjadi karena ***partenogenesis*** (telur yang tak dibuahi oleh sperma jantan) dan bertugas mengawini ratu. Setelah kawin lebah jantan diusir dari sarang dan kemudian mati. Sementara itu ratu telah menyimpan spermatozoid di dalam spermateka.
- Pekerja, adalah betina mandul yang berasal dari telur yang dibuahi sperma. Tugasnya menyediakan makanan, memberi makan larva ratu, membuat sarang dan membersihkan sarang.

# DERMAPTERA (DERMA=KULIT)

- Disebut juga cecopet
- Berbentuk memanjang, ramping dan agak pipih
- Memiliki cerci seperti capit
- Imago ada yang bersayap dan ada yang tidak
- Sayap depan pendek, seperti kulit dan keras serta tidak memiliki pembuluh sayap
- Sayap belakang seperti selaput tipis dan membulat

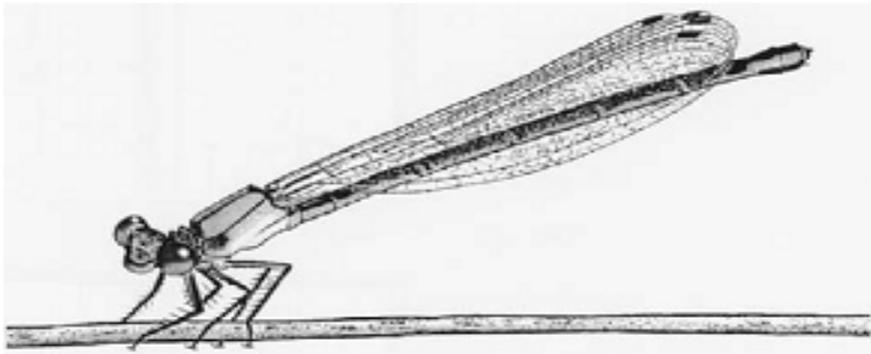
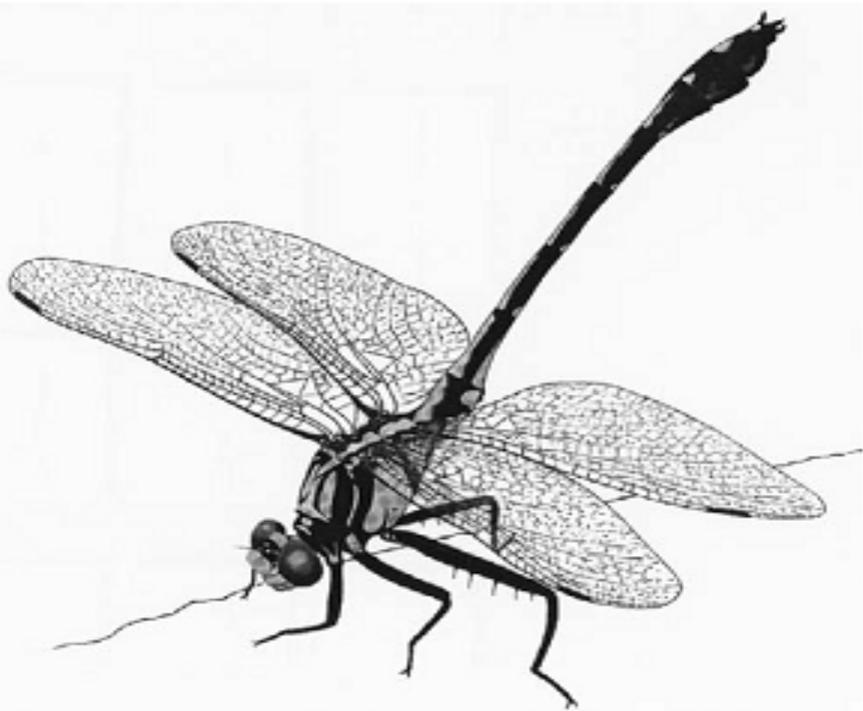


# DERMAPTERA (DERMA=KULIT)

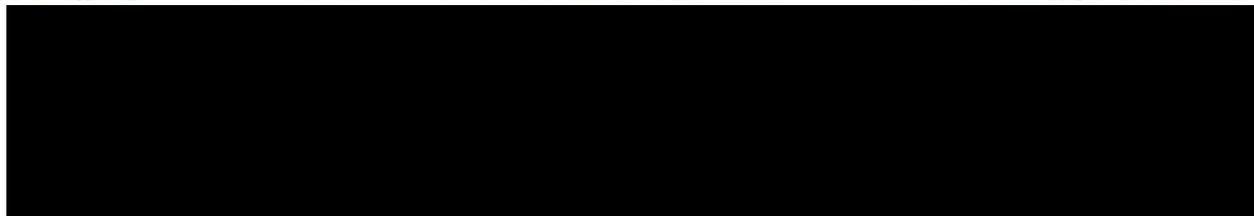
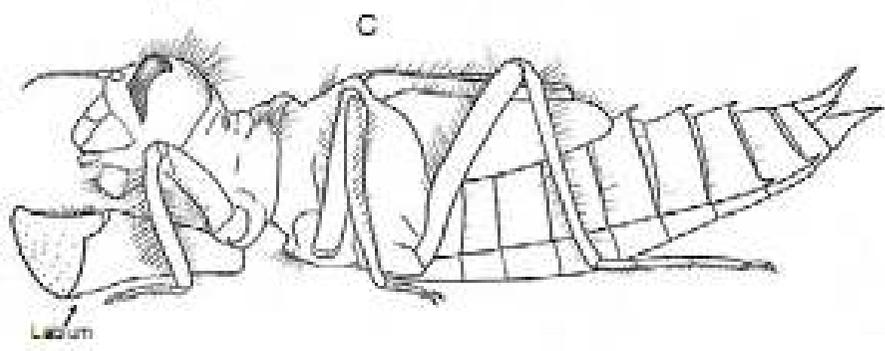
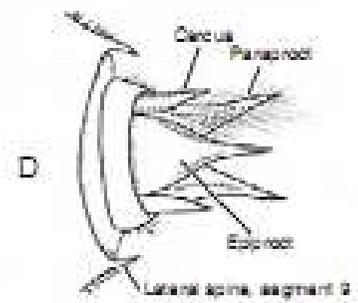
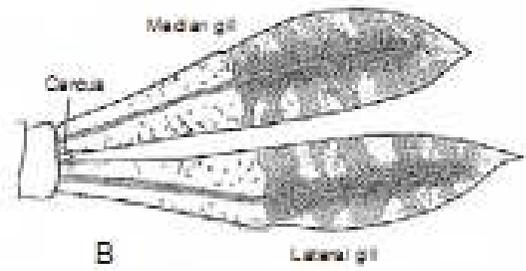
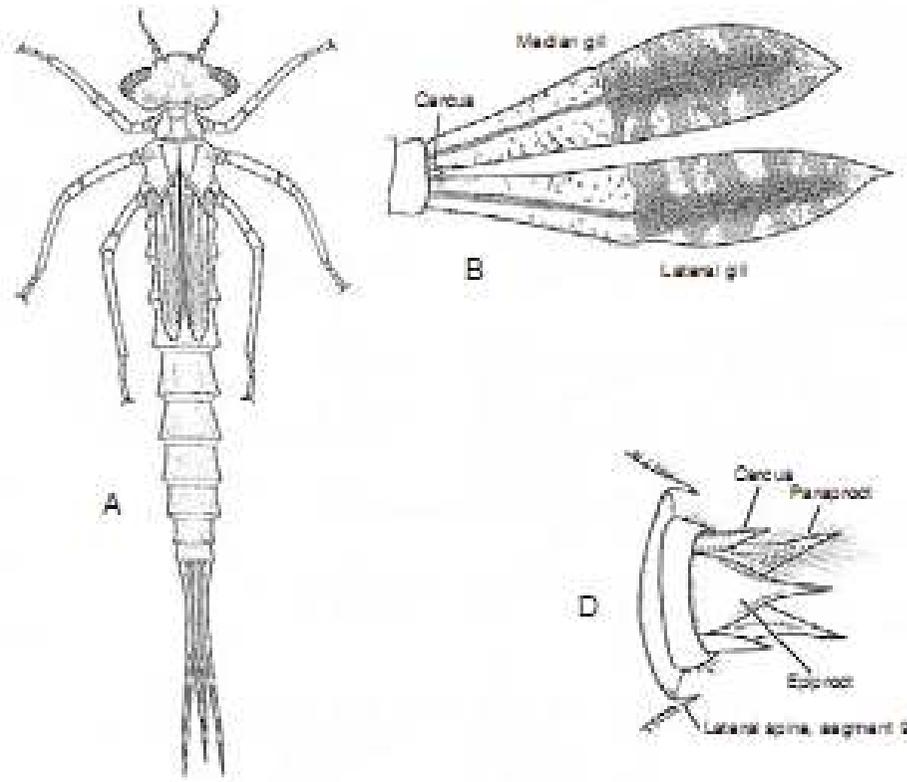


- Tarsi 3 ruas, tipe mulut mengunyah dan Metamorfosis sederhana (Paurometabola)
- Cecopet muda memiliki ruas antena yang lebih sedikit daripada imago
- Serangga ini bersifat subsosial primitif karena telur dan nimfa instar awal dipelihara oleh induknya
- Aktif malam hari
- Terutama memakan bagian tanaman yang mati dan membusuk, beberapa jenis makan pada tumbuhan hidup dan beberapa lainnya merupakan pemangsa

# ODONATA



- Serangga yang berukuran sedang sampai besar
- Mata majemuk besar dengan 3 ocelli
- Antena sangat kecil, pendek dan kaku
- Sayap seperti membran dan memiliki banyak pembuluh sayap
- Abdomen panjang dan ramping, cerci tidak beruas dan berfungsi sebagai organ pemegang (clasping organ) pada jantan
- Tipe mulut menggigit mengunyah
- Metamorfosis tidak sempurna
- Lama hidup imago 3-4 pekan, namun beberapa jenis dapat bertahan 6-8 pekan
- Organ kopulasi jantan berada pada sisi ventral ruas abdomen kedua
- Telur diletakkan di atau dekat air dan menetas sekitar 1-3 pekan
- Terbagi dua subordo: Zygoptera (capung jarum) dan Anisoptera (capung)





