



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

MATA KULIAH		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)	SEMESTER	Tgl Penyusunan
Pengelolaan Hama Terpadu		PPT 411		3 (2-1)	VII (tujuh)	
OTORISASI		Dosen Pengembang RPS		Koordinator Rumpun MK		Ka Program Studi
		Prof.Dr.Ir.Trimurti Habazar Dr.Ir.Yaherwandi,MSi Dr.Yulmira Yanti,SSi,MP Dr.Ir.Reflinaldon,MSi Ir.Winarto,MS Prof.Dr.Ir.Novry Nelly,MP Dr.Ir.Arneti,MS Dr.Haliatur Rahma,SSi,MP Dr.Eka Candra Lina, SP,MSi Ir.Martinius,MS Dr.Jumsu Trisno,SP,Msi Dr. Hasmiandy Hamid, SP, MSi Dr. Ir. Eri Sulyanti, MSc		Dr. Ir. Yaherwandi,MSi		Dr. Yulmira Yanti,SSi,MP
Capaian Pembelajaran (CP)	CP Program Studi					
	S9	Menunjukkan sikap bertanggung jawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara 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				
	KU5	Mampu mengambil keputusan secara tepat dalam konteks penyelesaian; masalah di bidang keahliannya, berdasarkan hasil analisis informasi dan data				
Catatan:						

S = Sikap P = Pengetahuan KU = Keterampilan Umum KK = Keterampilan Khusus K = Kemampuan Kerja	KU8	Mampu melakukan proses evaluasi diri terhadap kelompok kerja yang berada dibawah tanggung jawabnya, dan mampu mengelola pembelajaran secara mandiri.
	KU9	Mampu mendokumentasikan, menyimpan, mengamankan, dan menemukan kembali data untuk menjamin kesahihan dan mencegah plagiasi
	KK1	Mampu menerapkan teknologi pengendalian OPT yang berorientasi pada pencegahan kehilangan hasil tanaman secara aman dan berkelanjutan yang dilandasi pada penugasan ilmu dasar bioekologi OPT
	KK6	Mampu mengidentifikasi, merumuskan dan mencari solusi pemecahan masalah teknologi proteksi tanaman dalam sistem pertanian berkelanjutan berdasarkan analisis informasi dan data
	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
	P5	Mampu memahami teknologi proteksi tanaman berbasis ekologi
	K1	Mampu mengidentifikasi OPT dan gangguan faktor abiotis
	CP Mata Kuliah	
	1	Mahasiswa dapat menjelaskan Perkembangan perlindungan tanaman di Indonesia dan dunia
	2	Mahasiswa dapat mengetahui dan menjelaskan batasan dan konsep PHT.
	3	Mahasiswa dapat mengetahui batasan hama tanaman dari perpektif ekologi
	4	Mahasiswa dapat memahami dan menjelaskan tentang prinsip-prinsip agroekologi dan dasar agroekologi PHT
	5-6	Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami aras keputusan ekonomi yang menjadi dasar pengambilan keputusan dalam Pengendalian Hama Terpadu.
	7	Mahasiswa dapat menjelaskan peran pemantauan ekosistem dan menguasai berbagai teknik pengamatan dan metode pengambilan sampel
	9	Mahasiswa mengetahui berbagai cara pengendalian dengan teknik budidaya (kultur teknis)
10	Mahasiswa mengetahui cara pengendalian dengan menggunakan tanaman tahan hama,	
11	Mahasiswa mengetahui cara pengendalian hama dengan metode Fisik dan Mekanik	

	12	Mahasiswa mengetahui definisi pengendalian hayati, jenis-jenis agens hayati, introduksi, augmentasi dan konservasi
	13	Mahasiswa mengetahui definisi pengendalian kimia, pengelompokan pestisida, formulasi pestisida dan dampak penggunaan pestisida terhadap lingkungan dan organisme non target
	14	Mahasiswa mengetahui cara pengendalian secara genetic dengan teknik serangga mandul, serta peran karantina dalam mencegah penyebaran OPT
	15	Mahasiswa mampu mampu menyusun strategi penerapan PHT khususnya pada subsektor perkebunan
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	<p>Mata kuliah ini membahas mengenai sejarah Pengelolaan Hama Terpadu (PHT), peran PHT dalam perlindungan tanaman, hama tanaman dari pespektif ekologi, batasan dan konsep PHT, dasar ekologi PHT, aras keputusan ekonomi pengendalian hama, serta melihat arti penting proses pemantauan ekosistem dan teknik pengamatan sebagai informasi utama untuk menentukan tindakan pengendalian. Sebagai sebuah konsep PHT terdiri dari beberapa komponen pengendalian yang bersifat kompatibel. Pada perkuliahan ini akan dipelajari beberapa komponen PHT antara lain; (1) Pengendalian secara budidaya; (2) Pengendalian dengan menggunakan tanaman lahan hama; (3) Pengendalian secara fisik dan mekanik; (4) Pengendalian secara genetic dengan teknik serangga mandul; (5) Serta melihat peran karantina tumbuhan dalam membatasi lalu lintas penyebaran hama antar daerah di Indonesia termasuk antar negara. Selain itu juga dipelajari komponen PHT yang lain yakni; (6) Pengendalian kimiawi, untuk menyampaikan kepada mahasiswa bahwa PHT tidak anti pestisida. Pengendalian hayati sebagai komponen utama PHT akan dipelajari pada bagian akhir perkuliahan ini. Masing-masing komponen PHT tersebut akan dijadikan sebagai dasar untuk membahas topik tentang Strategi Penerapan Pengendalian Hama Terpadu.</p>	
Materi Pembelajaran/Pokok Bahasan	1	Pendahuluan, menjelaskan Perkembangan perlindungan Tanaman
	2	Batasan dan Konsep PHT
	3	Hama Tanaman dari Pespektif Ekologi
	4	Dasar Ekologi PHT
	5-6	Aras Keputusan Ekonomi Pengendalian Hama
	7	Pemantauan Ekosistem dan teknik pengamat
	9	Pengendalian Secara Budidaya
	10	Tanaman Tahan Hama
	11	Pengendalian Fisik dan Mekanik

	<p>12 Pengendalian Hayati</p> <p>13 Pengendalian Kimiawi</p> <p>14 Pengendalian dengan Serangga Mandul dan Karantina tumbuhan</p> <p>15 Strategi Penerapan Pengelolaan Hama Terpadu</p>
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Binns MR, Nyrop JP, and Der Werf WV. 2000. <i>Sampling and Monitoring in Crop Protection: The Theoretical Basis For Developing Practical Decision Guides</i>. New York. CABI Publishing.</li> <li>2. Boivin G, dan Vincent C. 1987. <i>Sequential Sampling For Pest Control Program</i>. Toronto. Reseach Branch Agriculture Canada.</li> <li>3. Ciancio A, and Mukerjee KG. 2007. <i>General Concepts in Integrated Pest and Disease Management</i>. Springer Verlag.</li> <li>4. DeBach P, Schlinger EI (ed). 1973. <i>Biological control of Insect &amp; Weeds</i>. London. Chapman &amp; Hall.</li> <li>5. Dufour R. 2008. Biointrnsive Integrated Pest Management (IPM), Fundamentals of sustainable agriculture. NCAT Agriculture Specialist Published 2001</li> <li>6. Flint ML, and van den Bosch R. 1981. <i>Introduction to Integrated Pest Management</i>. New York. Plenum Press.</li> <li>7. Norris RF, Caswell-Chen EP, and Kogan, M. 2003. <i>Concepts in integrated Pest Management</i>. New Jersey. Prentice Hall.</li> <li>8. Oka IN. 2005. <i>Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasinya di Indonesia</i>. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.</li> <li>9. Pesticide Action Network UK. 2007. <i>Pesticides on a Plate: a consumer guide to pesticide issues in the food chain</i>. PAN UK-London</li> <li>10. Pedigo LP. 1999. <i>Entomology and Pest Management</i>. New Jersey. Prentice Hall.</li> <li>11. Sinaga SM. 2009. <i>Dasar-dasar Ilmu Penyakit Tumbuhan</i>. Penebar Swadaya: Jakarta</li> <li>12. Thacker JRM. 2002. <i>An introduction to Arthropod Pest Control</i>. Cambridge. Cambridge university Press.</li> <li>13. Triharso. 2004. <i>Dasar-dasar Perlindungan Tanaman</i>. Gajah Mada University Press: Yogyakarta.</li> <li>14. Triwidodo, H. 2004. Analisis Agroekosistem. Bogor. Jurusan HPT Faperta IPB</li> <li>15. Untung, K. 2006. <i>Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu</i>. Edisi Kedua Yogyakarta. UGM Press.</li> <li>16. Van Driesche R, Hoddle M and Center T. 2008. <i>Control of pests and weeds by natural enemies</i>. Blackwell Publishing.</li> <li>17. Watson TF, Moore L and Ware GW. 1975. <i>Practical Insect Pest Management: A self intruction manual</i>.</li> </ol>

	San Francisco. W.H. Freeman and Company. 18. Wikipedia. 2008. Integrated Pest Management. Wikimedia Foundation, Inc., a U.S. registered 501(c)(3)tax-deductible non profit	
Media Pembelajaran	Perangkat Lunak	Perangkat Keras
		LCD & Projector
Team Teaching	Prof.Dr.Ir.Trimurti Habazar Dr.Ir.Yaherwandi,MSi Dr.Yulmira Yanti,SSi,MP Dr.Ir.Reflinaldon,MSi Ir.Winarto,MS Prof.Dr.Ir.Novry Nelly,MP Dr.Ir.Arneti,MS Dr.Haliatur Rahma,SSi,MP Dr.Eka Candra Lina, SP,MSi Ir.Martinius,MS Dr.Jumsu Trisno,SP,Msi Dr. Hasmiandy Hamid, SP, MSi Dr. Ir. Eri Sulyanti, MSc	
Assessment	Tugas : 20%, Praktikum ; 20%, UTS : 30% UAS : 30%	
Mata Kuliah Syarat	Mikrobiologi, Dasar-dasar Perlindungan Tanaman	

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 dapat menjelaskan Perkembangan perlindungan tanaman di Indonesia dan dunia	Pendahuluan, menjelaskan Perkembangan perlindungan Tanaman	Materi visual, ceramah, tanya jawab TM: 1 x (2x50 Menit)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dari pemaparan materi kuliah</li> <li>• Presentasi dan 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>	3
2	Mahasiswa dapat mengetahui dan menjelaskan batasan dan konsep PHT.	Batasan dan Konsep PHT	Materi visual, ceramah, tanya jawab TM: 1 x (2x50 Menit)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dari pemaparan materi kuliah</li> <li>• Presentasi dan 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>	3
3	Mahasiswa dapat mengetahui batasan hama tanaman dari perpektif ekologi	Hama Tanaman dari Pespektif Ekologi	Materi visual, ceramah, tanya jawab TM: 1 x (2x50 Menit)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dari pemaparan materi kuliah</li> <li>• Presentasi dan 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>	3
4	Mahasiswa dapat memahami dan menjelaskan tentang prinsip-prinsip agroekologi dan dasar	Dasar Ekologi PHT	Materi visual, ceramah, tanya jawab TM: 1 x (2x50 Menit)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dari pemaparan materi kuliah</li> <li>• Presentasi dan diskusi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketepatan materi dalam tugas</li> <li>• Ketepatan menjawab pertanyaan</li> </ul>	3

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 (%)
	agroekologi PHT				<ul style="list-style-type: none"> <li>Keaktifan dalam diskusi</li> </ul>	
5-6	Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami aras keputusan ekonomi yang menjadi dasar pengambilan keputusan dalam Pengendalian Hama Terpadu.	Aras Keputusan Ekonomi Pengendalian Hama	Materi visual, ceramah, tanya jawab TM: 2x (2x50 Menit)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dari pemaparan materi kuliah</li> <li>Presentasi dan 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
7	Mahasiswa dapat menjelaskan peran pemantauan ekosistem dan menguasai berbagai teknik pengamatan dan metode pengambilan sampel	Pemantauan Ekosistem dan teknik pengamatan	Materi visual, ceramah, tanya jawab TM: 1 x (2x50 Menit)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dari pemaparan materi kuliah</li> <li>Presentasi dan 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>	3
<b>UJIAN TENGAH SEMESTER</b>						<b>30</b>
8	Mahasiswa mengetahui berbagai cara pengendalian dengan teknik budidaya (kultur teknis)	Pengendalian Secara Budidaya	Materi visual, ceramah, tanya jawab TM: 1 x (2x50 Menit)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dari pemaparan materi kuliah</li> <li>Presentasi dan 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>	3
9	Mahasiswa mengetahui	Tanaman Tahan	Materi visual,	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dari</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ketepatan materi</li> </ul>	3

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 (%)
	cara pengendalian dengan menggunakan tanaman tahan hama,	Hama	ceramah, tanya jawab TM: 1 x (2x50 Menit)	pemaparan materi kuliah • Presentasi dan diskusi	dalam tugas • Ketepatan menjawab pertanyaan • Keaktifan dalam diskusi	
10	Mahasiswa mengetahui cara pengendalian hama dengan metode Fisik dan Mekanik	Pengendalian Fisik dan Mekanik	Materi visual, ceramah, tanya jawab TM: 1 x (2x50 Menit)	• Dari pemaparan materi kuliah • Presentasi dan diskusi	• Ketepatan materi dalam tugas • Ketepatan menjawab pertanyaan • Keaktifan dalam diskusi	3
11	Mahasiswa mengetahui definisi pengendalian hayati, jenis-jenis agens hayati, introduksi, augmentasi dan konservasi	Pengendalian Hayati	Materi visual, ceramah, tanya jawab TM: 1 x (2x50 Menit)	• Dari pemaparan materi kuliah • Presentasi dan diskusi	• Ketepatan materi dalam tugas • Ketepatan menjawab pertanyaan • Keaktifan dalam diskusi	3
12	Mahasiswa mengetahui definisi pengendalian kimia, pengelompokan pestisida, formulasi pestisida dan dampak penggunaan pestisida terhadap lingkungan	Pengendalian Kimiawi	Materi visual, ceramah, tanya jawab TM: 1 x (2x50 Menit)	• Dari pemaparan materi kuliah • Presentasi dan diskusi	• Ketepatan materi dalam tugas • Ketepatan menjawab pertanyaan • Keaktifan dalam diskusi	3

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 (%)
	dan organisme non target					
13	Mahasiswa mengetahui cara pengendalian secara genetic dengan teknik serangga mandul, serta peran karantina dalam mencegah penyebaran OPT	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengendalian dengan Serangga Mandul</li> <li>- Karantina tumbuhan</li> </ul>	Materi visual, ceramah, tanya jawab TM: 1 x (2x50 Menit)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dari pemaparan materi kuliah</li> <li>• Presentasi dan 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>	3
14	Mahasiswa mampu menyusun strategi penerapan PHT khususnya pada subsektor perkebunan	Strategi Penerapan Pengelolaan Hama Terpadu	Materi visual, ceramah, tanya jawab TM: 1 x (2x50 Menit)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dari pemaparan materi kuliah</li> <li>• Presentasi dan 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
UJIAN AKHIR SEMESTER						30

# PENDAHULUAN DAN SEJARAH PENGENDALIAN HAMA

HASMIANDY HAMID

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN

PRODI AGROEKOTEKNOLOGI

FAPERTA UNAND

## Deskripsi Mata Kuliah:

- ▶ Mata kuliah ini membahas Definisi Pengendalian hama terpadu/Organisme Pengganggu Tanaman (OPT), status dan kehilangan hasil disebabkan oleh OPT, sejarah perkembangan pengendalian OPT, konsep ekosistem dan OPT, teknik sampling dan monitoring OPT dalam PHT, taktik/komponen penting PHT, dan strategi implementasi taktik PHT dan PHT biointensif.