# **KERUSAKAN OLEH TUNGAU DAN VERTEBRATA HAMA**

## 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





## TUNGAU DAN GEJALA SERANGAN



# RODENTIA

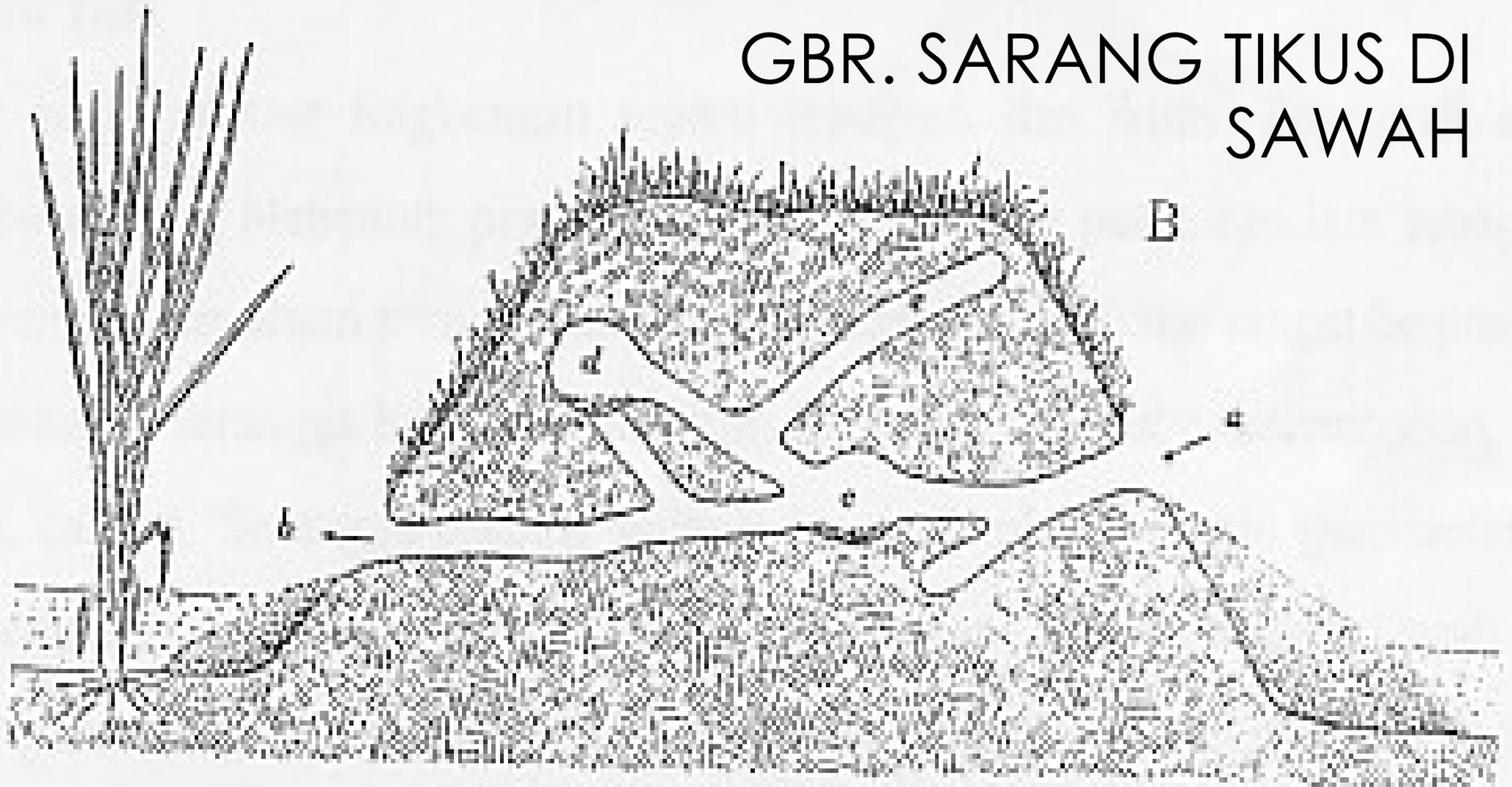
- Nama umum tikus sawah (*Rattus argentiventer*)
- Tubuh warna abu-abu putih pd bagian perut
- Ekor lebih pendek dari tubuh
- Putting susu betina 12 bh, 3 ps pada dada, 3 ps pd perut
- Habitat: padi sawah



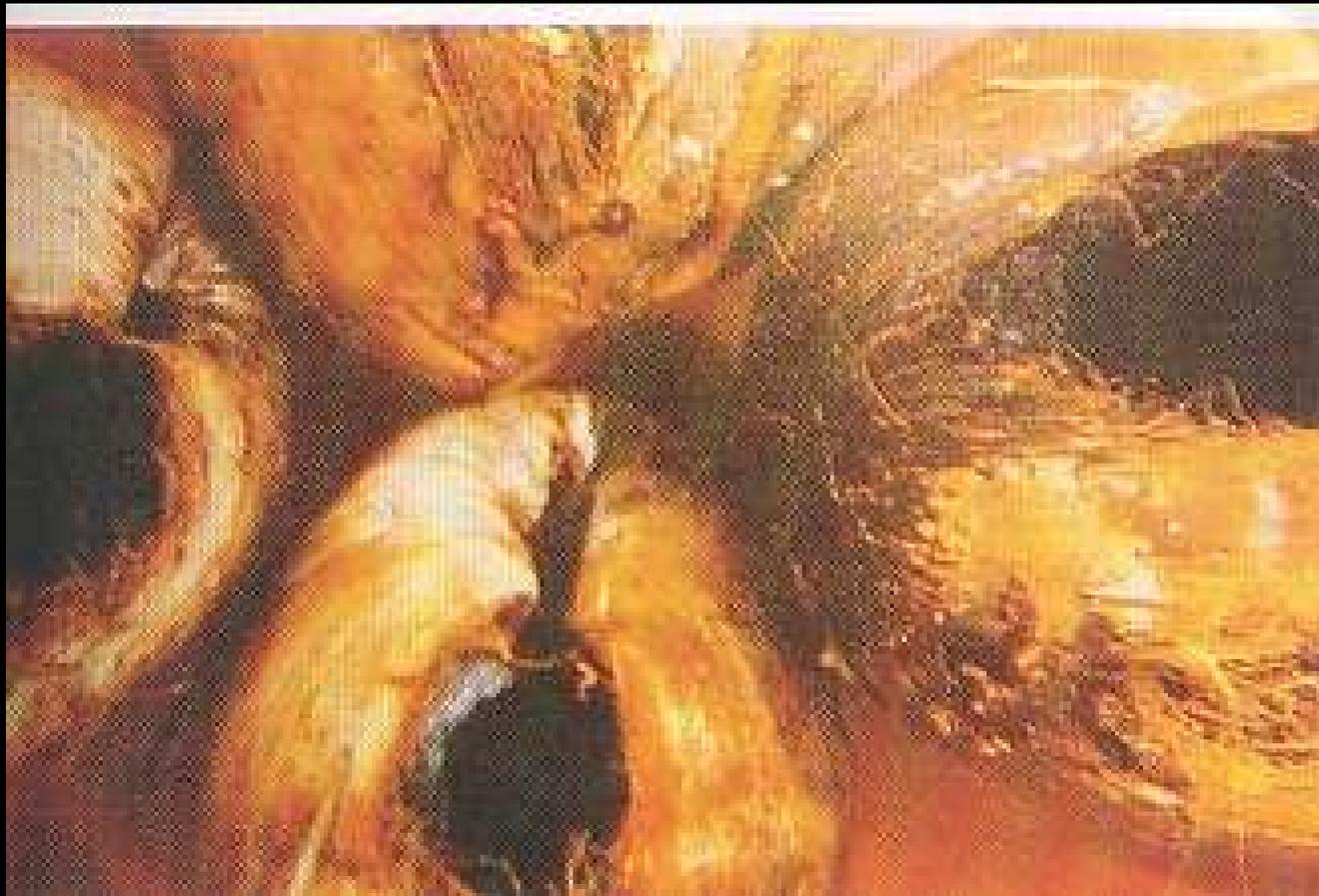
# GEJALA SERANGAN TIKUS PADA TAN PADI



# GBR. SARANG TIKUS DI SAWAH



# GEJALA SERANGAN TIKUS PD BUAH KELAPA





TERIMA KASIH  
ATAS PERHATIANNYA



# **DASAR-DASAR PERLINDUNGAN TANAMAN**

**DR. HASMIANDY HAMID**



The background features a light blue to white gradient with several realistic water droplets of various sizes scattered across the surface. The droplets have highlights and shadows, giving them a three-dimensional appearance.

# **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

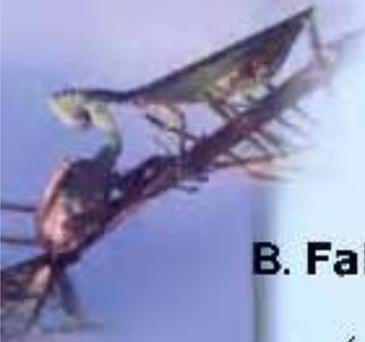




# Faktor yang mempengaruhi kehidupan serangga

## 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





## **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





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)

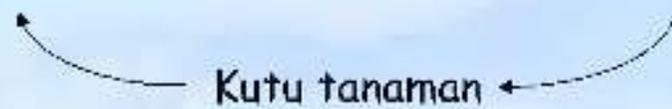
*Epilachna* sp. vs *Aulacophora* sp.





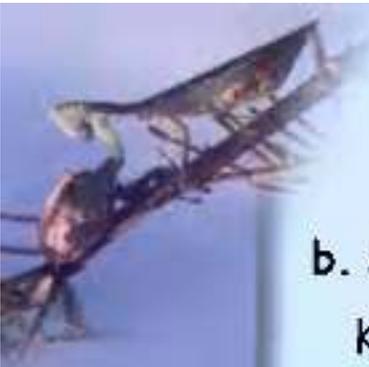
Persaingan antara semut dengan predator kutu tanaman

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



**PREDATOR**

**PARASITOID**

**ENTOMOPATOGEN**



## **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 (NPV)
- NEMATODA: *Steinernema* sp.

Larva yang terinfeksi *Bacillus thuringiensis* (atas) dan larva yang normal



SERANGGA TERSERANGA OLEH JAMUR  
PATOGEN *Metarhizium* sp.



# SERANGGA TERSERANG JAMUR PATOGEN *Beauveria bassiana*







Rayap yang diserang oleh *Steinernema* sp.



**Japanese beetle larvae killed by heterorhabditid nematodes**



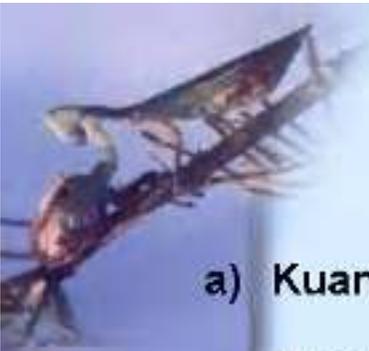
## FAKTOR MAKANAN

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

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





## b) Kualitas (mutu gizi)

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

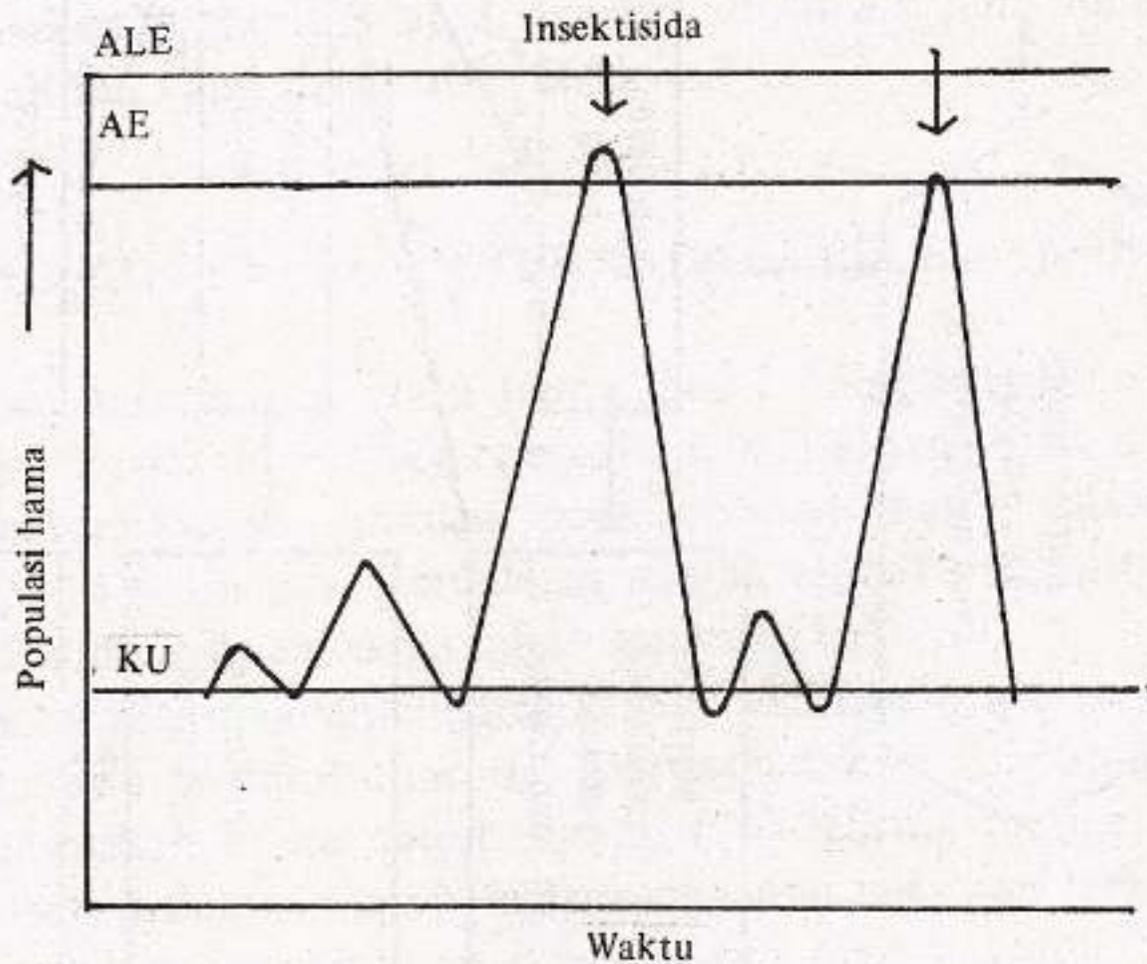
- \* Hama pada varietas tertentu dalam satu spesies tanaman (varietas resisten dan varietas *susceptible*/rentan)
- \* Hama pada bagian-bagian tertentu dalam satu tanaman

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



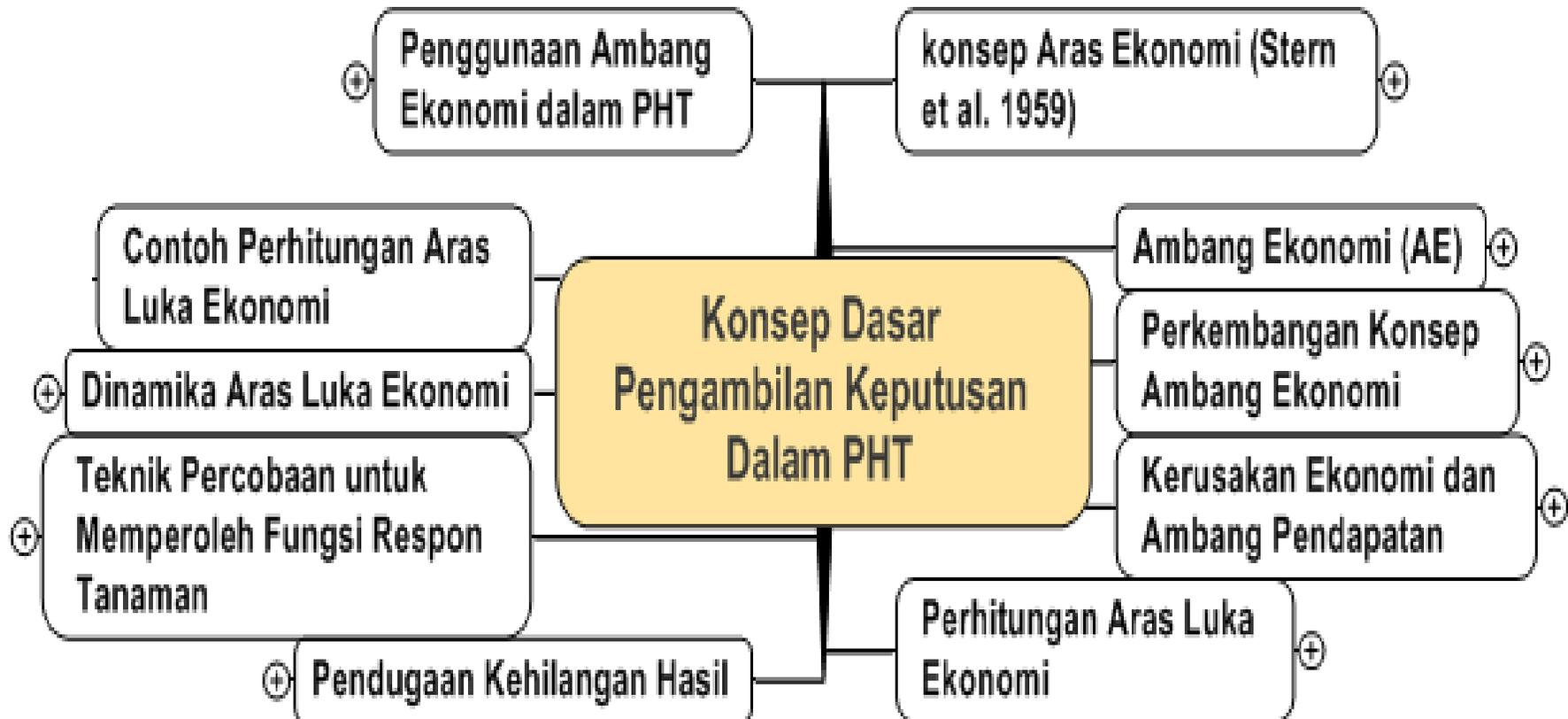
TERIMA KASIH

# **KONSEP DASAR PENGAMBILAN KEPUTUSAN DALAM PENGENDALIAN HAMA**



Gambar 1. Kedudukan aras luka ekonomi (ALE), ambang ekonomi (AE) dan keseimbangan umum (KU) berdasarkan Stern *et al.* (18).

# Konsep Dasar Pengambilan Keputusan Dalam Pengendalian Hama



# Konsep Aras Ekonomi (Stern et al. 1959)

**konsep Aras Ekonomi (Stern et al. 1959)**

Ambang Ekonomi (economic threshold)

Aras luka Ekonomi (economic injury level)

Kerusakan Ekonomi (economic damage)

## Ambang Ekonomi (AE)

AE adalah kepadatan pop hama yg terendah yg memerlukan tindakan pengendalian utk mencegah spy tdk mencapai Aras Luka Ekonomi (ALE)

Sifat dasar    Ambang  
Ekonomi

⊕

## Sifat dasar Ambang Ekonomi (AE)

- AE ditetapkan secara kuantitatif dengan menggunakan unit ukuran yang sama dengan unit sampel pengamatan
- AE ditetapkan dengan pertimbangan faktor produksi, ekonomi, toleransi masyarakat, biologi dan ekologi hama dan tanaman
- AE seharusnya khas lokasi
- AE harus disesuaikan secara terus-menerus dengan berbagai faktor seperti yang disebutkan pada point dua

## Perkembangan Konsep Ambang Ekonomi

AE di bawah ALE ⊕

AE sbg batas Toleransi thdp Kerusakan Hama ⊕

AE sbg Aras maksimalisasi Keuntungan ⊕

AE sbg titik Impas Pengendalian ⊕

## AE di bawah ALE

- AE adalah konsep yang digunakan oleh Stern et al. 1959 untuk legalisasi penggunaan insektisida sebelum populasi hama mencapai ALE
- AE dan ALE tidak dapat dipisahkan, penentuan nilai AE hrs didasarkan nilai ALE. semakin cepat laju peningkatan populasi hama, maka semakin besar perbedaan letak AE dan ALE
- AE ditetapkan di bawah ALE dimaksudkan supaya masih ada waktu utk menanggapi perubahan populasi hama yg terjadi di lapangan
- Contoh: dari hasil perhitungan nilai ALE 5 larva/rumpun tanaman AE dapat ditentukan 4 larva/rumpun, tetapi jika sifat dinamika populasi hama kurang diketahui, maka nilai AE sama dgn ALE atau sedikit di bawah ALE

# AE sebagai batas Toleransi terhadap Kerusakan Hama

- Pertanaman dan petani punya tingkat toleransi tertentu terhadap populasi hama
- Aras populasi hama yang mulai dirasakan petani merugikan atau menurunkan hasil dapat ditetapkan sebagai AE
- AE yang ditetapkan dengan cara demikian disebut Ambang Petani
- Pengalaman petani yg satu dgn yg lainnya berbeda, sehingga AE untuk hama yang sama bisa berbeda diantara petani. AE ini disebut Ambang Rasa.
- Seharusnya AE tidak statis dan AE sangat dinamis, sehingga pada konsep ini tidak dikenal perbedaan antara AE dan ALE

# AE sbg Aras maksimalisasi Keuntungan

- Seringkali dikatakan maksimalisasi keuntungan sebagai maksimalisasi rasio antara manfaat dan biaya (B/C maksimum)
- AE adalah aras populasi hama yang pada aras tersebut jika dilakukan pengendalian dengan pestisida akan diperoleh keuntungan maksimum
- Dalam istilah ekonomi AE adalah aras populasi hama yang pada aras tersebut nilai Marginal Return (MR) sama dengan Marginal Cost (MC). Pada konsep ini tidak dibedakan antara AE dan ALE

# AE sbg titik Impas Pengendalian

- Dalam istilah ekonomi titik impas (Break Even Point) adalah nilai rupiah yg dikeluarkan sama dengan nilai rupiah yang diterima atau dengan kata lain  $B/C = 1$
- Prinsip titik impas dalam usaha pengendalian diwujudkan dalam bentuk nilai kehilangan hasil tanaman yang diperoleh sama dengan nilai biaya yang telah dikeluarkan untuk pengendalian
- Titik impas ( $B/C = 1$ ) pengendalian tercapai pada aras populasi yang disebut ALE, sedangkan AE di bawah nilai ALE seperti yg telah disebut pada konsep pertama

Tabel 1. Ambang ekonomi ulat grayak pada tanaman kedelai.  
Mojosari, MK 1987 (4)

| Stadia serangga | Nilai ambang ekonomi  |
|-----------------|-----------------------|
| Telur           | 1 kelompok/57 tanaman |
| Ulat instar I   | 58 ekor/12 tanaman    |
| Ulat instar II  | 32 ekor/12 tanaman    |
| Ulat instar III | 17 ekor/12 tanaman    |

## Kerusakan Ekonomi dan Ambang Pendapatan

Kerusakan ekonomi adalah tingkatan kerusakan tan krn serangan hama yg membenarkan adanya pengeluaran biaya utk pengendalian (Stern *et al.* 1959)

Menurut Mumford dan Norton (1982) konsep aras ekonomi yg dikembangkan oleh Stern *et al.* (1959) mrpkan konsep titik impas. Pengendalian akan menguntungkan jika dilakukan pada saat pop hama berada pd titik impas (ALE)

Kepadatan populasi terendah yg dpt mengakibatkan kerusakan ekonomi disebut Aras Luka Ekonomi (ALE). Pengendalian yg dilakukan dibawah ALE merugikan krn nilai kehilangan hasil yg diselamatkan lebih rendah drpd biaya pengendalian yg dikeluarkan

Pada titik impas kehilangan hasil potensial sama dgn biaya pengendalian yg dikeluarkan. Berat kehilangan hasil potensial (kg/ha) yg terjadi pd titik impas oleh Stone dan Pedigo (1972) dinamakan Ambang Pendapatan (gain threshold)

Ambang Pendapatan = biaya pengeloaan (Rp/ha) dibagi Harga produk (Rp/ton)

Contoh: Biaya pengendalian hama bawang merah satu musim tanam Rp. 275.000/ha, sedangkan harga bawang merah Rp. 500/kg: Ambang pendapatan =  $275.000/500 = 550$  kg/ha.