## Deskripsi Mata Kuliah:

- ▶ Setelah mengikuti mata kuliah Pengelolaan Hama Terpadu, mahasiswa mampu menjelaskan konsep Pengendalian Hama Terpadu, sejarah perkembangan pengendalian OPT, konsep ekosistem dan OPT, teknik sampling dan monitoring OPT dalam PHT, taktik/komponen penting PHT, dan strategi implementasi taktik PHT dan PHT biointensif.

# Kesepakatan Perkuliahan

- ▶ Jam Kuliah (berlaku mulai minggu kedua):
  - ▶ **Kuliah dimulai pukul 13.30**
  - ▶ **Toleransi keterlambatan bagi dosen dan mahasiswa: maksimum 15 menit**
- ▶ Tata tertib dalam ruang kuliah:
- ▶ Maksimum ketidakhadiran dalam 1 semester: **4 kali** perkuliahan\*

# Kesepakatan Perkuliahan

## ► Tugas:

- Tugas dikumpulkan paling lambat **1 (satu) minggu**
- Setiap **hari** keterlambatan dikenakan **penalti 10%**
- Tugas diketik atau tulis tangan, dikumpulkan setelah kuliah, pada kertas A4/double folio
- Hindari penjiplakan. Sanksi akan dikenakan sesuai tingkat penjiplakan yang dilakukan.

# SEJARAH PENGENDALIAN HAMA

## Masa Renaissance dan Revolusi Pertanian

- ▶ Renaissance - Kelahiran ilmu pengetahuan
- ▶ Penemuan mikroskop pada pertengahan 1600
- ▶ Redi membuktikan bahwa serangga tidak secara spontan timbul dari bahan yg busuk, tetapi berasal dr telur

- ▶ Pada awal 1700's Carl Linnaeus mengembangkan sistim nomenklatur binomial – banyak hewan dan tumbuhan diberi nama dgn sistem penamaan binomial
- ▶ 1752 Linnaeus mengusulkan “setiap hama mempunyai musuh alami, kita dapat menangkap dan menggunakannya utk melindungi tanaman”
- ▶ Di Jerman pada awal 1800; Banyak petani menggunakan burung utk mengendalikan serangga hama, mereka menyediakan kotak utk sarang burung di lahan pertanian

- ▶ Akhir 1600's - awal 1700's ditemukan berbagai insektisida botani
- ▶ Pada 1754 keracunan arsenik ditemukan pada petani di Prancis dan pada 1786 pemerintah Perancis melarang penggunaan arsenik dan merkuri utk perlakuan benih
- ▶ Antara 1750 dan 1880 Eropa mengalami revolusi pertanian – perubahan dari sistem pertanian subsistem kepada pertanian komersial.

▶ Pertengahan-1800's tercatat sebagai sejarah pertanian yg terburuk:

- Penyakit busuk umbi kentang di Irlandia / Inggris
- Outbreak penyakit *powdery mildew* pd anggur di Eropa
- *Phylloxera* (hama) pada Anggur masuk dari A.S
- Penyakit becak daun pd Kopi di Sri Lanka – menyebabkan petani berpindah kpd tanaman teh

- ▶ Hal ini menyebabkan meningkatkan usaha-usaha untuk mencari berbagai teknik pengendalian hama dan penyakit tanaman
- ▶ *Phylloxera* dan *powdery mildew* pd Anggur merupakan *outbreaks* hama yg pertama kali yg memicu orang untuk berusaha mengendalikan dan menjaga populasi hama tidak merugikan usaha tani

- ▶ Pengendalian *Phylloxera*: import tungau predator dan pengendalian kimia gagal; tetapi penggunaan tanaman resisten berhasil utk mengendalikan hama ini (1870).
- ▶ *Powdery Mildew*: Pengendalian penyakit ini ditemukan secara kebetulan.
  - Petani menggunakan campuran tembaga dan kapur pada pinggir tanaman.
  - Selanjutnya dikembangkan menjadi fungisida bubuk Bordeaux (Kapu ditambah tembaga sulfat) – Sampai saat ini fungisida tsb msh digunakan

- ▶ Kesuksesan pengendalian hayati adalah pada the cottony cushion scale (*Icerya purchasi*) di California
- ▶ Cottony Cushion Scale (*Icerya purchasi*) ditemukan pertama kali di Menlo Park 1868 pada tanaman akasia
- ▶ 3-4 tahun sebelum hama ini ditemukan di California, Industri pengalengan jeruk di CA berkembang sangat pesat
- ▶ sebelum 1880 hama ini telah menyebar ke seluruh CA  
– Mengancam industri jeruk di CA
- ▶ Pengendalian kimia (cyanide fumigation) tidak efektif



UC Statewide IPM Project  
© Regents, University of California

# larva *Rodolia cardinalis*

15



UC Statewide IPM Project  
© 1996 Regents, University of California

- ▶ Kedua musuh alami ini dikirim ke CA, dipelihara, kemudian di lepaskan di California (140 beetles)
- ▶ Kumbang establis dgn cepat, menyebar, dan dapat mengendalikan hama CCS dlm waktu 2 tahun
- ▶ Parasitoid juga establis dan menjadi agens pengedali hayati utama hama CCS di kawasan pantai.
- ▶ Industri jeruk di California dpt diselamatkan dari kegagalan

- ▶ 1915 Sanderson mempublikasikan hasil penelitiannya tentang pengendalian hama berdasarkan sistematika dan biologi hama.
- ▶ Dia menyarankan pengelolaan hama dgn
  - teknik Budidaya
  - pentingnya kesehatan tanaman
  - pengendalian hayati
  - pengendalian fisik / mekanik
  - pengendalian kimia

# Perang Dunia II –revolusi dlm pengendalian hama

18

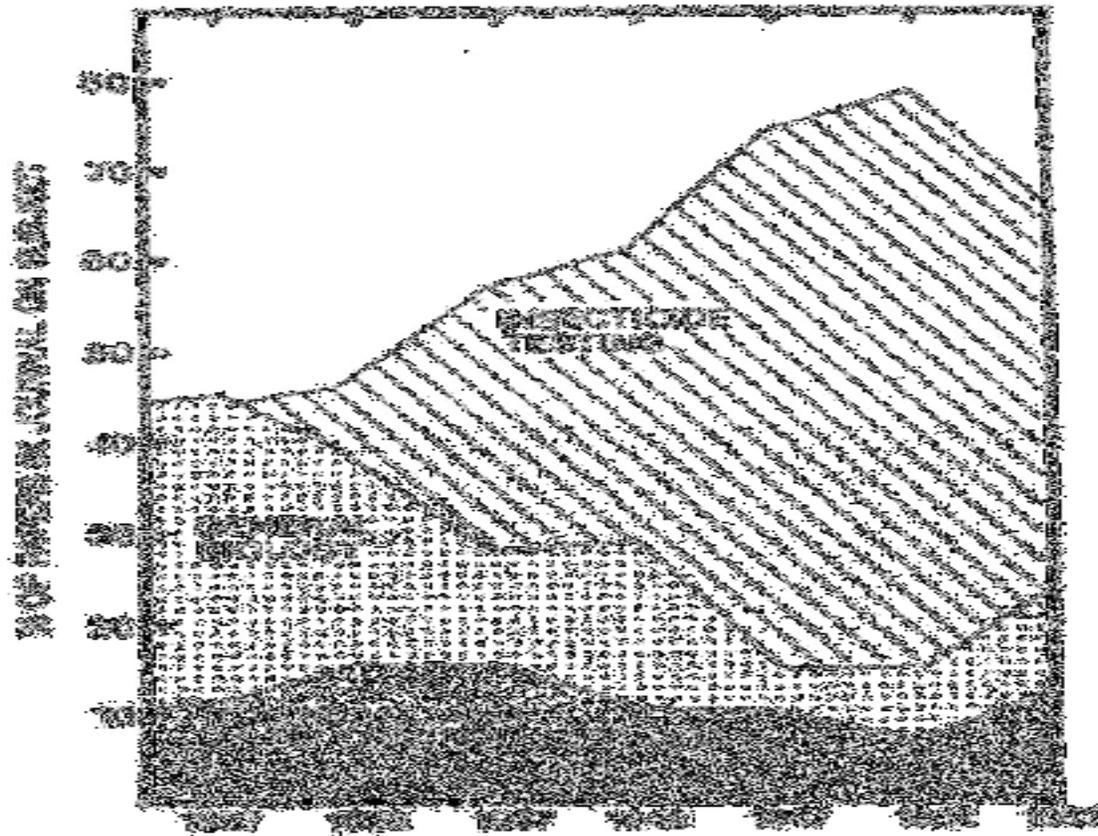
- ▶ WW II terjadi di negara2 di daerah tropika – malaria, typhus, penyakit tidur dll; serangga menjadi vektor penyakit yg penting.
- ▶ Penelitian utk mendapat insektisida yg efektif menjadi prioritas utama
- ▶ A.S. mescreen beratus-ratus senyawa kimia utk pengendalian serangga – salah satu senya kimia tsb yg sangat beracun pd dosis rendah diproduksi oleh perusahaan Swiss

- ▶ Dichloro-diphenyl-tri-chloroethane (DDT)
- ▶ A chlorinated hydrocarbon (or organochlorine)
- ▶ Sementara itu, di Jerman – dikembangkan insektisida dari golongan organophosphates (parathion, malathion, diazanon)
- ▶ Setelah WW II, perusahaan pestisida memasarkan insektisida utk hama pertanian:
  - harga murah
  - efektif dgn dosis rendah
  - mudah diaplikasi
  - daya racun luas

- ▶ Petani sangat menyukainya dan pestisida menjadi obat yang manjur utk pengendalian hama
- ▶ Sehingga konsep pengendalian hama berubah dari “pengelolaan” menjadi “eradikasi” hama
- ▶ Banyak penelitian yang dilakukan ttg efektifitas pestisida utk pengendalian hama tanaman
- ▶ Pengendalian dgn kimia sngt sukses, teknik pengelolaan hama dgn teknik budidaya, sanitasi, yang mendorong meningkatnya musuh alami ditinggalkan.

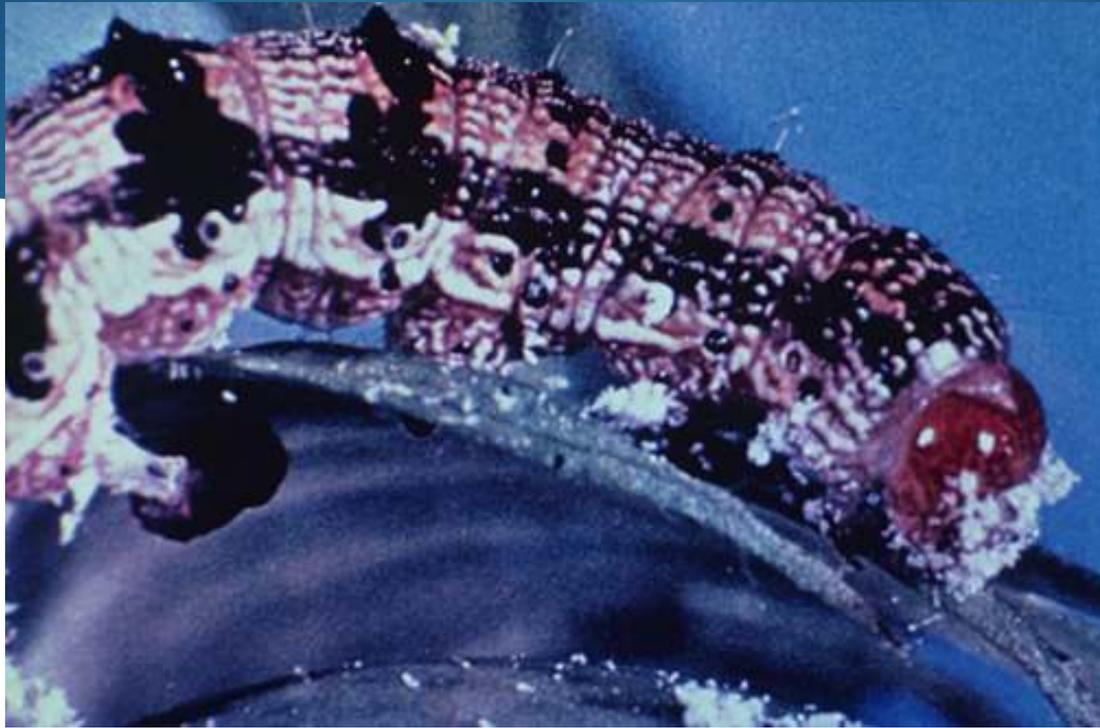
# Perubahan penelitian dari biologi ke Insektisida

21



Muncul Masalah penggunaan insektisida secara terus menerus.