Nilai ALE dpt ditentukan jika dr hasil penelitian diket rata1 larva hama/tan mengakibatkan kehilangan hasil 225 kg/ha, maka nilai ALE =  $550/225 = 2$  larva/tan

## Perhitungan Aras Luka Ekonomi

ALE berada pd aras pop hama dgn Nilai Kehilangan Hasil yg diselamatkan (NKH) sama dgn Biaya Pengendalian Hama (B). Kedua nilai tsb dgn satuan Rp./ha

$NKH = H \times BKH$ , dimana H = harga produksi (Rp/kg), BKH = berat kehilangan hasil (Kg/ha)

$(BKH) = P \times L \times R$ , dimana P = kepadatan pop hama, L = luka tan per individu hama (% defoliasi), dan R = berat kerusakan tan per unit luka (pengurangan berat tan per % defoliasi)

Jadi  $NKH = H \times P \times L \times R$ , selanjutnya ALE terjadi pd waktu  $NKH = B$ , shg  $H \times P \times L \times R = B$

ALE adalah aras pop (P). Titik impas dr persamaan tsb dpt diperoleh nilai  $ALE = B / H \times L \times R$

Jika tindakan pengendalian tdk dpt menekan kehilangan hasil sepenuhnya (100%), tetapi hanya 90% atau 0,9, maka dlm perhitungan ALE dimasukan faktor Koreksi (K). Jadi persamaan ALE menjadi  $P = B / HLRK$ , karena  $K = 0,9$ , maka  $P = B / 0,9 HLR$

Hubungan antara besarnya luka dan hasil mrpkan fungsi utama dlm penghitungan ALE

Semua bentuk luka dpt mengakibatkan kerusakan tan dan kehilangan hasil bila dibandingkan dgn potensi hasil tan yg sesungguhnya

Kerusakan tan dpt diakibatkan oleh hama langsung dan tdk langsung

**Pendugaan Kehilangan Hasil**

- ⊕ Pengamatan Populasi Alami
- ⊕ Modifikasi Populasi Alami
- ⊕ Menggunakan Populasi Buatan
- ⊕ Simulasi Pelukaan

**Teknik Percobaan untuk  
Memperoleh Fungsi Respon  
Tanaman**

# Pengamatan Populasi Alami

- Melakukan pengamatan pada banyak petak tanaman
- Pada tiap petak diamati populasi hama dan besar kerusakan yang ditimbulkannya
- Dari data populasi hama dan besar kerusakan dapat dibuat garis regresi dan diperoleh angka besarnya kehilangan hasil

# Modifikasi Populasi Alami

- Untuk mendapatkan tingkat populasi tertentu pada petak percobaan dilakukan penyemprotan insektisida secara selektif dan dosis berbeda, sehingga diperoleh kepadatan populasi yang berbeda.
- Dari setiap petak percobaan dengan kepadatan populasi hama berbeda diperoleh data hasil
- Dari data populasi hama dan hasil tiap petak percobaan diperoleh fungsi hubungan antara populasi hama dan hasil
- Metode ini dapat dilakukan jika populasi hama di lapangan cukup tinggi, sehingga dapat dikurangi sesuai dengan yang diinginkan

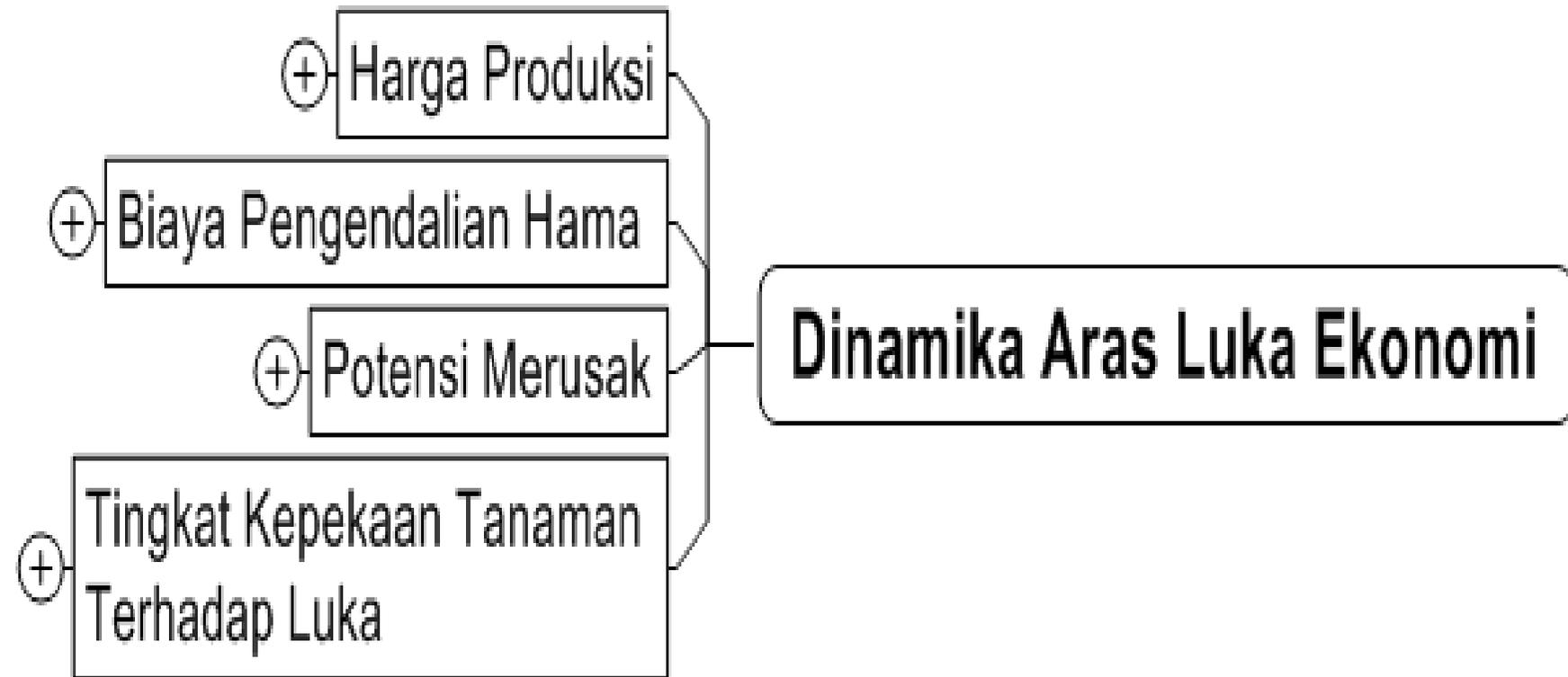
# Menggunakan Populasi Buatan

- Untuk metode ini perlu dilakukan pemeliharaan hama di laboratorium, kemudian sejumlah populasi tertentu diinfeskan pada petak-petak percobaan sesuai dengan tingkat populasi yang diinginkan
- Dengan metode ini akan diperoleh kurva respon populasi hama dan kehilangan hasil yang ditimbulkan
- Karena dalam percobaan ini tanaman dikurung dengan rumah kaca, maka perlu diperhatikan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman dan populasi hama

# Simulasi Pelukaan

- untuk meniru atau mensimulasi keadaan tanaman yang luka akibat serangan beberapa tingkat populasi hama dapat dilakukan dengan pelukaan buatan dengan cara membuat lubang-lubang pada daun atau dengan cara lain
- Dari data beberapa tingkat pelukaan buatan tersebut dapat diperoleh hubungannya dengan kehilangan hasil yang diderita
- Sebelum metode ini dilakukan perlu diketahui pengaruh pelukaan buatan ini terhadap pertumbuhan dan fisiologi tanaman

# Dinamika Aras Luka Ekonomi



# Harga Produksi

- Harga produksi tanaman adalah faktor yang sangat mempengaruhi nilai ALE
- Harga produksi tanaman pertanian sangat berfluktuasi dari musim ke musim, sehingga untuk penentuan nilai ALE harga produksi tanaman yang digunakan adalah harga yang berlaku pada musim tersebut

# Biaya Pengendalian Hama

- Dibanding harga produk, biaya pengendalian relatif tidak banyak berubah
- Biaya pengendalian hama harus ditetapkan berdasarkan harga pestisida dan biaya lainnya yang berlaku saat itu

# Potensi Merusak

- Kerusakan tanaman oleh hama sangat ditentukan oleh jenis hama, cara menyerang, dan jenis tanaman yang diserang
- Semakin besar potensi merusak oleh hama semakin rendah nilai ALE
- Nilai ALE kelompok hama langsung lebih rendah daripada hama tidak langsung
- Untuk memudahkan perhitungan nilai ALE biasanya hubungan tingkat luka tanaman per individu hama dengan populasi hama dianggap linier.

# Tingkat Kepekaan Tanaman Terhadap Luka

- Tingkat kepekaan tanaman terhadap pelukaan oleh hama sangat dipengaruhi oleh tingkat pertumbuhan tanaman, bagian tanaman yang diserang, bentuk luka, dan intensitas pelukaan
- Karena ada perbedaan kepekaan tanaman antar fase tumbuh, maka untuk perhitungan ALE perlu dilakukan penelitian untuk setiap fase tumbuh tanaman tersebut
- Selain ditentukan fase tumbuh tanaman, ALE juga ditentukan oleh bagian tanaman yang diserang, karena hal ini menentukan tingkat kepekaan tanaman terhadap luka.