- ▶ Laporan pertama resistensi lalat rumah thdp DDT di Swedia pada 1946
- ▶ dalam 20 thn - 224 spp.



Budworm (hama kapas) resisten terhadap insectisida

## Masalah akibat Pestisida

- ▶ Masalah lain akibat penggunaan pestisida terhadap hama target adalah **resurgence**.
- ▶ Masalah ketiga adalah **secondary pest outbreak** :
- ▶ Contoh : wereng coklat pada tanaman padi



- ▶ Petani meningkatkan jumlah aplikasi pestisida seperti methyl parathion dari 10 ke 20 dan bahkan sampai 60 kali aplikasi per musim.
- ▶ Masalah lain dari penggunaan pesitida adalah pencemaran lingkungan.

- 1962 – Rachel Carson mempublikasikan “Silent Spring” publik mengetahui dan sadar bahwa chlorinated hydrocarbons meracuni.
- penguin
  - kodok pohon
  - ikan
  - bahkan air susu ibu



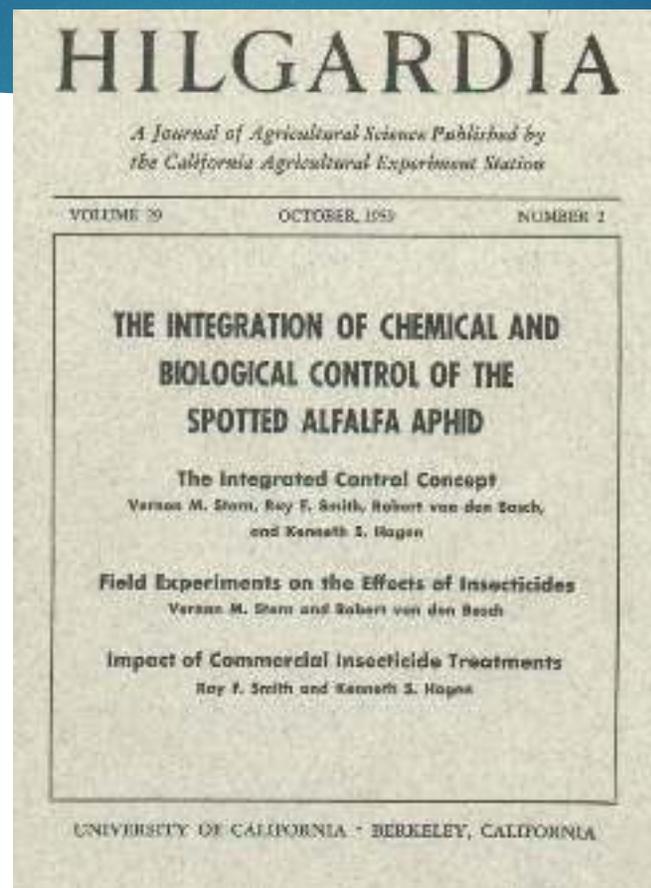


**Bioaccumulation** cenderung menipiskan kulit telur dan menurunkan penetasan telur elang – 1972 DDT dilarang digunakan

## Perkembangan Pengendalian Hama Terpadu

- ▶ Praktek PHT sebelum WW II sudah dilakukan
- ▶ Setelah WW II, praktek PHT ditinggalkan
- ▶ Akhir 1940 Ray Smith menyarankan dalam pengendalian hama perlu dilakukan monitoring ekosistem dan membuat rekomendasi berdasarkan populasi hama

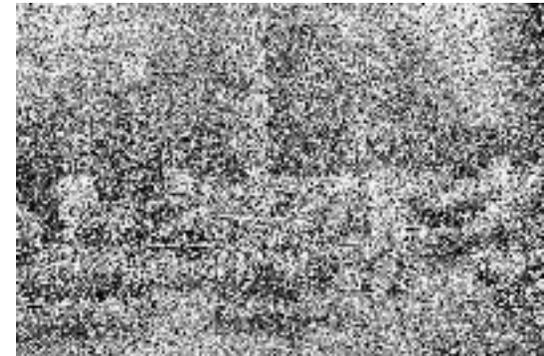
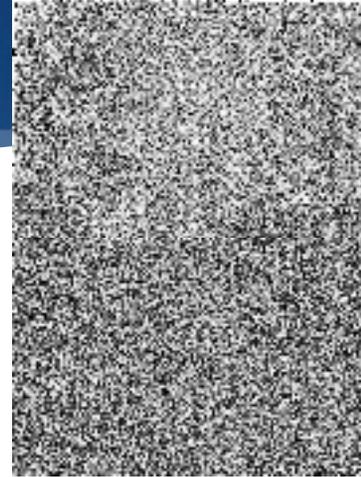
- ▶ 1959 – Stern, Smith, van den Bosch dan Hagen mempublikasikan satu paper ttg “Integrated Control” di Jurnal Hilgardia



- ▶ 1967 – Smith dan van den Bosch memberi istilah IPM (Integrated Pest Management)
- ▶ Akhir 70'an and 80'an pemerintah AS mulai menetapkan IPM sebagai strategi utama pengelolaan hama:
  - 1979, Universitas California Statewide diakui sebagai perguruan tinggi yang mengembangkan konsep dan strategi PHT

## Perspektif Indonesia

1. Era kolonial (s/d 1945): bercocok tanam, hayati
- Cacar daun teh: mengurangi penebuh, pangkas miring
- Scirpophaga innotata* (1925-30): penundaan waktu semai
- Artona catoxantha* (1930-an): pemantauan, parasitoid, tuba
- Brontispa longissima*: mendatangkan parasitoid dari Jawa ke Sulawesi (1935)
- Helopeltis* spp. di perkebunan kakao: penggunaan semut



## 2. Era pascakemerdekaan (1950-an s/d 1960-an)

- 1950-an mulai penggunaan pestisida sintetik (sayuran)
- 1960-an: Program SSBM (Swa Sembada Bahan Makanan; pestisida di sawah meningkat)



## 3. Era Bimas (1970-1986)

- Awal “revolusi hijau”
- Pestisida sebagai paket produksi (disubsidi hingga 80%)
- Aplikasi insektisida yang intensif di persawahan
- Muncul permasalahan hama wereng cokelat



#### 4. Era SL-PHT (1986-sekarang)

Diawali Inpres No. 3 Tahun 1986

- Pencabutan subsidi pestisida
- Pelarangan 57 insektisida di persawahan
- Pelatihan petani melalui SL-PHT



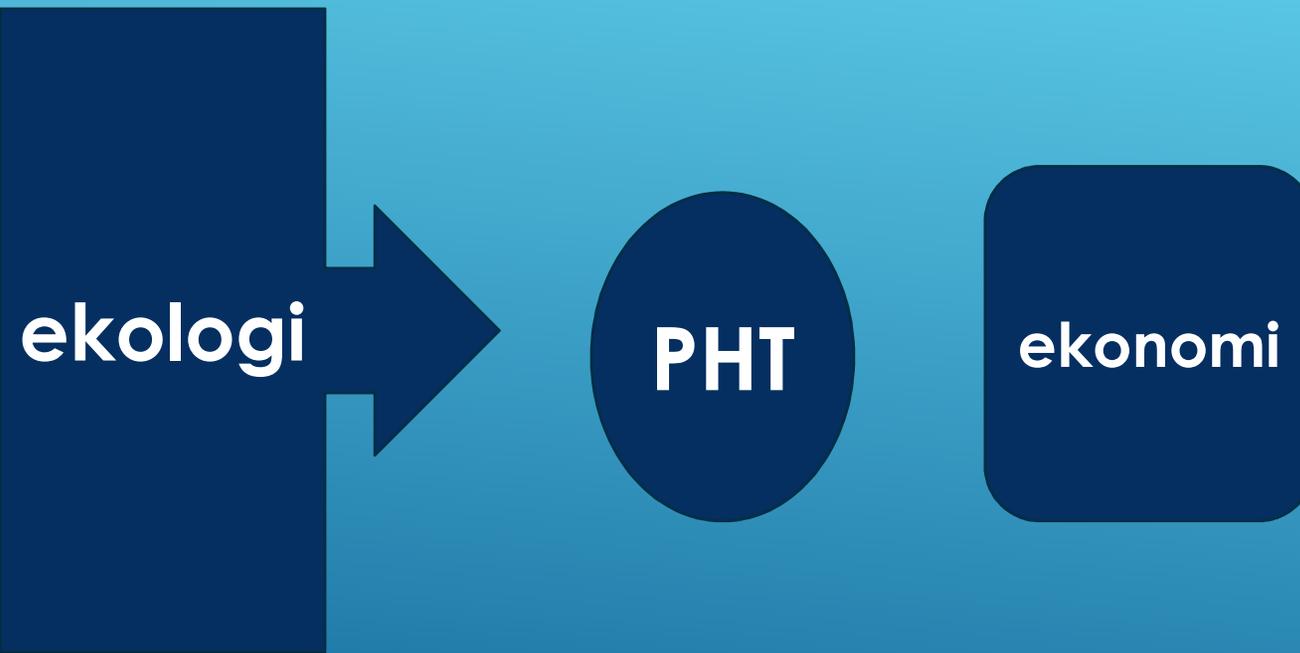
**“PRINSIP-PRINSIP  
EKOLOGI”  
DALAM PRAKTEK PHT**

# KONSEP DAN STRATEGI PENERAPAN PHT

- ▶ PHT merupakan suatu cara pendekatan atau cara berpikir tentang pengendalian OPT yang didasarkan pada dasar pertimbangan ekologi dan efisiensi ekonomi dalam rangka pengelolaan agro-ekosistem yang berwawasan lingkungan yang berkelanjutan.

# SEBAGAI SASARAN TEKNOLOGI PHT ADALAH :

1. Produksi pertanian tinggi,
2. Penghasilan dan kesejahteraan petani meningkat,
3. Populasi OPT dan kerusakan tanaman tetap pada aras secara ekonomi tidak merugikan
4. Pengurangan resiko pencemaran Lingkungan akibat penggunaan pestisida yang berlebihan



# EKOLOGI

- ▶ Studi tentang hubungan timbal balik antara organisme dan lingkungan sekitarnya
- ▶ IPM merupakan ekologi terapan. Kebutuhan untuk memahami ekologi bagi keputusan manajemen yang baik
- ▶ faktor-faktor dalam lingkungan membantu mengidentifikasi bagian yang lemah dalam siklus hidup hama untuk berkembang

# ORGANISASI

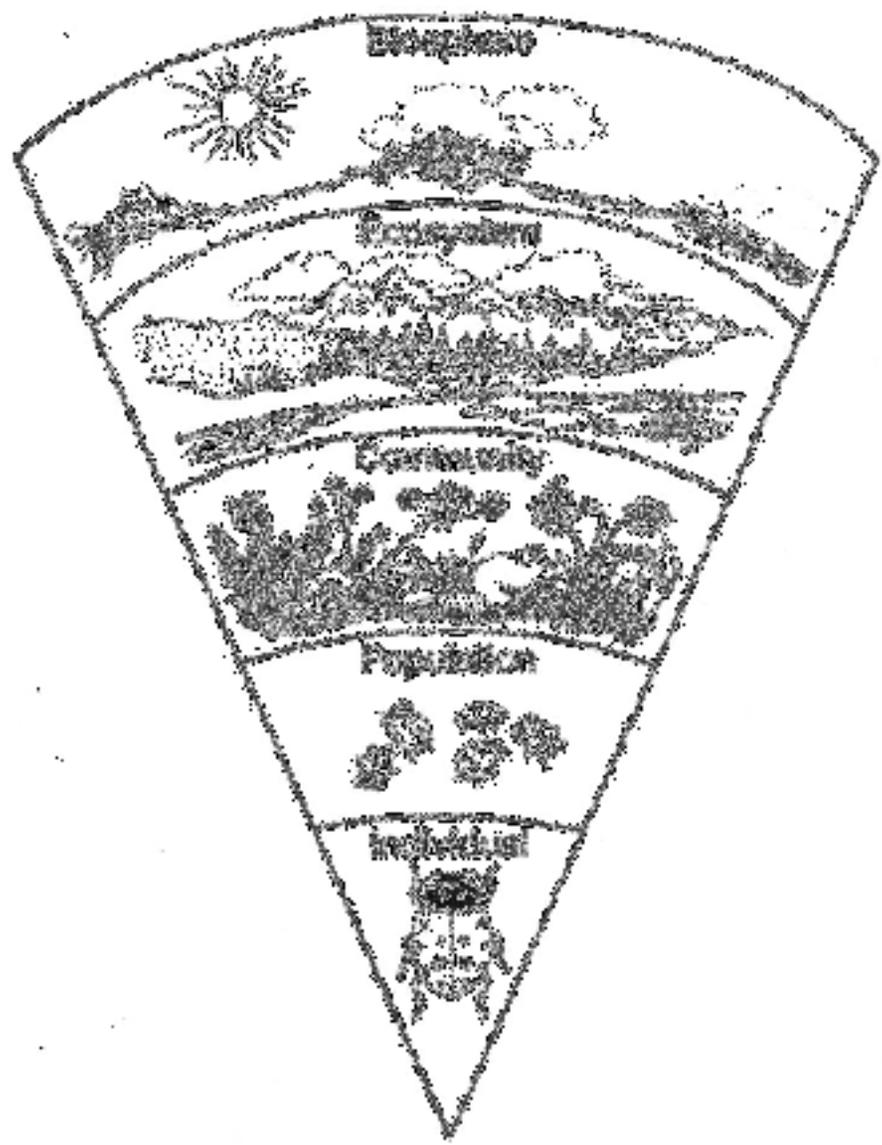
- ▶ Ahli ekologi mempelajari organisasi alam dalam tiga tingkatan:
    1. Populasi,
    2. Komunitas,
    3. Ekosistem
- 
- A decorative graphic consisting of several parallel white lines of varying lengths, slanted upwards from left to right, located in the bottom right corner of the slide.

# LEVEL DARI EKOLOGIKAL ORGANISASI

- ▶ Individu
- ▶ Populasi adalah sekelompok makhluk hidup dengan spesies yang sama, yang hidup di suatu wilayah yang sama dalam kurun waktu yang sama pula.
- ▶ komunitas adalah kumpulan populasi tumbuhan dan tanaman yang hidup secara bersama di dalam suatu lingkungan.

# EKOSISTEM

- ▶ adalah level paling kompleks dari sebuah organisasi alam. Ekosistem terbentuk dari sebuah komunitas dan lingkungan abiotiknya seperti iklim, tanah, air, udara, nutrien dan energi.



- ▶ Apakah semua variasi dalam populasi karena genetik?
- ▶ Himpunan gen pembawa pada suatu organisme disebut genotipe..... Perbedaan pada penampilan, fisiologi atau perilaku
- ▶ Interaksi antara genotipe dan lingkungan menghasilkan fenotipe ---- beberapa karakteristik fisik yang terukur

- ▶ Niche ekologi mengacu pada seluruh komponen habitat dengan mana suatu organisme berinteraksi, termasuk sumber daya itu yang memungkinkan untuk bertahan hidup dan bereproduksi.

Mengetahui niche dapat membantu manajer –  
eg. Niche untuk nutsedges merupakan daerah cerah dengan tanah tergenang air. - Dapat mengindikasikan daerah rendah di lapangan atau melalui irigasi



# SERANGGA SERING MEMPUNYAI NICHE YANG BERBEDA DIANTARA STADIA HIDUPNYA.

- ▶ Beberapa patogen (dan serangga) memerlukan host sekunder untuk melengkapi siklus hidup mereka misalnya karat batang gandum membutuhkan gandum dan barberry



# POPULASI

- ▶ Kepadatan Populasi: Jumlah individu dalam suatu areal.
- ▶ Perubahan populasi terjadi akibat lingkungan. (fisik, penyakit, sumberdaya alam)
- ▶ Distribusi umur: proporsi individu dalam kelas umur yang berbeda

# DISPERSAL

Perpindahan individu dari atau ke suatu areal.

- Emigrasi
- Imigrasi

Dispersal mempengaruhi bentuk sebaran hama...

# POLA PENYEBARAN HAMA

- *Random* (acak)
  - *Uniform* (seragam)
  - *Aggregated* (berkelompok)
- 
- A decorative graphic consisting of several parallel white lines of varying lengths, slanted diagonally from the bottom right towards the top right, set against a blue gradient background.



**FIG. 5.1** Dispersion patterns and their frequency distributions. **A:** Regular dispersion of Douglas-fir beetle entrances (marked by the small piles of reddish phloem fragments) through bark on a fallen Douglas-fir tree. **B:** Random dispersion of aphids on an oak leaf. **C:** Aggregated dispersion of overwintering ladybird beetles on a small shrub in a forest clearing.

# ACAK (RANDOM)

1. Individu tertentu tidak dipengaruhi oleh individu yang lainnya.
2. migrasi baru terjadi.
3. terjadi pada awal serangan/awal infestasi.
4. mortalitas besar.
5. Pada lingkungan yang seragam
6. Rata rata = sd

# SERAGAM

1. Pola penyebaran ini khususnya pada spesies yang memperebutkan penggunaan sumberdaya, spesies territorial, contohnya *bark beetles*.
2. Pola seperti ini akan mengurangi kompetisi terhadap sumber daya.
3. Uji ; rata rata besar dari sd

# MENGELOMPOK:

- Umumnya individu saling mempengaruhi
  - Terjadi pada infeksi yang sudah lama (sdh berkembang biak)
  - Mortalitas <
  - Rata rata < sd.
- 
- A decorative graphic consisting of several parallel white lines of varying lengths, slanted upwards from left to right, located in the bottom right corner of the slide.

# PERTUMBUHAN POPULASI

- Populasi tumbuh ketika angka kelahiran melebihi tingkat kematian atau imigrasi melebihi emigrasi
- $N_{t+1} = N_t + \text{births} - \text{deaths} + \text{immig.} - \text{emig.}$

$N_t$  = populasi pada waktu  $t$  (generasi ke 1)

$N_{t+1}$  = populasi pada waktu  $t+1$  (generasi 2)

# FAKTOR YANG MEMPENGARUHI TINGKAT KELAHIRAN

- Fekunditas - tingkat di mana betina memproduksi ovum
- Fertilitas - tingkat di mana betina menghasilkan keturunan
- Seks rasio – yaitu perbandingan jumlah jantan dan betina dalam suatu keturunan
- Pengecualian adalah sp hymenoptera dan parthenogenic parasit (dewasa dari telur yang tidak dibuahi)

Suhu, kelembaban dan nutrisi mempengaruhi fekunditas dan fertilitas

European corn borer – 708 telur/betina pada suhu 21°C, 533 telur/betina pada suhu 32°C



Spruce budworm female lays 170 eggs per female when feeding on succulent new growth, vs 100 eggs per female on late season foliage



# ECOTYPE

- Yaitu adaptasi ekologi lokal dari suatu spesies
- Populasi berkembang untuk kondisi lokal -  
misalnya: ekotipe pada cuaca panas dapat berkembang di daerah dimana populasi lain dari sp sama tidak bisa mentolerir  
Mungkin penting dalam perluasan rentang spesies, perubahan genetik

# AGROEKOSISTEM

Ekosistem yang dipelihara manusia untuk memenuhi kebutuhan pangan, sandang, dan produk pertanian lainnya

AGROEKOSISTEM sebagian besar monokultur (satu spesies yang ditanam) dengan keragaman genetik yang rendah, struktural dan spesies mendorong wabah hama. Masukan yang banyak dan mengandalkan sumber ditambah energi dan nutrisi.

## Perbandingan Agroekosistem vs Ekosistem Alami

Karakteristik	Ekosistem alami	Agroekosistem
•Keanekaragaman spesies	Tinggi	Rendah
•Keanekaragaman genetik	Tinggi	Rendah
•Fenologi tanaman	Tumpang-tindih	Serempak
•Seleksi vegetasi	Alami	Manusia
•Siklus hara	Tertutup	Terbuka
•Jala trofik	Kompleks	Sederhana
•Tahapan suksesi	Klimaks	Efemer

# AGROEKOSISTEM

Agroekosistem terbukti sangat produktif, tapi selalu tergantung pada masukan eksternal:

- Penyemaian benih menggantikan proses pemencaran benih
- Pemuliaan tanaman menggantikan proses evolusi dan seleksi
- Pemupukan menggantikan proses siklus hara
- Pengendalian kimiawi menggantikan proses predasi / parasitisasi

## Agroekosistem sebagai unit ekologi dan unit usahatani

### Unit ekologi:

- Kompetisi
- Herbivori
- Predasi
- Dekomposisi
- Parasitisme
- Evolusi



### Unit usahatani:

- Pengolahan tanah
- Penanaman
- Pemupukan
- Penyiraman
- Pengendalian OPT
- Pemanenan



Kelimpahan populasi OPT



Quaternary consumers

Carnivore



Tertiary consumers

Carnivore



Secondary consumers

Carnivore



Primary consumers

Herbivore



Primary producers

Plant

**A terrestrial food chain**



Carnivore



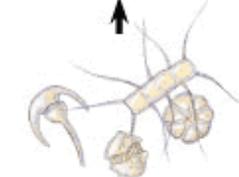
Carnivore



Carnivore



Zooplankton

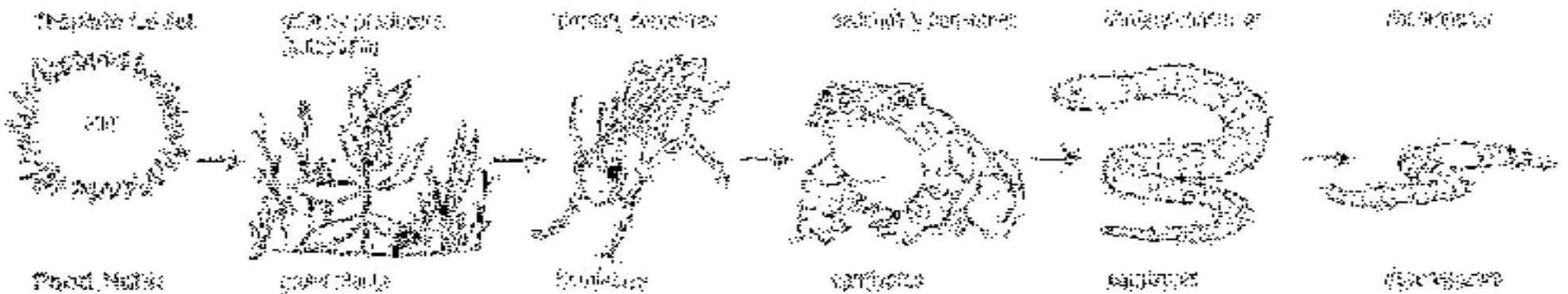


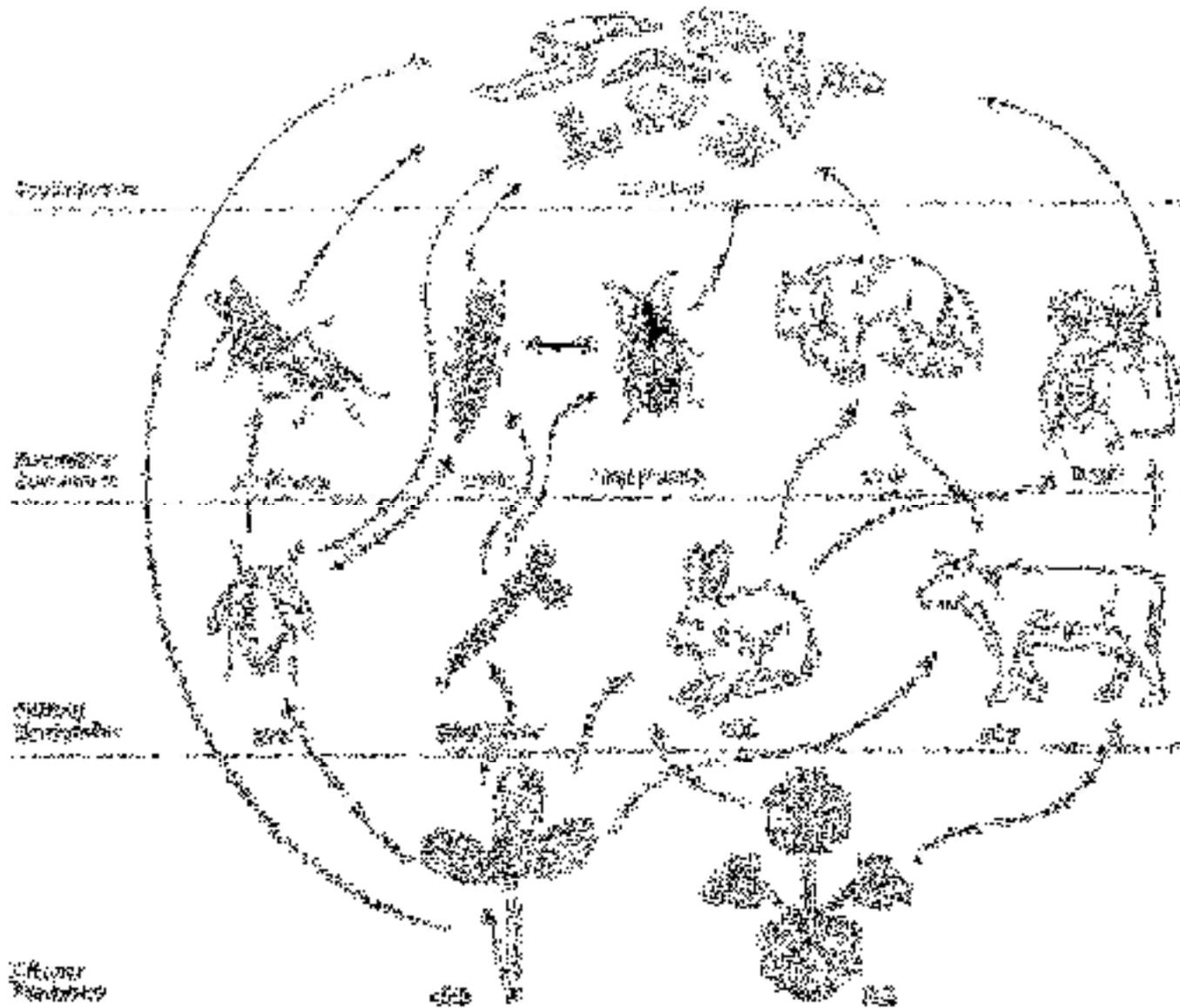
Phytoplankton

**A marine food chain**

- Tingkat trofik:

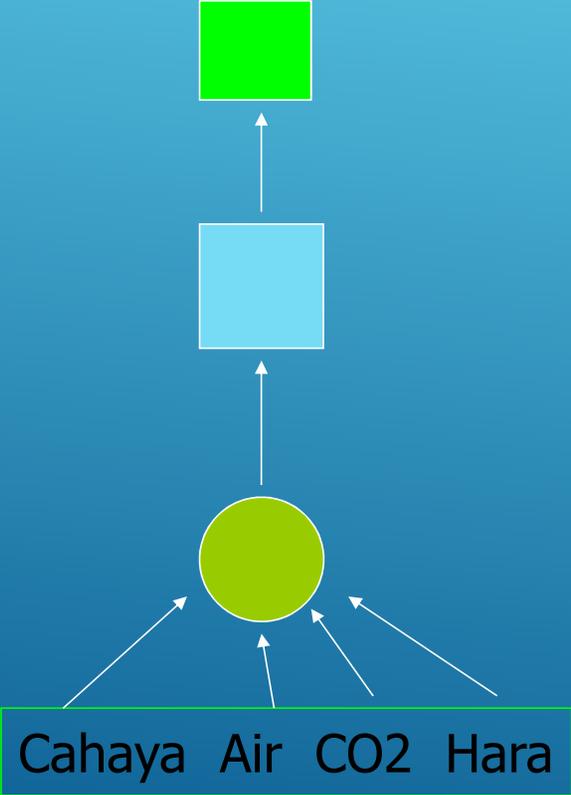
- Energi mengalir dari produsen primer (tumbuhan hijau) untuk konsumen primer (herbivora), untuk konsumen sekunder (predator dan parasitoid) dan sebagainya dengan dekomposer pada akhir rantai
- Struktur trofik adalah transfer energi dari satu tingkat ke yang berikutnya dalam ekosistem
- Energi hilang setiap waktu, jadi batas biasanya empat atau lima tingkat