- Tanpa Ambang Ekonomi

- Ambang Nominal

- Ambang Sederhana

- Ambang Komprehensif

**Penggunaan Ambang  
Ekonomi dalam PHT**

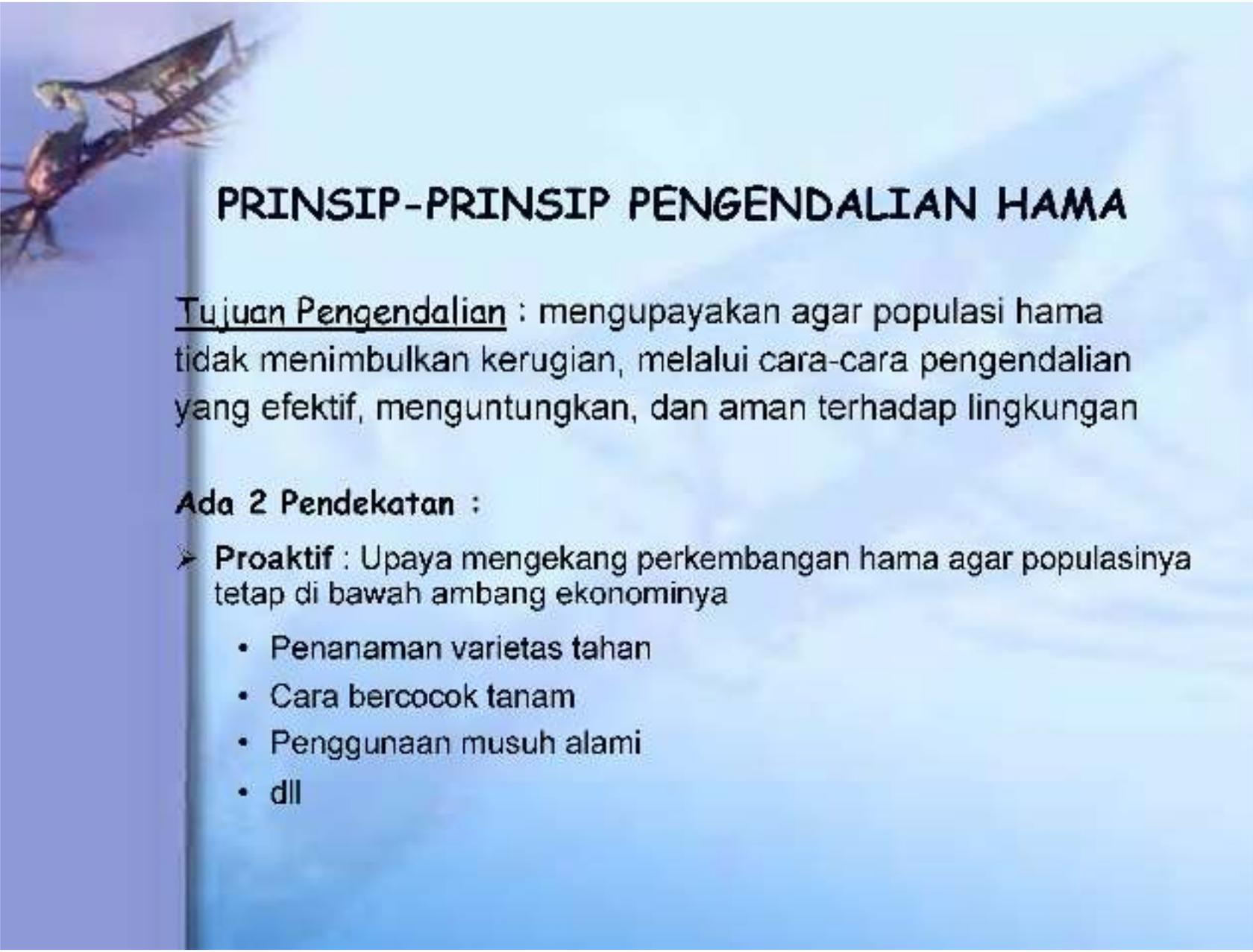


# DASAR-DASAR PERLINDUNGAN TANAMAN

DR. HASMIANDY HAMID, SP, MSI  
PRODI AGROEKOTEKNOLOGI  
FAPERTA, UNAND



# PENGENDALIAN HAMA



## PRINSIP-PRINSIP PENGENDALIAN HAMA

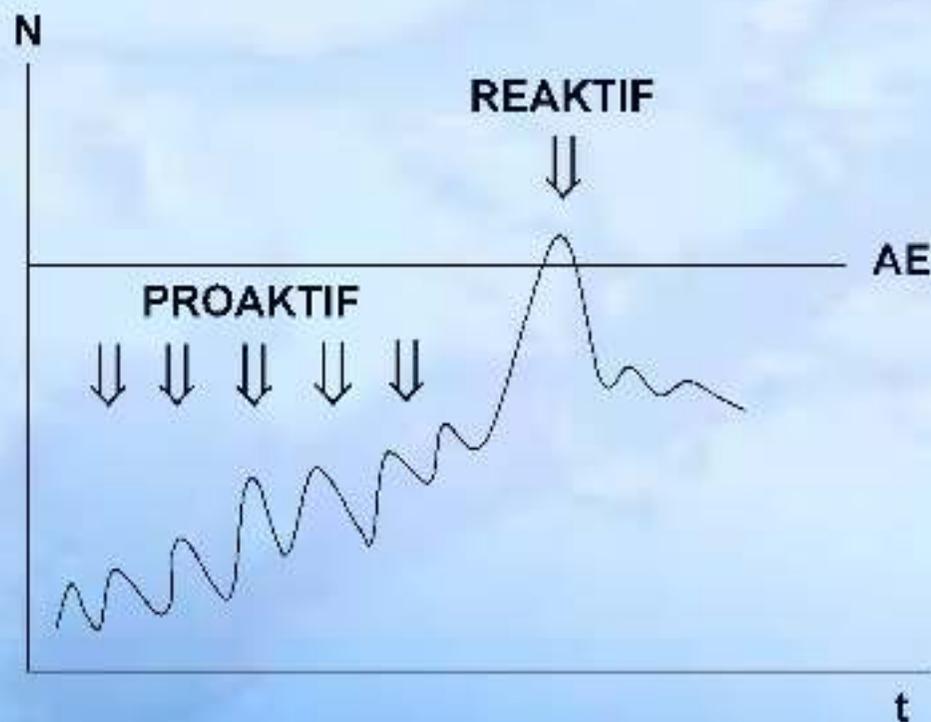
Tujuan Pengendalian : mengupayakan agar populasi hama tidak menimbulkan kerugian, melalui cara-cara pengendalian yang efektif, menguntungkan, dan aman terhadap lingkungan

**Ada 2 Pendekatan :**

- **Proaktif** : Upaya mengekang perkembangan hama agar populasinya tetap di bawah ambang ekonominya
  - Penanaman varietas tahan
  - Cara bercocok tanam
  - Penggunaan musuh alami
  - dll

- **Reaktif** : Upaya menekan perkembangan hama agar populasinya kembali di bawah ambang ekonominya

Umumnya berupa pengendalian kimiawi





## CARA PENGENDALIAN HAMA

### 1. Pengendalian Hama dengan peraturan/ perundang-undangan/ karantina

- Peraturan-peraturan yang dikeluarkan oleh pemerintah sehubungan dengan kegiatan pertanian dan pengendalian hama
- Karantina; Dinas yang mengawasi lalu lintas manusia, hewan dan tumbuhan antar daerah atau antar pulau

Untuk hewan dan tumbuhan ⇒ karantina pertanian

**Sejarah:** suatu kapal tidak boleh berlabuh karena awak kapal terserang wabah penyakit dan mereka ditahan selama 40 hari (Quarantine)



- Tindakan karantina
  - Perlakuan pestisida
  - Pelarangan masuk
  - Pemusnahan/eradikasi
- Sertifikasi

Keterangan yang membuktikan bahwa tanaman/hewan tersebut sehat sehingga dapat dibudidayakan/diternakkan dan dapat dikeluarkan/dimasukkan dari dan ke daerah atau negara





## 2. Pengendalian Hama dengan bercocok tanam atau kultur teknis

### a) Pengolahan/pengerjaan tanah

Ditujukan terhadap hama yang dalam siklus hidup mempunyai fase di dalam tanah

Contoh : Larva famili Scarabaeidae (lundi), larva penggerek batang padi putih (pada pangkal padi) yang berdiapause





**b) Sanitasi**

- Pembersihan lahan dari sisa-sisa tanaman terdahulu atau gulmanya
- Pencabutan tanaman terserang

**c) Pemupukan**

Pemupukan yang berimbang dengan kebutuhan tanaman antara N, P, K dan unsur-unsur mikro → tanaman sehat → tahan serangan hama

**d) Pengairan**

Pengairan Irigasi :

Secara langsung : *Scirpophaga innotata*, *Nymphula depunctalis*

Secara tidak langsung : perubahan iklim mikro terutama RH





#### e) **Tanam serempak**

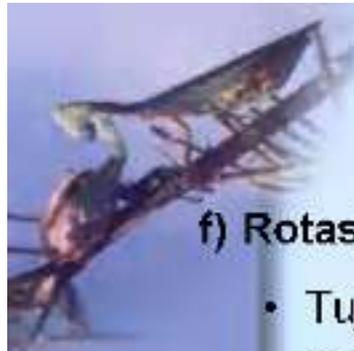
- Harus dilaksanakan di areal yang cukup luas, minimal satu hamparan dengan golongan air yang sama
- Tujuannya untuk membatasi perkembangbiakan serangga hama

#### **Contoh :**

- Pengendalian walang sangit → pada padi
- Pengendalian lalat kacang → pada kedelai (menyerang kotiledon kedelai)

Pengendalian ini secara tidak langsung mengurangi populasi, yaitu pemeratakan serangan per petak (dikonsentrasikan pada petak yang banyak makanannya)





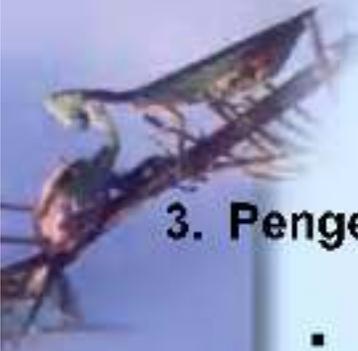
**f) Rotasi/pergiliran tanaman**

- Tujuannya untuk mematikan kehidupan hama yang dengan menghilangkan tanaman inang
- Sangat efektif pada serangga-serangga monofag

**g) Penanaman tanaman perangkap atau bertani secara jalur (*Strip farming*)**

- Tanaman perangkap yang digunakan adalah varietas/tanaman yang paling rentan dan ditanam lebih dahulu
- Menanam minimal dua jenis tanaman di lahan yang sama dalam barisan-barisan (tumpang sari)

**Contoh :** Tumpang sari antara kubis dan tomat dapat mengurangi populasi *Plutella xylostella*



### 3. Pengendalian hama dengan menggunakan varietas resisten

- Cara ini tidak termasuk cara bercocok tanam, karena yang diganti bukan cara tanam tetapi varietasnya (resisten tidak sama dengan kebal/immune)
- Sifat resisten didasari oleh faktor genetik





▪ **Mekanisme resistensi :**

- **Non Preference** (*anti xenosis*) → tidak dipilih sebagai tempat hidup, tempat bertelur, sebagai makanan atau sebagai tempat berlindung (sifat serangganya)
- **Antibiosis** (dari segi tanamannya) → terjadi pengaruh buruk terhadap kehidupan serangga dalam hal:
  - \* mortalitas pradewasa meningkat
  - \* siklus hidup memanjang
  - \* Keperidian (jumlah telur yang mampu dihasilkan imago betina) menurun
  - \* Lama hidup imago menurun
- **Toleransi** (dari segi tanamannya) → tanaman dapat mentolelir kerusakan akibat serangan serangga sehingga tanaman tersebut masih dapat hidup dan membentuk bagian-bagian yang baru → masih memproduksi dengan baik



#### 4. Pengendalian secara Fisik atau Mekanik

- **Fisik** : faktor-faktor fisik seperti suhu, kelembaban, cahaya, suara
- **Mekanik** : penghalang (barier) pukulan atau tekanan mekanis

##### a. Suhu (temperatur)

Dapat digunakan suhu tinggi atau rendah

##### b. Kelembaban

Kelembaban relatif diantara tanaman dapat juga diatur dengan mengatur jarak tanam dari pohon pelindung/ penebuh

##### c. Cahaya

Serangga fototropik positif (tertarik cahaya), fototropik negatif (menghindari cahaya); Penggunaan lampu perangkap untuk menangkap serangga fototropik positif

Kutu daun tertarik dengan warna kuning



**d) Suara**

Penggunaan gelombang ultrasonik

**e) Penghalang (barier mekanik)**

Penggunaan pagar seng, plastik, atau parit/selokan (*Spodoptera*) → nokturnal (aktif malam hari)