# Hubungan trofik

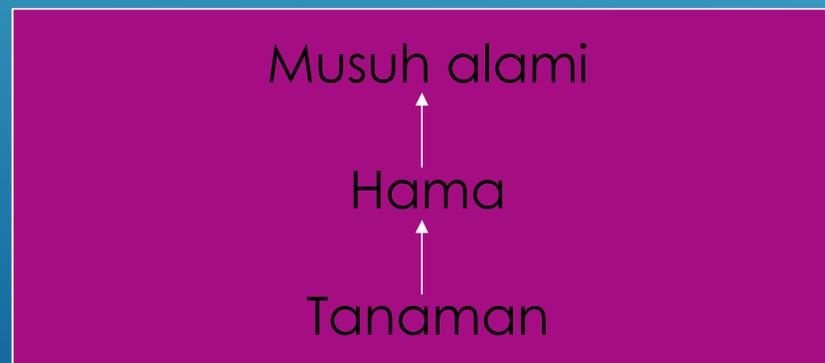
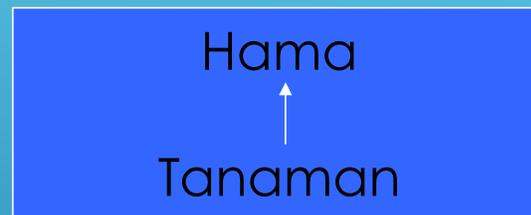
Bottom-up system

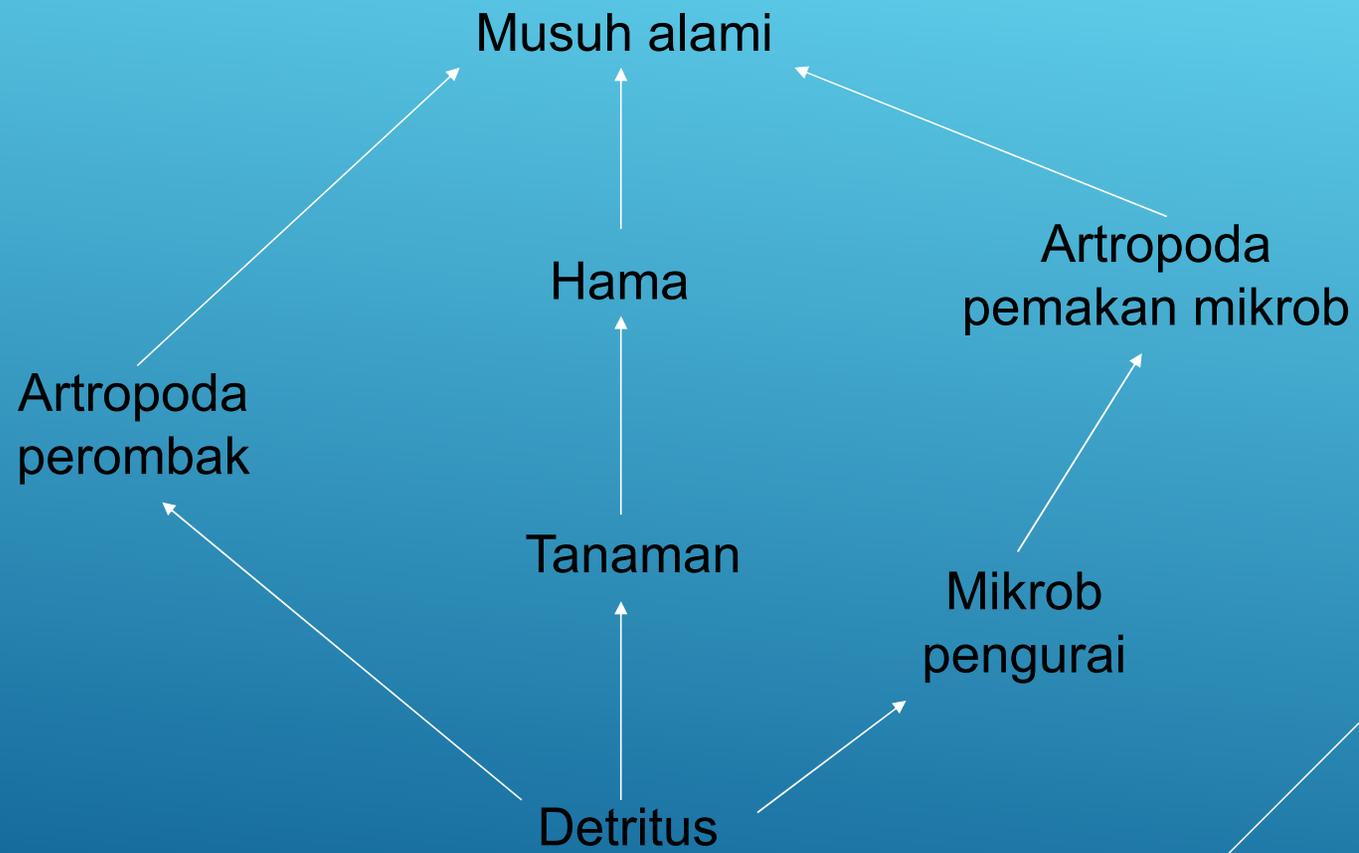


Top-down system



## Analisis rantai trofik: “Siapa makan siapa ?”





## Interaksi spesies:

Kompetisi (- -):

- Bila 2 organisme bersaing untuk menggunakan sumber daya yang sama dan terbatas
  - intraspecific – kompetisi diantara spesies yang sama
  - interspecific – kompetisi diantara 2 atau lebih spesies
- Kompetisi mendorong untuk terjadinya seleksi alam.

## Mutualism (++):

- Ketika dua spesies mengembangkan suatu hubungan timbal balik yang positif
- Misalnya: Mycorrhizae dan akar tanaman, mycorrhizae adalah cendawan yang dapat membuat tanaman tahan terhadap cendawan patogen dan menyerap nutrisi bagi tanaman, sedangkan mycorrhizae mendapatkan nutrisi dari tanaman

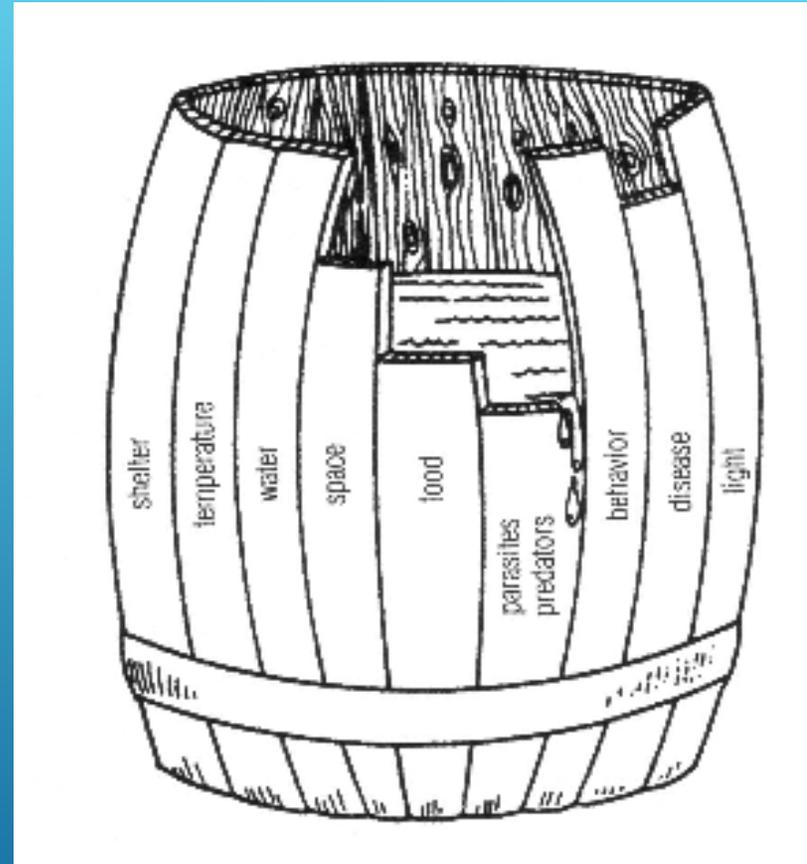
**Table 6.1 Effects of Species Interactions on Their Participants**

Type of interaction	Effect on species 1	Effect on species 2
Mutualism	+	+
Commensalism	+	0
Predation, parasitism, herbivory	+	-
Neutralism	0	0
Amensalism	-	0
Competition	-	-

“+” denotes a positive effect; “-” denotes a negative effect; “0” denotes no effect.

semua organisme memiliki persyaratan tertentu sumber daya dasar (cahaya, udara, nutrisi dll)

Ketika salah satu sumber daya dalam pasokan pendek dan mengurangi pertumbuhan dan perkembangan organisme disebut faktor pembatas



# KEHIDUPAN HAMA



Faktor  
pembatas

pengendalian

- ▶ Hama juga punya faktor pembatas.
- ▶ Faktor pembatas mempengaruhi kepadatan hama tsb.

## **Pendekatan ekosistem:**

- Menyadari bahwa agroekosistem adalah sesuatu yang kompleks
- Mempertimbangkan bahwa sesuatu berinteraksi dengan sesuatu lainnya
- Mengajarkan kepada kita bahwa untuk mengelola OPT, kita perlu memahami interaksi yang terjadi dalam agroekosistem

# **PHT**

## **HAMA DAN DAMPAKNYA**

A decorative graphic consisting of several parallel white lines of varying thicknesses, slanted diagonally from the bottom-left towards the top-right, set against a blue gradient background.

Dua situasi yg mencirikan gagalnya pengendalian hama:

1. Tanpa alasan yang benar satu makhluk hidup dimusnahkan.
2. Pengendalian hama begitu saja dg membunuh (pemecahan sementara), tidak mencari alasan kenapa ada masalah.

# HAMA

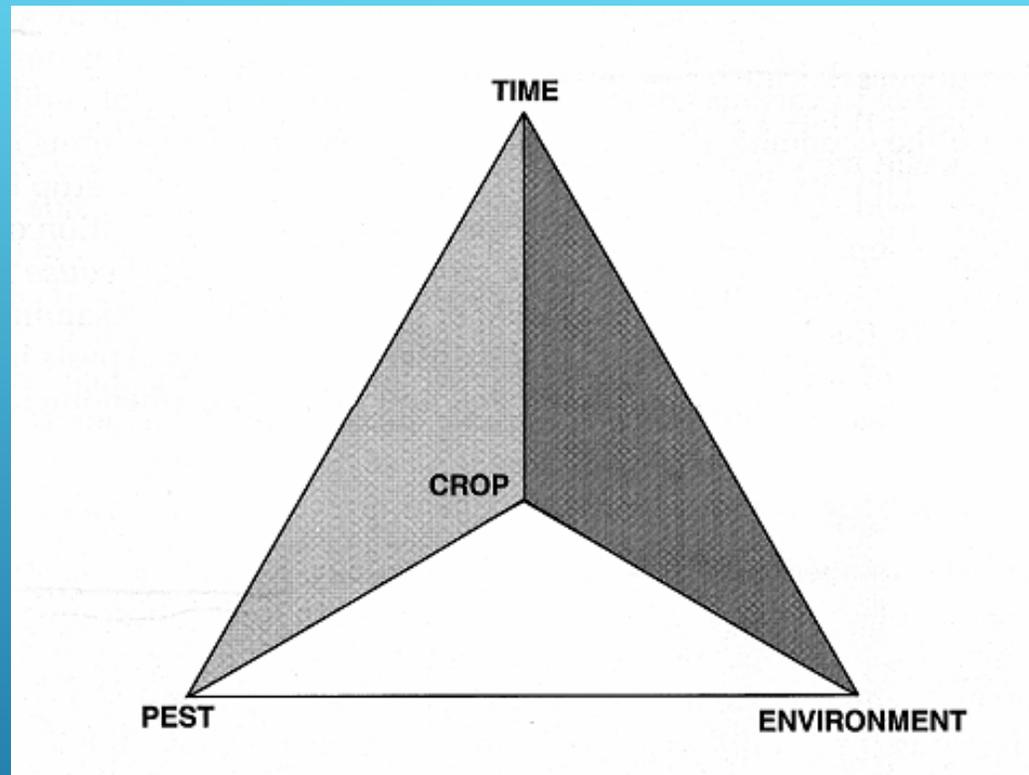
- ▶ Hewan atau tumbuhan yang tidak diperlukan pada suatu tempat, termasuk: penyakit/patogen, gulma, arthropoda, reptil dan vertebrata.
- ▶ Semua organisme yg berada di sekitar tanaman yg menyebabkan luka pada tanaman dan menimbulkan kerugian secara kualitas dan kuantitas.

# PEMBAGIAN HAMA

- ▶ Hama utama / Hama kunci: Jenis hama yg dlm kurun waktu lama (5 thn) selalu merusak pertanaman di suatu areal yg luas dgn intensitas serangan yg berat
- ▶ Hama Minor / hama kadangkala: Jenis hama yg relatif kurang penting karena kerusakan masih dapat ditoleransi oleh tanaman dan petani
- ▶ Hama Potensial: sebagian besar jenis serangga herbivor yg ada dalam ekosistem adalah hama potensial yg saling berkompetisi dalam memperoleh makanan dan tempat hidup

# PEMBAGIAN HAMA

- ▶ Hama Migran: Jenis hama tertentu yg tdk berasal dari agroekosistem setempat, tetapi mrk dtg dari luar krn sifatnya yg berpindah-pindah (migran)
- ▶ Hama Sekunder: Jenis hama ini dlm keadaan normal selalu dpt dikendalikan oleh musuh alaminya, tetapi krn sebab-sebab tertentu musuh alaminya berkurang, maka hama ini menjadi hama yg merugikan.