Penggunaan plastik pembungkus pada buah

**f) Penggunaan alat penghancur/pemotong (*Chrusher* di Amerika Serikat)**

Di Amerika Serikat digunakan untuk memotong/menghancurkan batang jagung setelah panen agar penggerek batang jagung yang ada di dalam terbunuh



## 5. Pengendalian Hayati

**Definisi** : Pengendalian hama dengan memanfaatkan musuh-musuh alaminya (dengan campur tangan manusia)

Jika tidak ada campur tangan manusia disebut pengendalian alami (*Natural control*)

**Musuh alami serangga hama :**

- Predator (pemangsa) → yang dimakan disebut mangsa
- Parasitoid → yang diparasit disebut inang
- Patogen (mikroorganisme penyebab penyakit) → cendawan, bakteri, virus, protozoa, nematoda



Kumbang Predator



Burung Hantu



Laba-laba



Hymenoptera parasitoid

Larva Lepidoptera yang terserang bakteri patogen serangga  
*Bacillus thuringiensis*



Serangga terseranga oleh jamur patogen  
*Metarhizium sp*



Serangga terseranga jamur patogen  
*Beauveria bassiana*





### **Teknik atau cara pengendalian hayati :**

- **Inokulasi** : Pengelepasan musuh alami (predator/parasitoid) dalam jumlah yang sedikit, diharapkan musuh alami mampu berkembangbiak
- **Inundasi** : Pengelepasan musuh alami dalam jumlah besar secara periodik
- **Konservasi** : Menciptakan lingkungan yang mendukung dan menguntungkan untuk perkembangan musuh alami

## **6. Pengendalian Hama Secara Genetik**

**Definisi** : Pengendalian serangga hama dengan menggunakan jenisnya sendiri bukan musuh alaminya

**Contoh** : Penggunaan serangga jantan mandul

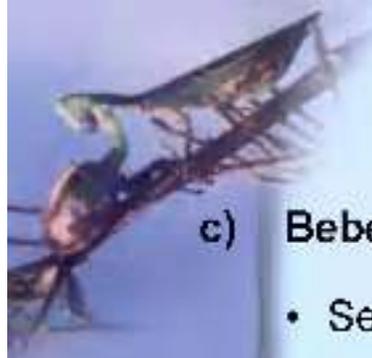


**a) Teknik Pemandulan :**

- Radiasi sinar X (rontgen) atau dengan isotop  $\text{Co}^{60}$
- Menggunakan bahan kimia → Chemosterilant
- Hibridisasi

**b) Penerapan di lapangan :** Pengelepasan serangga jantan mandul dalam jumlah besar dengan harapan agar berkompetisi dengan jantan fertil (tidak mandul) dalam mendapatkan betina

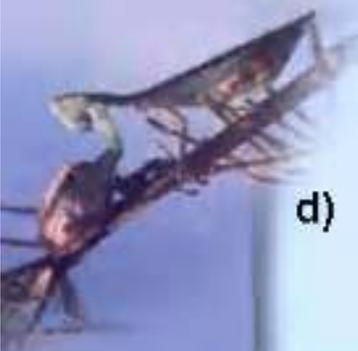




c) **Beberapa syarat yang harus dipenuhi :**

- Serangga tersebut dapat diperbanyak secara massal (dengan biaya murah/ekonomis)
- Serangga yang dimandulkan mampu menyebar secara alami dan mampu bersaing dengan jantan fertil
- Serangga betina hanya berkopulasi satu kali selama hidupnya
- Pengelepasan serangga jantan mandul harus dilakukan pada saat populasi di alam sedikit/rendah





d) Beberapa contoh pengendalian hama dengan cara ini :

\*Pengendalian lalat buah di Amerika Tengah (Mexico) dan Hawaii

\*Pengendalian lalat ternak (*Screw worm*) *Calytroga homunivorax* di Amerika Tengah dan Selatan





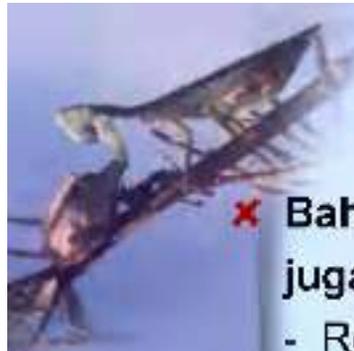
## 7. Pengendalian Hama secara kimiawi

**Definisi :** Pengendalian hama dengan menggunakan bahan kimia beracun untuk melindungi tanaman atau hasil tanaman

Bahan kimia tersebut disebut Pestisida (pest=hama. Sida=racun)

### ✗ Jenis-jenis Pestisida

| Jenis pestisida | Organisme       |
|-----------------|-----------------|
| Insektisida     | Serangga        |
| Akarisida       | Tungau          |
| Rodentisida     | Tikus           |
| Fungisida       | Cendawan        |
| Bakterisida     | Bakteri         |
| Nematisida      | Nematoda        |
| Moluskisida     | Molusca (keong) |
| Herbisida       | Gulma           |



✘ **Bahan-bahan kimia lain yang tidak tergolong pestisida tetapi juga digunakan dalam pengendalian hama:**

- Repellent: zat penolak
- Attractant: zat pemikat
- Antifeedant: zat penolak makan
- Hormon: *Juvenile Hormone*, Feromon  
Feromon Alarm pada semut, lebah, rayap

✘ **Jenis-jenis formulasi pestisida**

**a. Formulasi kering**

D= dust (tepung hembus)

G=granule (butiran) → furadan 3G

WP= Wettable Powder (tepung yang dapat terbasahkan → Larvine  
25WP

SP= Soluble Powder (tepung yang dapat terlarutkan)



### **b. Formulasi Cairan**

- EC= Emulsifier Concentrate (pekatan yang dapat diemulsikan) → Bayrosil 250EC
- WSC= Water Soluble Concentrate (Pekatan yang dapat dilarutkan dalam air → Dimecron 50WSC
- S= Solution (larutan) → Baygon Solution
- *Electrodynamic formulation (ULV formulation)*

### **✗ Kandungan bahan dalam pestisida**

- Bahan aktif
- Bahan pembawa
- Bahan pembasah (*Wetting agent*)
- Bahan perat (*Spreading agent*)
- Bahan perekat (*Sticker*)



## ✘ Penggolongan Insektisida

### a. Berdasarkan cara kerjanya

- Racun perut (dimakan, dicerna dalam ususnya, disebarkan melalui sel-sel darah dan mencapai daerah sasarannya)
- Racun kontak (menempel di integumen)
- Racun nafas (fumigan) → terhisap melalui trakhea (spirakel)

### b. Berdasarkan cara masuknya

- Non sistemik (tidak dapat masuk ke jaringan, hanya menempel pada epidermis daun)
- Semi sistemik (dapat masuk jaringan misalnya melalui stomata)
- Sistemik (dapat masuk jaringan misalnya melalui stomata)



c. Berdasarkan bahan kimianya

\* **Insektisida Alami**

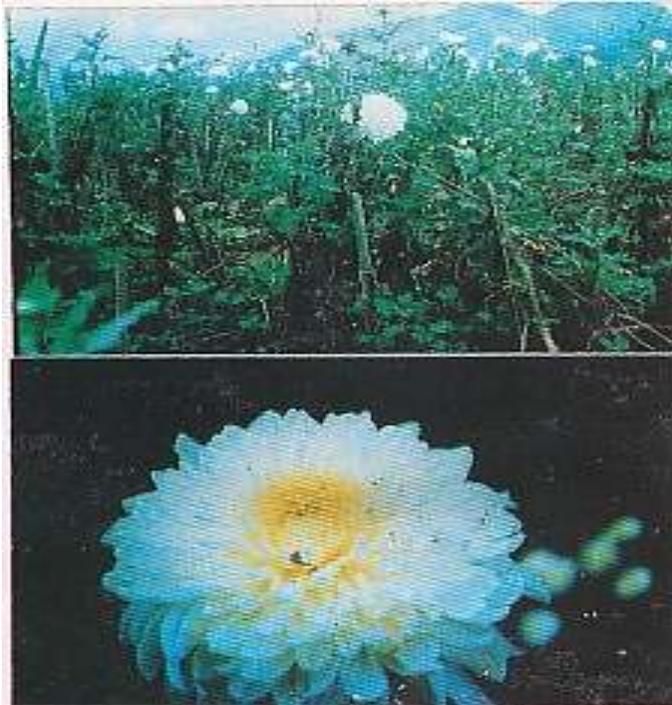
Insektisida yang berasal dari tumbuhan seperti nikotin, pyrethrum, dan rotenon

- Pyrethrum berasal dari *Chrysanthemum cinerariaefolium*
- Nikotin didapat dari *Nicotiana* sp.
- Rotenon berasal dari akar tuba (*Derris* sp.)
- Azadirachtan berasal dari *Azadirachta indica*

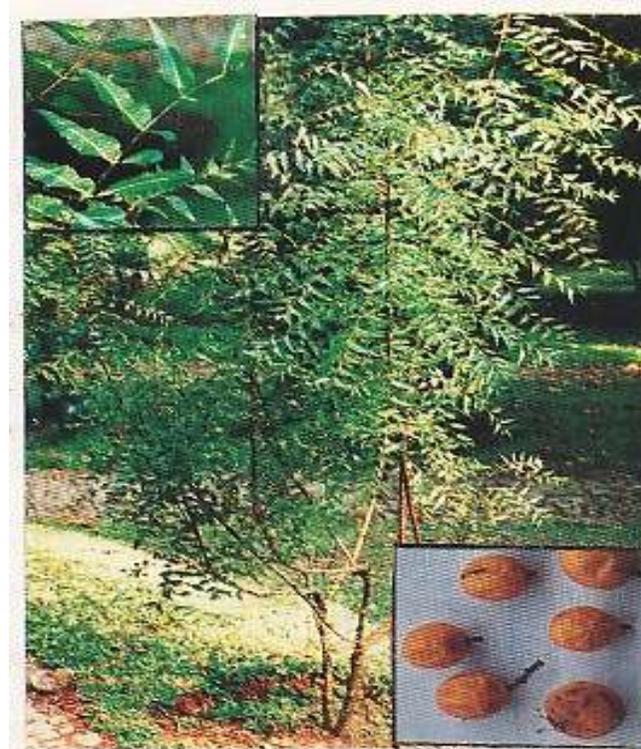
\* **Senyawa organik seperti**

- Hidrokarbon ber-fluor
- Fosfat organik
- Karbamat
- Phyretroid
- *Insect growth regulator* (IGR)

# Contoh insektisida alami / nabati



Krisan

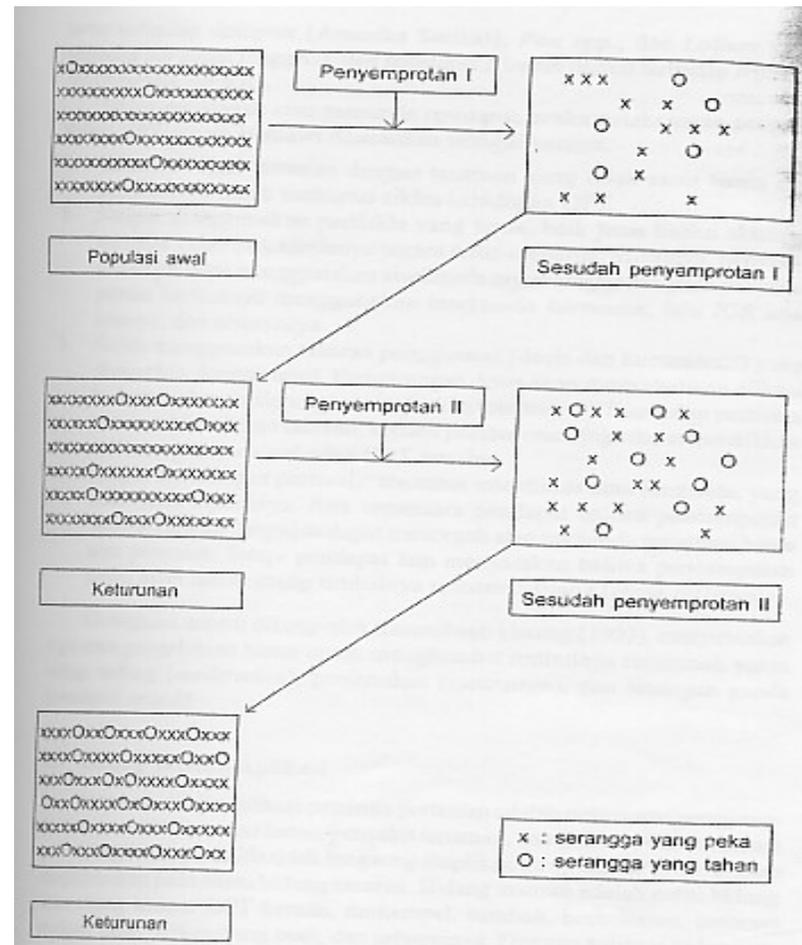


Nimba

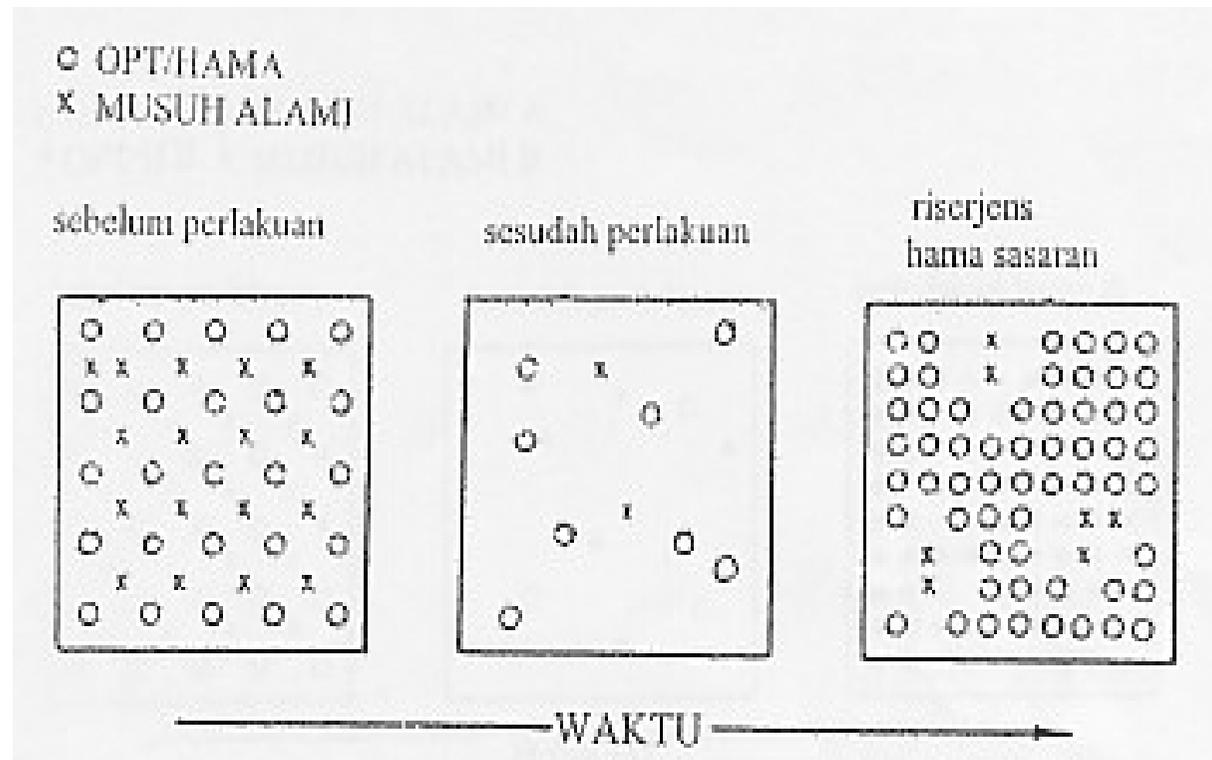


- ✘ **Keuntungan penggunaan insektisida :**  
Praktis, cepat dan hasilnya cepat dapat dilihat
  
- ✘ **Kerugian penggunaan Insektisida :**
  - a. Pencemaran lingkungan
  - b. Keracunan pada aplikator
  - c. Resistensi serangga terhadap insektisida
  - d. Resurgensi
  - e. Timbulnya hama sekunder
  - f. Adanya residu pada bahan yang dipanen

# Resistensi/tahan



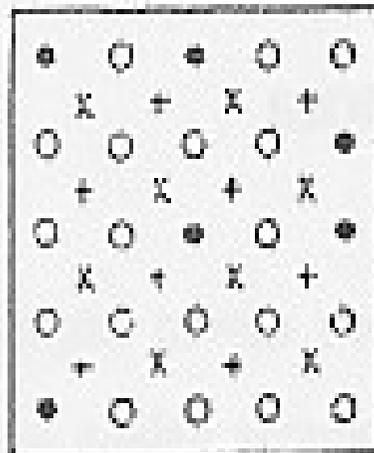
# Resurjensi(peledakan hama)



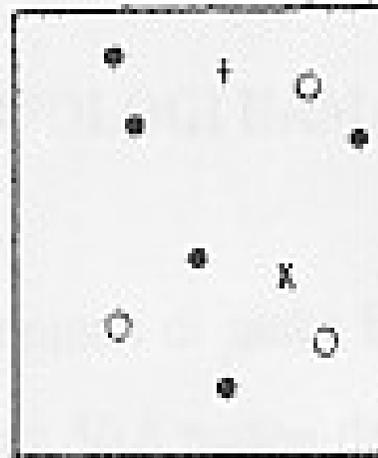
# Peledakan hama sekunder

○ OPT/HA + MUSUH ALAMI A  
● OPT/HB × MUSUH ALAMI B

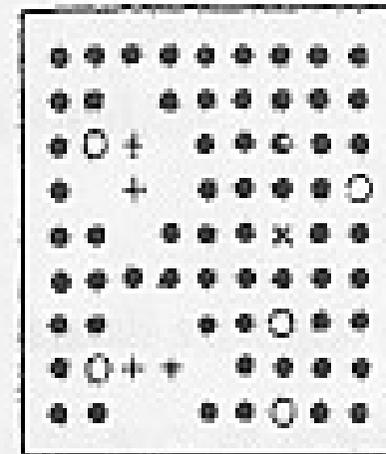
sebelum perlakuan



sesudah perlakuan



peledakan hama B



WAKTU



✘ **Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam memilih insektisida:**

- a) Pilihlah insektisida yang efektif terhadap organisme sasaran
- b) Pilihlah insektisida yang relatif ringan daya racunnya (dapat dilihat pada label → lihat  $LD_{50}$ -nya)
- c) Gunakan insektisida yang mudah terurai di alam (persistensi rendah)
- d) Gunakan insektisida yang relatif selektif terhadap organisme sasaran
- e) Gunakan insektisida yang direkomendasikan untuk jenis tanaman yang akan disemprot



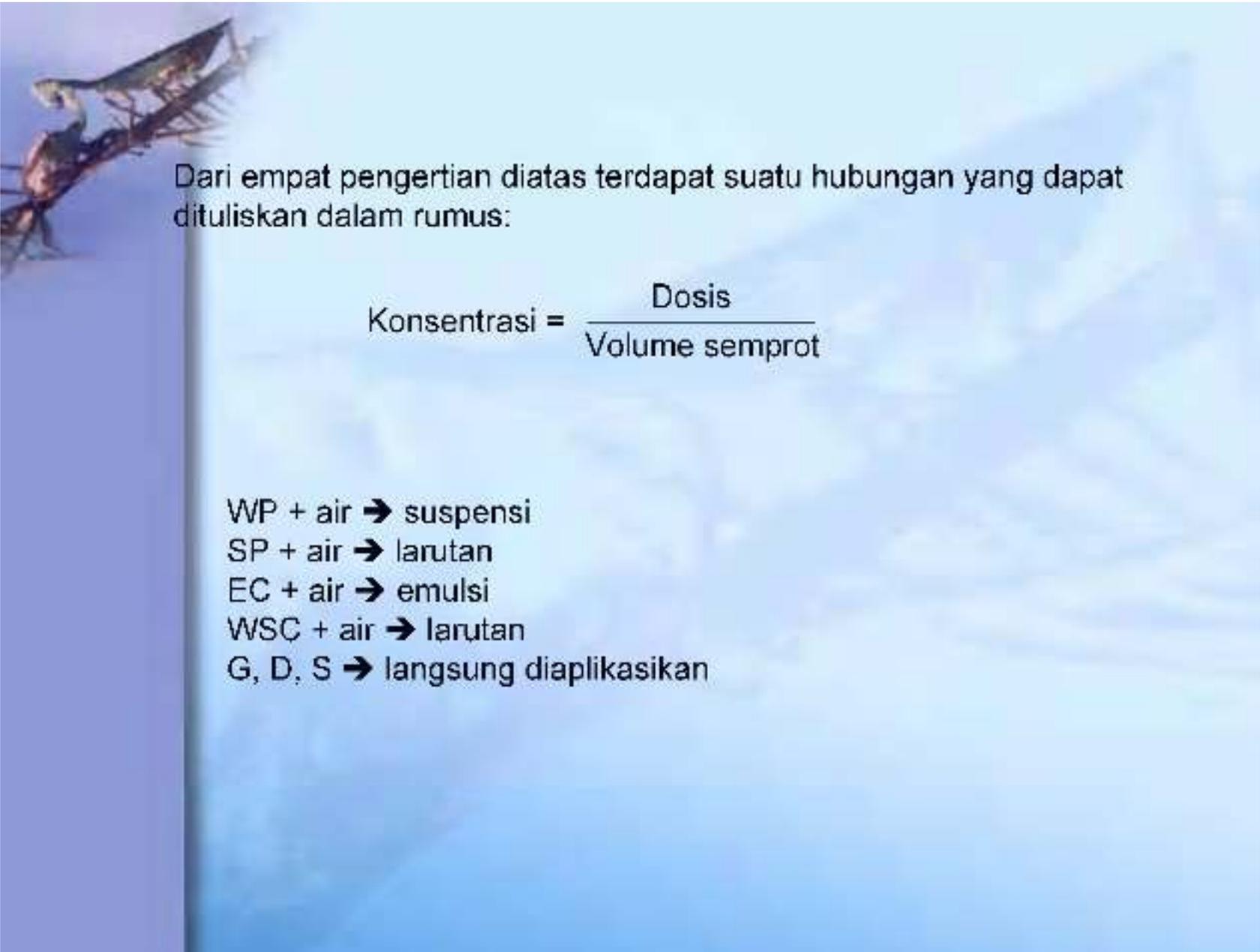
### ✘ Alat aplikasi insektisida

- ☺ Hand sprayer
- ☺ Knapsack sprayer: Tipe otomatis (*Compressed air sprayer*), tipe semi otomatis (*Hydraulic energy sprayer*)
- ☺ Mist Blower
- ☺ Powder sprayer
- ☺ ULV sprayer (ULV=Ultra Low Volume)
- ☺ Electrodynamic sprayer
- ☺ Alat pemecah air disebut Nozzle (Nosel/spuyer)



✘ Beberapa pengertian dalam aplikasi insektisida/pestisida

- ♣ **Cairan semprot** → bentuk insektisida yang telah diencerkan atau dilarutkan dalam air sesuai dengan kepekatan yang dikehendaki
- ♣ **Volume semprot** → jumlah cairan yang harus diaplikasikan per luasan area  
Volume semprot dinyatakan dalam liter/hektar
- ♣ **Konsentrasi** → Tingkat kepekatan cairan semprot  
Konsentrasi dinyatakan dalam ml/liter air, g/liter air, atau dalam persen
- ♣ **Dosis** → penggunaan insektisida yang digunakan per satuan luas areal  
Dosis dinyatakan dalam liter/hektar  
Dosis ada 2 yaitu dosis bahan aktif dan dosis formulasi



Dari empat pengertian diatas terdapat suatu hubungan yang dapat dituliskan dalam rumus:

$$\text{Konsentrasi} = \frac{\text{Dosis}}{\text{Volume semprot}}$$

WP + air → suspensi

SP + air → larutan

EC + air → emulsi

WSC + air → larutan

G, D, S → langsung diaplikasikan



**Soal:**

1. Dursban 25SC; konsentrasi 2 ml/liter; luas lahan 5000m<sup>2</sup>= 0,5 ha; Volume semprot 400 liter/ha. Berapa insektisida yang diperlukan ?