Status Hama: Tetrahedron Hub Hama, tan,  
lingk, dan waktu

# PENGATURAN POPULASI DI ALAM

- Fluktuasi populasi di alam berada dalam suatu garis: Equilibrium position
- Ada beberapa pendapat:
  - Populasi serangga di alam selalu berada dalam keadaan konstan( berfluktuasi pada posisi tertentu.
  - Pertumbuhan populasi di alam dipengaruhi oleh banyak faktor.....adanya faktor pembatas dari serangga tersebut. Contohnya perbedaan musim dan lokasi menentukan populasi -----> tidak ada salah satu fak khusus,
- peledakan populasi terjadi karena: fak individu dan fak lingkungan.

# PHT

- Untuk mengatasi peledakan populasi hama

## **Integrated Pest Management (IPM)**

- **Pest = OPT (hama, penyakit, gulma)**

Seluruh organisme yang hidup di lingkungan pertanaman yang menyebabkan kerusakan pada tanaman dan menurunkan hasil panen (kuantitas/kualitas)

- **Management = Pengelolaan**

Proses pengambilan keputusan dalam mengendalikan OPT yang didasarkan pada prinsip ekologi dan ekonomi

- **Integrated = Terpadu**

- Mencakup berbagai OPT
- Ramuan berbagai teknologi pengendalian yang selaras
- Pengendalian OPT merupakan bagian dari sistem usahatani
- Pertimbangan ekonomi, ekologi, dan sosial

## SIFAT DASAR PHT

- ▶ tujuan utama bukanlah pemusnahan, pembasmian atau pemberantasan hama, melainkan berupa pengendalian populasi hama agar tetap berada di bawah aras yang tidak mengakibatkan kerugian secara ekonomi.
- ▶ PHT disebut pengendalian secara multilateral

Definisi: terdapat sebanyak 67 definisi tentang PHT

Secara umum memiliki kesamaan:

- Perpaduan yang serasi dari berbagai teknik pengendalian
- Populasi OPT dipertahankan di bawah tingkat yang merugikan
- Memberi manfaat ekonomi bagi petani dan khalayak
- Melestarikan lingkungan hidup
- Mempertimbangkan kompleks OPT

Kogan (1998):

Sistem penunjang pengambilan keputusan dalam memilih dan menerapkan taktik pengendalian OPT yang didasarkan pada analisis biaya/manfaat, dan pertimbangan kepentingan dari dan dampak pada petani/produser, khalayak, dan lingkungan

## **Tujuan:**

- Mengupayakan agar OPT tidak menimbulkan kerugian melalui cara-cara pengendalian yang efektif, ekonomis, dan aman

## **Sasaran :**

- Mengupayakan produksi yang tetap tinggi dan menguntungkan (profitability)
- Memelihara kesehatan manusia dan kualitas lingkungan hidup (safety)
- Menjamin agar hasil pengendalian bersifat awet (durability)

## KOMPONEN UTAMA PHT

### 1. Informasi dan Pengetahuan

- Bioekologi

### 2. Sarana pengambilan keputusan

- Metode pemantauan dan/atau model peramalan
- Ambang tindakan (action threshold)

### 3. Teknologi pengendalian (toolbox)

- Pengendalian secara bercocok tanam
- Pengendalian hayati
- Pengendalian fisik/mekanis
- Pengendalian kimiawi, dll

### 4. Sumberdaya manusia

- Pelaku langsung PHT di lapangan
- Pelaku penunjang

## **Prinsip dasar penerapan PHT**

- Mengupayakan pertanaman yang sehat dan tahan OPT
- Meningkatkan peran komponen pengendali alami (hayati/fisik) yang ada di pertanaman
- Melakukan pemantauan untuk menentukan perlu-tidaknya tindakan intervensi untuk mengamankan hasil panen

## **Manfaat penerapan PHT**

- Meningkatkan pendapatan bersih petani
- Mengurangi risiko kegagalan panen
- Memelihara kualitas lingkungan hidup
- Mengurangi risiko keracunan pestisida pada produsen dan konsumen
- Memelihara keberlanjutan sistem ekologi (musuh alami, keanekaragaman hayati)
- Menurunkan ongkos usahatani

# LANGKAH-LANGKAH PENGEMBANGAN PHT

1. Mengenal Status Hama yang Dikelola
2. Mempelajari Komponen Saling Tindak dalam Ekosistem
3. Penetapan dan Pengembangan Ambang Ekonomi
4. Pengembangan Sistem Pengamatan dan Monitoring Hama
5. Pengembangan Model Deskriptif dan Peramalan Hama
6. Pengembangan Strategi Pengelolaan Hama
7. Penyuluhan kepada petani.
8. Pengembangan organisasi PHT

# Kehilangan Hasil dan Pengambilan Keputusan Pengendalian

Injury (= kerusakan)

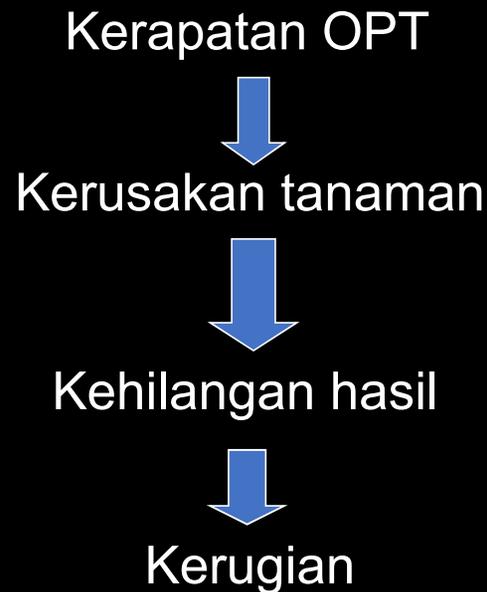
- Gejala fisik pada tanaman karena serangan OPT

Damage (=kehilangan hasil)

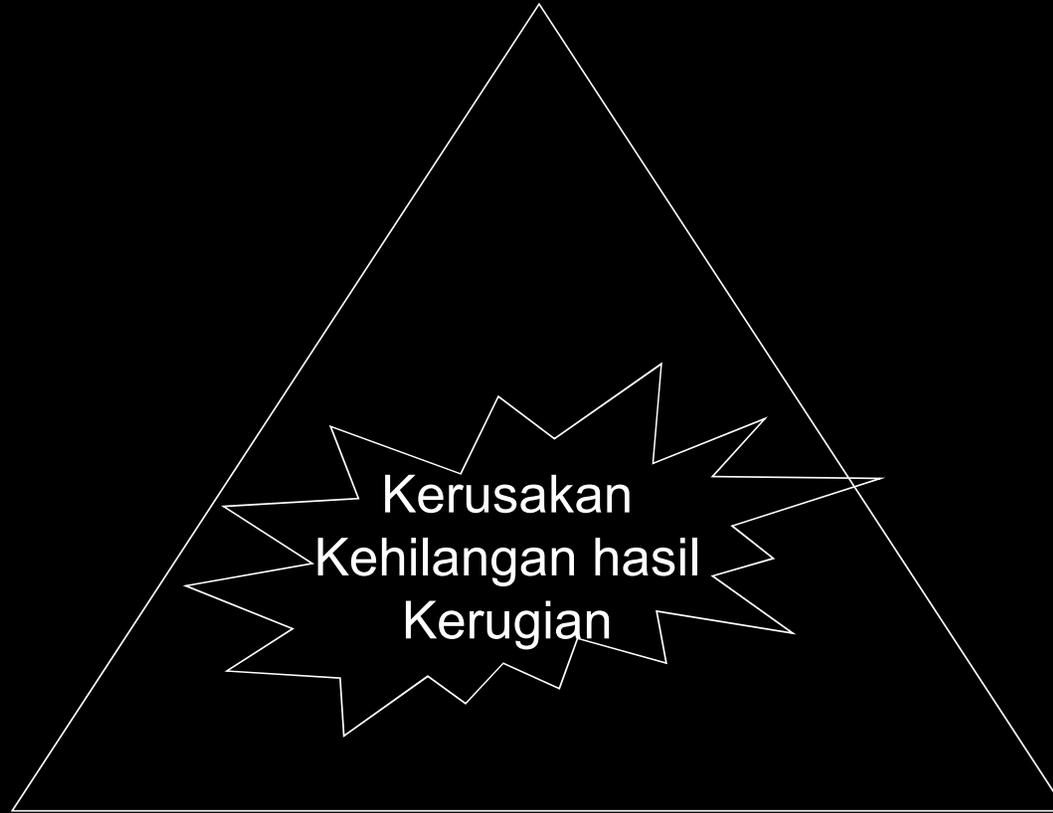
- Penurunan kuantitas atau kualitas hasil panen

Loss (= kerugian)

- Penurunan finansial dari hasil panen (Rp)



Lingkungan



OPT

Tanaman

## A. Aspek OPT

1. Tipe serangan  tipe kerusakan
  - penjarang pertanaman
  - pelahap biomassa
  - penyadap asimilat
  - penular penyakit tanaman
  - pelemah turgor
  - pengubah bentuk
2. Jenjang perkembangan
  - larva instar-1 vs larva instar-5
3. Masa tinggal
  - wereng cokelat: makroptera vs brakhiptera
  - walang sangit: imago vs nimfa)
4. Kerapatan populasi
  - rendah vs tinggi

## B. Aspek tanaman

1. Bagian tanaman yang dirusak
  - langsung vs tak langsung
2. Saat kerusakan terjadi
  - Bibit
  - Tanaman muda
  - Pembungaan
  - Perkembangan buah/polong/umbi
  - Pematangan buah/polong/umbi
3. Tipe kerusakan
  - terkait dengan cara makan
4. Intensitas kerusakan
  - ringan, sedang, berat

## C. Aspek kondisi lingkungan

### 1. Abiotik

- Kesuburan tanah
- Kelembaban (tanah, udara)

### 2. Biotik

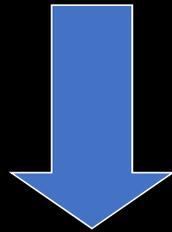
- Musuh alami
- Hama yang lain

### 3. Sosial ekonomi

- Harga hasil panen
- Biaya pengendalian
- Perubahan persepsi

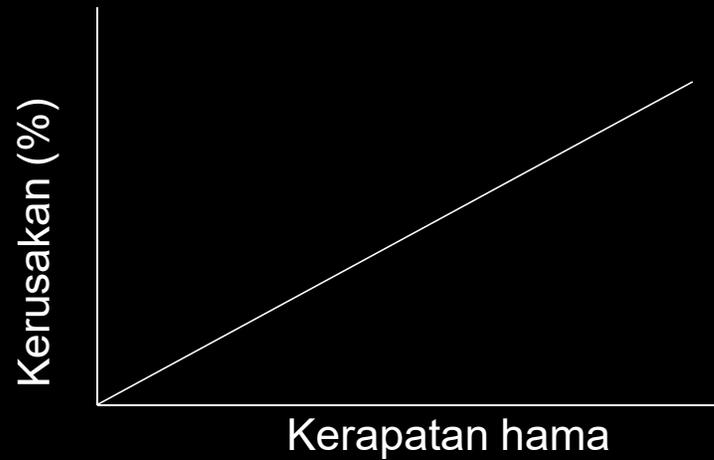
## Bentuk kehilangan hasil:

- Kehilangan biomassa
- Kehilangan kosmetik (sayuran, buah-buahan)
- Kehilangan estetik (tanaman hias)

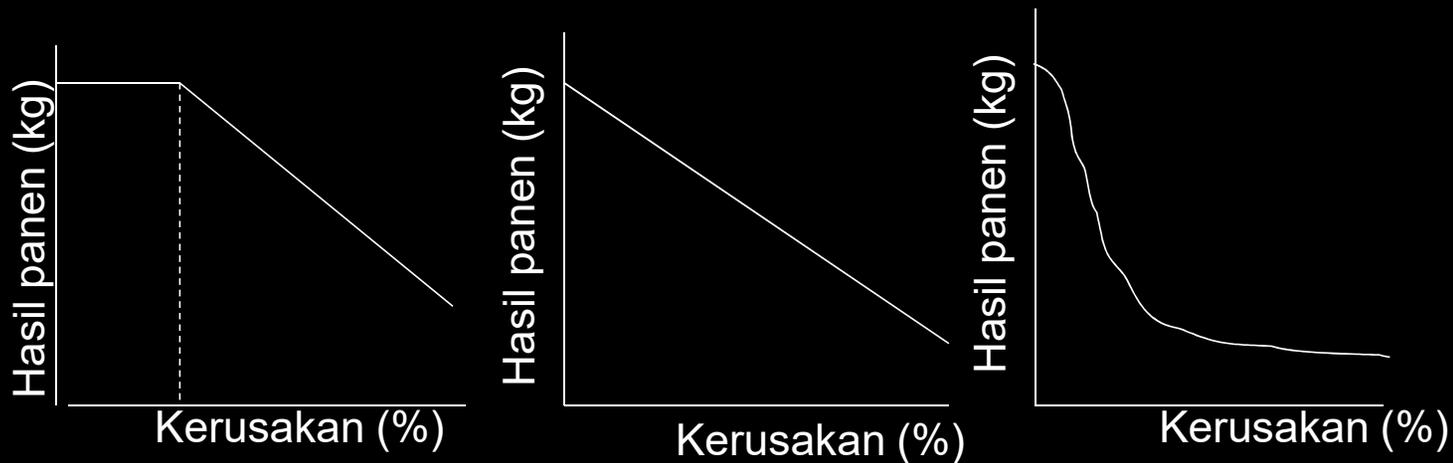


Kerugian (Rp.)