**Jawab:**

$$\text{Konsentrasi} = \frac{\text{Dosis}}{\text{Volume semprot}}$$

$$2 \text{ ml/liter} = \frac{\text{Dosis}}{200 \text{ liter/ha}}$$

$$\text{Dosis} = 400 \text{ ml} = 0,4 \text{ ml}$$



2. Petani A memiliki lahan 8000 m<sup>2</sup>, untuk mengendalikan *Liriomyza* sp. dibutuhkan 8 kali aplikasi Matador 25EC dengan konsentrasi 2,5 ml/liter. Volume semprot 500 liter/ha. Harga pestisida Rp 25.000,- per liter. Berapa biaya yang dikeluarkan....?

**Jawab:**

$$\begin{aligned}\text{Dosis pestisida yang diperlukan} &= \text{konsentrasi} \times \text{Volume semprot} \\ &= 2,5 \text{ ml/l} \times (500 \text{ liter/ha} \times 0,8 \text{ ha}) \times 8 \text{ aplikasi} \\ &= 1 \text{ liter (untuk 0,8 ha)} \times 8 \text{ aplikasi} \\ &= 8 \text{ liter untuk 0,8 ha}\end{aligned}$$

$$\text{Biaya yang diperlukan} = 8 \text{ liter} \times \text{Rp } 25.000,-/\text{liter} = \text{Rp } 200.000,-$$

Terima Kasih



# **DASAR-DASAR PERLINDUNGAN TANAMAN**

**DR. HASMIANDY HAMID  
PRODI AGROEKOTEKNOLOGI, FAPERTA  
UNIVERSITAS ANDALAS**



The background features a dark gradient from black to grey, with several realistic water droplets of various sizes scattered across the surface. The droplets have highlights and shadows, giving them a three-dimensional appearance.

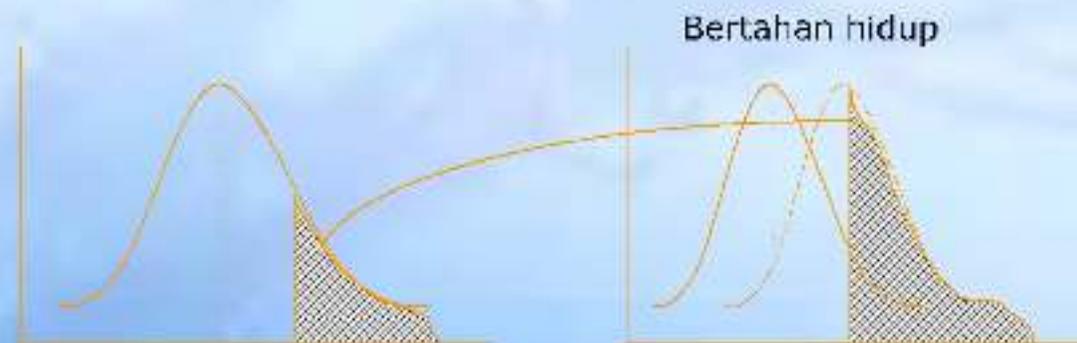
# PENGENDALIAN HAMA TERPADU



# PENGENDALIAN HAMA TERPADU (PHT) INTEGRATED PEST MANAGEMENT

**Konsep ini muncul karena adanya:**

Pengaruh sampingan dari penggunaan pestisida (resistensi, resurgensi, kematian serangga bukan sasaran, timbulnya hama sekunder)





### **Definisi PHT**

Sistem pengendalian hama yang dapat dibenarkan secara ekonomi dan berkelanjutan yang meliputi berbagai pengendalian yang kompatibel dengan tujuan memaksimalkan produktivitas tetapi dengan dampak negatif terhadap lingkungan sekecil-kecilnya.

### **Empat unsur PHT**

1. **Pengendalian Alamiah** → yang dikendalikan adalah faktor biotik dan abiotik
2. **AE (Ambang Ekonomi)** → untuk mengetahui kapan pengendalian dilakukan
3. **Sampling** → harus mengetahui berapa populasi hama dan musuh alami
4. **Biologi dan ekologi** → untuk tanaman, musuh alami, dan hama

## Pengambilan Contoh dan PHT



**1935** telah dilakukan PHT pada tanaman buah pir hama *Artana catoxantha* (daun tua → gugur); AE 5 stadia hidup/daun → berbahaya; 80% parasit → tidak apa-apa

**1970** → PHT telah didengungkan

**1986** → Inpres no. 3/1986 tentang peningkatan pengendalian hama wereng coklat pada tanaman padi





## PENGENDALIAN HAMA TIKUS TERPADU (PHTT)

### Definisi:

Tindakan pengendalian hama tikus dengan berbagai cara yang tepat, murah bagi petani, aman bagi lingkungan, sehingga populasi tikus tidak merugikan

Ordo tikus: **Rodentia**

Tikus sawah *Rattus argentiventer*

Tikus rumah *Rattus rattus diardii*

Tikus pohon *Rattus tiomanicus*

Tikus ladang *Rattus exulans*





### **Dasar PHTT:**

1. Peran masyarakat → petani, wanita, tokoh masyarakat, petugas teknis, aparat pengatur
2. Kerjasama → intra kelompok tani, antar kelompok tani
3. Perencanaan → dini, terjadwal
4. Organisasi → koordinator kelompok tani (Ketua Kelompok tani), Koordinator umum (Kades)
5. Pengendalian yang tepat → kontinyu, tepat waktu, berbagai cara - tepat cara, kimia



## PHTT pada tanaman padi

| Cara   | Waktu                            |
|--|----------------------------------|
| Tanam/panen serempak   | Waktu tanam/ panen serempak      |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Perangkap tikus</li><li>- Bubu tikus</li><li>- Pagar plastik</li><li>- Tanaman perangkap</li></ul> | Digunakan pada awal tanam        |
| Gropyokan (langsung secara bersama-sama)   | Bera, sebelum tanam              |
| Sanitasi lingkungan  | Setiap saat bila diperlukan      |
| Pemanfaatan musuh alami  | Sepanjang waktu                  |
| Umpan beracun  | Bera, persemaian, vegetatif padi |
| Fumigasi (Emposan)   | Saat generatif padi              |



### **Kelebihan tikus daripada serangga hama**

1. Mobilitas tinggi
2. Kemampuan merusak dalam jumlah besar → waktu singkat
3. Tikus dapat merusak semua stadia pertumbuhan tanaman (sampai pasca panen)
4. Memiliki respon/tanggap terhadap pengendalian dengan cepat untuk menghindar

### **SISTEM PHT**

**Definisi:** Sistem pengendalian populasi hama dengan menerapkan berbagai cara pengendalian yang serasi sehingga tidak menimbulkan kerugian ekonomi dan aman terhadap lingkungan



## PHT Padi

1. **Penggunaan pola tanam** → penanaman serempak, pergiliran tanaman, pergiliran varietas
2. **Penanaman varietas unggul tahan hama**  
→ Penelitian, memperlambat terbentuknya biotipe baru, anjuran Menteri Pertanian, penyediaan bibit
3. **Eradikasi dan sanitasi**  
→ untuk tanaman terserang berat/puso, penanaman non padi, bera
4. **Penggunaan insektisida secara bijaksana**  
→ pengendalian lain tidak efektif (ambang ekonomi: 15 wereng/rumpun), tidak berdampak negatif terhadap musuh alami wereng coklat, wereng tidak resisten, tidak menimbulkan resurgensi, gunakan insektisida tertentu (buprofezin, karbamat, insektisida butiran sistemik)



Pengamatan hama: mengetahui serangan secara dini

Pengendalian dan penyuluhan → Pengamat hama dan penyakit (PHP), penyuluh, kelompok tani

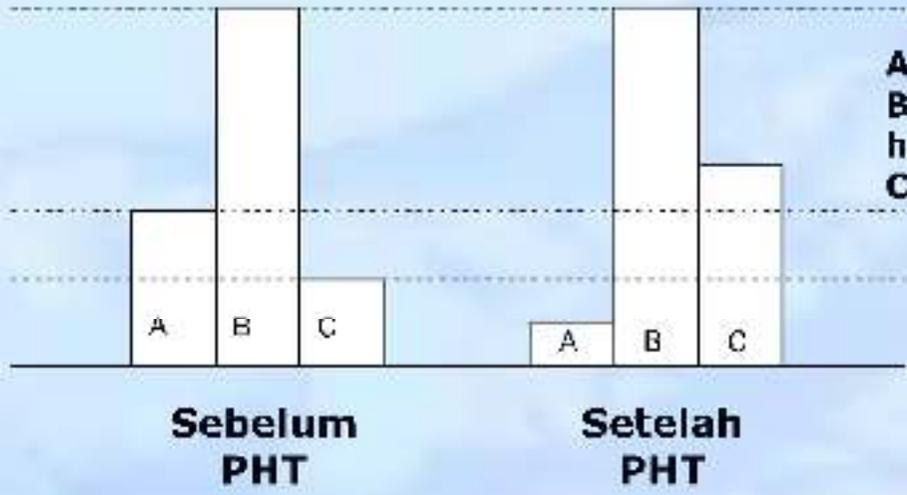
Koordinasi operasional → tingkat nasional, daerah

**Pengendalian sebenarnya dapat dikelompokkan ke dalam:**

1. Tindakan Preemptif → tindakan pencegahan
2. Tindakan Responsif → tindakan pengendalian



| <b>Pengendalian</b> | <b>Preemtif</b> | <b>Responsif</b>   |
|---------------------|-----------------|--------------------|
| Karantina           | E               |                    |
| Hayati              | E               | =                  |
| Kimiawi             | E               |                    |
| Genetik             |                 | E (untuk serangga) |
| Varietas resisten   | E               |                    |



**A = Biaya produksi**  
**B = Harga jual hasil panen**  
**C = Keuntungan**

Terimakasih