## Hubungan antara kepadatan hama dg kerusakan tanaman



## Hubungan antara kerusakan tanaman dan hasil panen



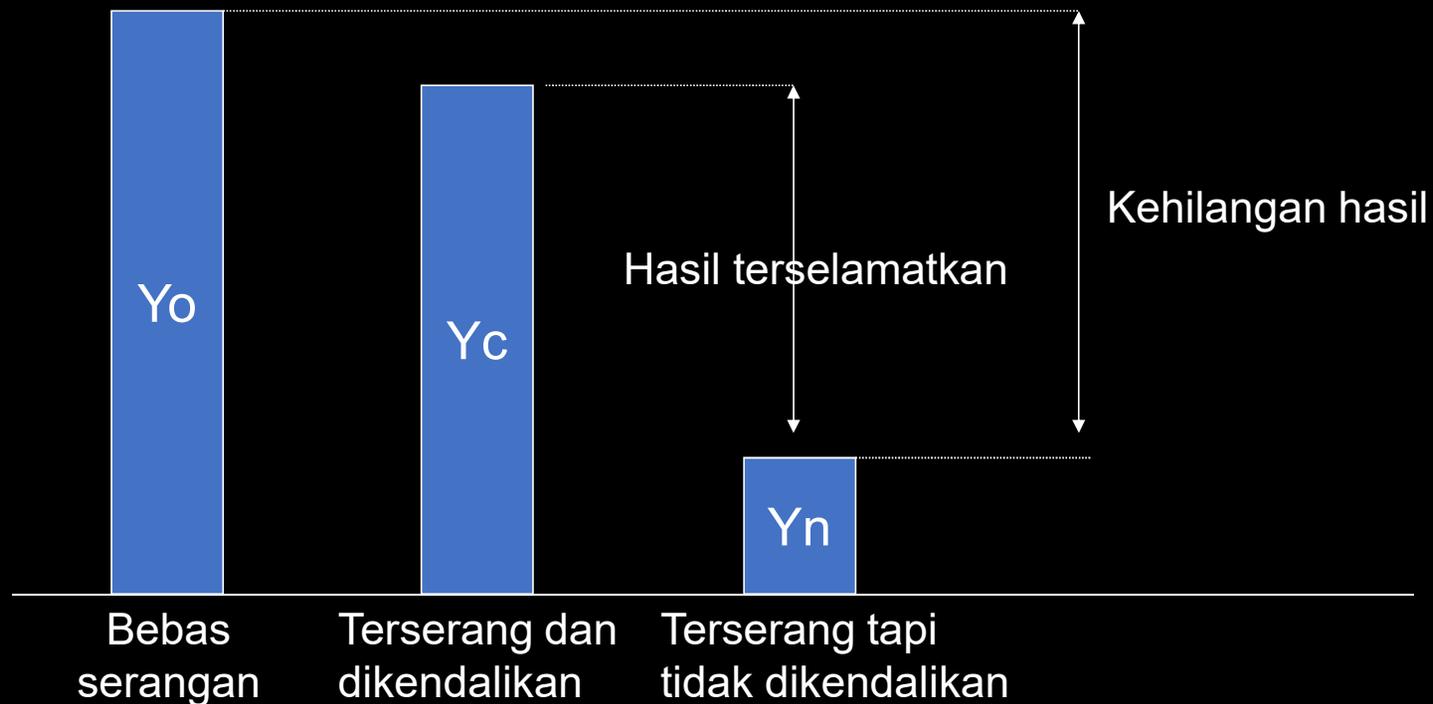
Kapan kita mengendalikan OPT dengan pestisida ?

Menyangkut 3 konsep:

1. Economic damage (= kehilangan ekonomi)

Tingkat kerusakan tanaman yang membenarkan adanya pengeluaran biaya untuk pengendalian dengan pestisida

Kehilangan ekonomi mulai terjadi ketika biaya pengendalian setara dengan nilai potensi kehilangan hasil yang dapat diselamatkan oleh adanya tindakan pengendalian



Bila harga hasil panen =  $P$ , dan biaya pengendalian =  $C$   
 Nilai potensi kehilangan hasil =  $Y_c.P - Y_n.P = (Y_c - Y_n).P$   
 Kehilangan ekonomi mulai terjadi bila  $C = (Y_c - Y_n).P$   
 $Y_c - Y_n = C/P \rightarrow$  disebut ambang perolehan (gain threshold)

$$\text{Ambang perolehan (AP)} = \frac{\text{Biaya pengendalian (Rp/ha)}}{\text{Harga hasil panen (Rp/kg)}}$$

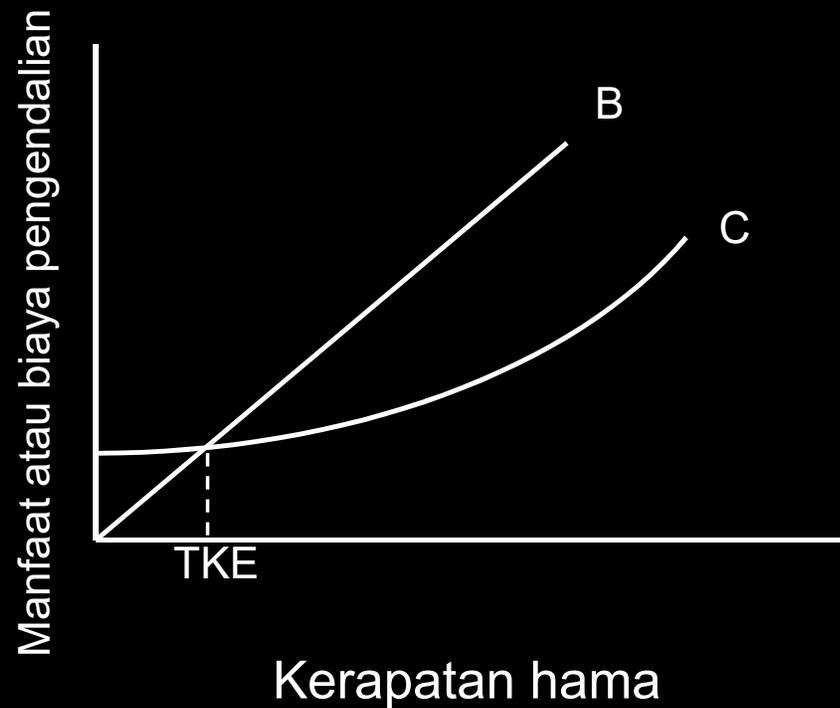
Bila biaya pengendalian = Rp. 100.000,- per ha  
Harga hasil panen = Rp. 200 per kg

$$\text{Maka AP} = \frac{100.000}{200} = 500 \text{ (kg/ha)}$$



Minimum potensi kehilangan hasil yang perlu diselamatkan dari tindakan pengendalian yang dilakukan

2. Economic injury level (=tingkat kerusakan ekonomi) (TKE)  
Kerapatan OPT dimana manfaat tindakan pengendalian sama dengan biaya yang dikeluarkan untuk pengendalian tersebut



Bagaimana menentukan TKE ?

- Berapa kerapatan hama yang berpotensi menyebabkan kehilangan sebesar  $(Y_c - Y_n)$  ?

- Bila  $b$  = koefisien kehilangan hasil

- Maka  $TKE = \frac{Y_c - Y_n}{b} = \frac{C/P}{b} = \frac{C}{P \cdot b}$

Bagaimana bila tidak seluruh hama terbunuh ?

Katakanlah efisiensi pengendalian =  $k$ ,

$$TKE = \frac{C}{P \cdot b \cdot k}$$

Bagaimana memperoleh koefisien kehilangan hasil (b) ?

Regresi hubungan antara kepadatan hama dengan hasil panen

$$Y = Y_0 - bX$$

$Y_0$  = hasil panen tanpa serangan hama (kg/ha)

$Y$  = hasil panen nyata

$X$  = kepadatan hama (individu hama/rumpun)

$b$  = koefisien kehilangan hasil (kg/ha)/(individu hama/rumpun)

Misalkan  $Y = 5.000 - 25X$

$b = 25$  → 1 ekor hama/rumpun menyebabkan kehilangan hasil sebesar 25 kg/ha

Berdasarkan contoh sebelumnya, maka:

$$\text{TKE} = \frac{100.000 \text{ (Rp/ha)}}{200 \text{ (Rp/kg)} \times 25 \text{ (kg/ha per ekor/rumpun)}} = 20 \text{ ekor/rumpun}$$

$$\text{TKE} = \frac{C}{P.b.k}$$

Apa yang terjadi dengan TKE ?

- Bila harga pestisida meningkat
- Bila harga pestisida menurun
- Bila harga jual meningkat
- Bila harga jual menurun
- Bila ditanam varietas yang lebih toleran
- Bila pestisida yang digunakan daya bunuhnya lebih rendah

Bagaimana menentukan hubungan antara kepadatan hama dan kehilangan hasil ?:

### 1. Pengamatan langsung di lapangan

- Paling sederhana tapi tidak terlalu tepat
- Untuk OPT yang populasi/serangannya selalu tinggi
- Dipilih petak-petak yang memperlihatkan tingkat populasi/serangan yang berbeda-beda

### 2. Modifikasi populasi lapangan

- Untuk OPT yang populasi/serangannya selalu tinggi
- Dirancang untuk memperoleh tingkat populasi/serangan yang berbeda-beda
- Dapat dilakukan dengan menggunakan pestisida

### 3. Menciptakan populasi buatan

- Bila diinginkan populasi/serangan secara lebih tepat
- Populasi/serangan di alam tidak tentu
- Biasanya dilaksanakan dalam kurungan

### 4. Simulasi kerusakan

- Menggunting daun
- Mematikan tunas
- Mematikan bibit
- Memotong bunga

Apa kesulitan penentuan hubungan antara kerusakan daun dan kehilangan hasil pada tanaman tahunan ?

### 3. Economic threshold (=ambang ekonomi)

Kerapatan populasi hama dimana tindakan pengendalian perlu dilakukan untuk mencegah peningkatan populasi mencapai tingkat kerusakan ekonomi (TKE)

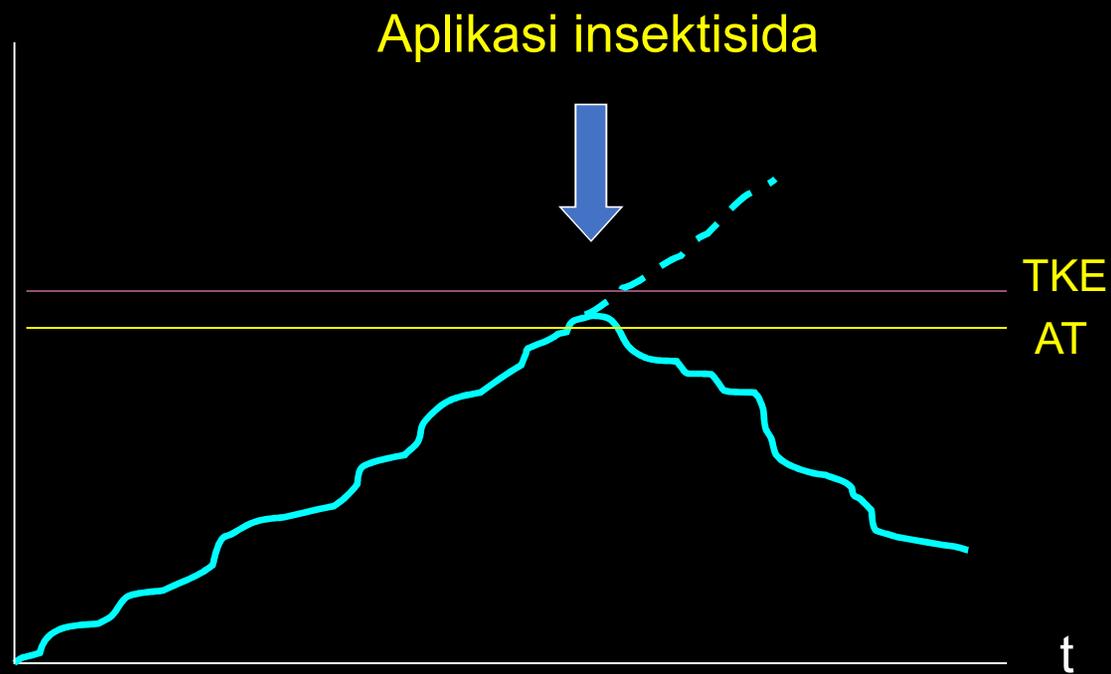


AE : Acuan operasional untuk menentukan kapan pengendalian(kimiawi) perlu diberlakukan



Sekarang lebih sering disebut  
action threshold (=ambang tindakan) = AT

AT umumnya terletak sedikit di bawah TKE



Mengapa demikian ?

- Apa perbedaan antara TKE dan AT ?
- AT tidak perlu didasarkan pada instar yang merusak
  - *Oryctes rhinoceros* pada kelapa (?)
  - *Spodoptera litura* pada kedelai (?)
  - *Helicoverpa armigera* pada tomat (?)
- AT sering dinyatakan dalam intensitas kerusakan (%)
  - Apa kelemahan AT yang demikian ?

## Bagaimana menentukan AT ?

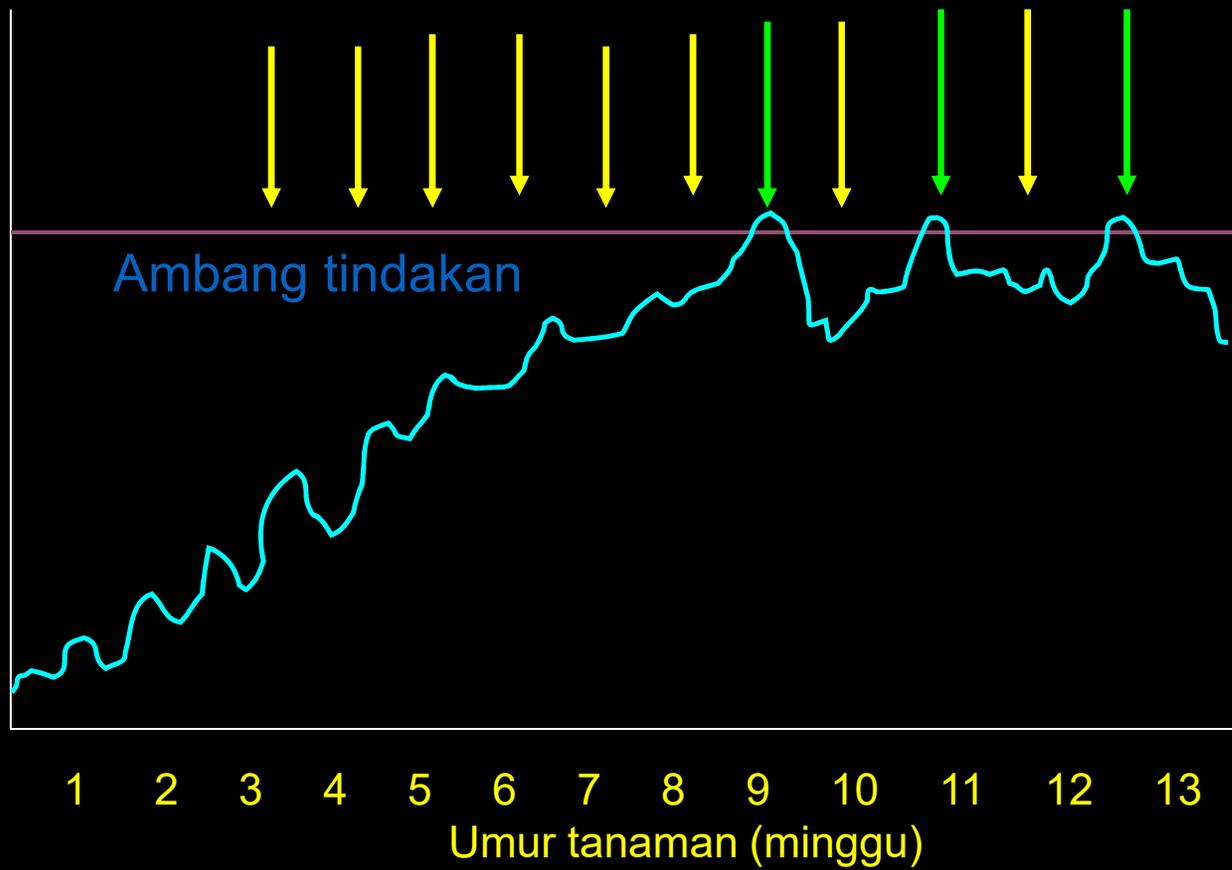
1. AT diperoleh dari tempat lain
2. AT diperoleh dari pengalaman lapangan
3. AT diperoleh secara empirik dari penelitian TKE

Sebelum dianjurkan, AT perlu diujiterapkan terlebih dahulu di lahan petani untuk beberapa musim tanam

## AT dianggap sudah tepat bila:

- Menurunkan penggunaan pestisida
- Menghemat biaya pengendalian
- Memberikan hasil panen yang memuaskan
- Meningkatkan pendapatan bersih petani

Berapa banyak pengurangan pestisida ?



## Kesulitan menerapkan AT:

- Kondisi pertumbuhan tanaman
- Kehadiran berbagai jenis hama
- Kehadiran berbagai jenis musuh alami
- Harga hasil panen yang fluktuatif
- Harga pestisida yang berbeda-beda
- Persepsi dan sikap petani



# TEKNIK PENGAMBILAN SAMPEL DAN PENGAMATAN HAMA

## **DALAM PENGELOLAAN HAMA (PHT)**

- untuk melakukan pengendalian (kimiawi) harus dilakukan berdasarkan monitoring / pemantauan.
- unsur dasar pht : ambang ekonomi dan monitoring / pemantauan

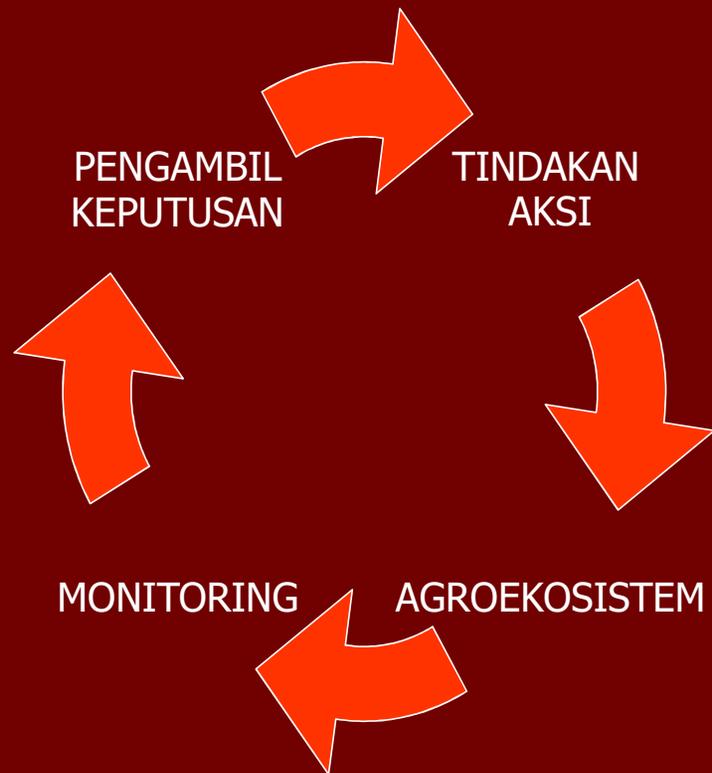
# Monitoring hama



## **Agroekosistem yang diharapkan**

- Sistem yang kita kelola agar sasaran produktivitas tercapai :
- populasi hama & kerusakan tanaman yang diakibatkan tetap pada aras yang tidak merugikan, dan
- pencemaran pestisida dapat ditekan seminimal mungkin.
- Agroekosistem bersifat dinamik & sangat peka terhadap perubahan.
- Agar sasaran pengelolaan hama tercapai harus ada informasi keadaan agroekosistem, maka perlu kegiatan pemantauan.

# SISTEM ORGANISASI PELAKSANAAN PENGELOLAAN HAMA



## **Sistem organisasi PHT tersebut :**

- Harus dapat menjamin kontinuitas, efisiensi dan efektivitas pengendalian sesuai prinsip-prinsip PHT.
- Aliran informasi dari dan kembali ke ekosistem harus cepat dan tepat.

# Pengambilan Sampel

- Dalam program pemantauan : menghitung seluruh individu dari suatu populasi secara tepat → sulit dilakukan
- Dalam prakteknya dilakukan pengambilan sampel untuk menduga sifat populasi yang sebenarnya.
- Sampel : sebagian kecil dari populasi.

- Proses pengambilan sampel dan monitoring memerlukan teknik yang beragam tergantung jenis tanaman dan jenis hama / organisme yang diamati.
- Syarat sampel :
  1. Praktis → metode sederhana, mudah, prasarana tidak mahal, tidak lama.
  2. Dapat dipercaya → data dapat mewakili (menggambarkan) dengan benar tentang sifat populasi sesungguhnya.

## Tiga sumber utama yang dapat mempengaruhi kesalahan pengambilan sampel :

1. Sifat & ketrampilan petugas pengamat.
  - \* Tergantung sifat, pengetahuan dan ketrampilan pengamat dan perlu pelatihan khusus.
  - \* Untuk ketelitian pengamatan perlu dibatasi luas wilayahnya.
2. Keadaan lingkungan setempat.
  - \* Disesuaikan dengan irama kehidupan serangga
  - \* Lingkungan  $\rightarrow$  aktivitas serangga  $\rightarrow$  waktu pengamatan.

### 3. Sifat sebaran spasial serangga

- a. Sebaran reguler atau rata  $\rightarrow X > S^2$
- b. Sebaran random  $\rightarrow X = S^2$
- c. Sebaran mengelompok  $\rightarrow X < S^2$

keterangan :

$X$   $\equiv$  rerata kepadatan populasi

$S^2$  = simpangan baku kepadatan populasi per unit sampel.

## Sifat sebaran spasial serangga :

- Dipengaruhi sifat biologi serangga, jenis habitat, faktor-faktor lingkungan, kepadatan populasi, dll.
- Mempengaruhi penentuan besar ukuran sampel, bentuk unit sampel, frekuensi pengamatan, ukuran sampel, dll.

# METODE PENGAMBILAN SAMPEL

- Yaitu cara atau teknik memperoleh data tentang kepadatan populasi serangga yang diamati.
- Ukuran kepadatan populasi serangga paling tepat adalah dalam bentuk jumlah individu per satuan luas permukaan tanah  
→ menduga jumlah individu pada seluruh wilayah pengamatan.

## Dalam pelaksanaan Pengelolaan Hama dikenal 3 Metode Pokok :

### 1. METODE MUTLAK (ABSOLUT) :

- \* Menghasilkan angka pendugaan populasi dalam bentuk jumlah individu per satuan unit permukaan tanah atau habitat serangga yang diamati.
- \* Jadi luas permukaan lahan dibentuk unit-unit sampel yang menjadi petak pengamatan  $\rightarrow$  Populasi per unit sampel

## ..... Metode mutlak

- Pada pertanaman yang teratur, unit sampel bisa berupa satu tanaman, karena hasilnya bisa dikonversikan ke luas permukaan tanaman.
- Merupakan metode terbaik dengan ketelitian tinggi.
- Kelemahan perlu biaya, waktu dan tenaga yang cukup banyak.

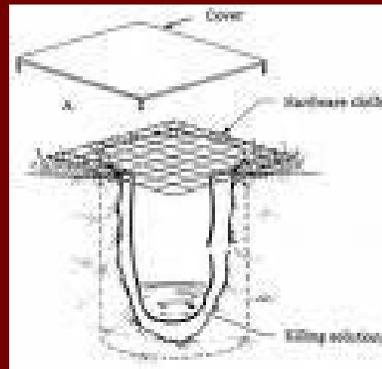
## 2. Metode Nisbi

- Cara pengambilan sampel menggunakan
  - light trap (perangkap cahaya)
  - pitfal trap (perangkap jebakan)
  - sweep net (jaring ayun)
- Lebih mudah & praktis
- Ketelitian rendah
- Memperoleh gambaran, indikasi kapan dilakukan tindakan pengamatan lebih intensif dan persiapan upaya pengendalian

# Light Trap



# Pitfal Trap



# Sweep Net



### 3. METODE INDEKS POPULASI

- Mengukur & menghitung apa yang ditinggalkan oleh serangga (kotoran, kokon, sarang, dll.)
- Paling sering dilakukan untuk menaksir (memberi gambaran) intensitas kerusakan atau luas serangan.
- Ketelitian sangat rendah & tidak dapat sebagai penduga kepadatan populasi.
- Praktis

# Metode Indeks Populasi



# PROGRAM PENGAMBILAN SAMPEL

1. Penentuan unit sampel
2. Penentuan interval pengambilan sampel
3. Penentuan ukuran sampel
4. Penentuan desain / pola pengambilan sampel
5. Mekanisme pengambilan sampel

# TEKNOLOGI PENGENDALIAN OPT

Tim pht



# Pengendalian Penyakit Tanaman

Metode pengendalian bervariasi:

Jenis patogen, jenis inang dan interaksi keduanya

Tujuan pengendalian untuk

- ▶ Menyelamatkan populasi bukan individu tumbuhan
- ▶ Melindungi **sebelum** terjadi bukan menyembuhkan penyakit setelah terserang

Kajian epidemiologi dapat membantu menentukan cara yang efektif dalam pengendalian penyakit tumbuhan

# I. Meniadakan Patogen dari Inang

## 1. Karantina dan pengawasan

Mencegah masuk dan penyebaran patogen tumbuhan ke daerah yang patogennya belum ada

Contoh penyakit yg dilarang masuk ke Indonesia: embun tepung pada anggur, hawar daun bakteri pada karet, kanker bakteri pada jeruk, nematoda sista pada kedelai

*Caranya:* menempatkan pengawas-pengawas di pintu masuk pelabuhan, melakukan pengujian pada bahan yang masuk pelabuhan, selama lbh-kurang 40 hari

## 2. Terhindar dari Patogen

- ▶ Mengkondisikan lingkungan tidak cocok untuk perkembangan patogen
- ▶ Contoh penyakit antraknosa pada buncis (*Colletrotichum* hawar daun bakteri (*Xanthomonas*)): tdk cocok pada lingkungan dengan kelembaban yang rendah
- ▶ Pada kasus virus; menanam tanaman pada daerah yang kemungkinan serangga vektor tidak berkembang
- ▶ Memilih waktu tanam (lebih awal or akhir), sehingga dapat melewati tingkat kerentanan tanaman terhadap patogen

### 3. Penggunaan bahan perbanyak bebas patogen

#### ▶ Biji bebas patogen

*Cara:* menanam tanaman yg menghasilkan biji dalam (1) areal terisolasi dari patogen (2) pada areal yang tidak cocok bagi patogen, (3) daerah yg tidak cocok bagi perkembangan vektor patogen  
Benih-benih perlu diuji : Virus: *Tanaman indikator*

*dan metode ELISA;* Jamur & Bakteri :

*Simptopatologi, mikroskopis dan penumbuhan pada media biakan*

Jika benih terinfeksi: diperlakukan dengan air panas (50°C)

*Contoh:* Biji kubis (*Xanthomonas campestris*); penyakit busuk hitam

- ▶ Bahan perbanyak vegetatif Bebas Patogen:  
Berasal dari tumbuhan induk yg bebas patogen

Ditanam pada tanah yang bebas patogen dan bebas vektor

Dapat dari stek pendek yang diambil dari ujung tunas yang tumbuh dengan cepat biasanya bebas dari patogen

*Jika terinfeksi:* diperlakukan dengan air panas dan udara panas (suhu 35 – 54°C)

## II. Mengurangi Inokulum Patogen

### 1. Kultur Teknis (tindakan petani)

Eradikasi inang

Rotasi tanaman

Sanitasi

Meningkatkan kondisi pertumbuhan tanaman

Meningkatkan kondisi tdk cocok perkemb.

Patogen

Penggunaan Mulsa

Pemberaan

2. Metode fisik: sterilisasi tanah, dpt juga scr kimia

3. Metode Hayati: tanaman perangkap, agen antagonis

▶ Eradikasi tanaman Inang

*Contoh* : Penyakit karat kopi (*Hemileia vastatrix*);  
untuk menghilangkan sumber inokulum sehingga  
mencegah terjadinya epidemi penyakit

▶ Rotasi Tanaman

Patogen soil borne; menanam tanaman yang  
bukan inang selama 3 - 4 tahun

▶ Sanitasi

Tindakan yg bertujuan untuk meniadakan  
inokulum pada tumbuhan, lahan atau gudang  
.....Membuang, membakar

- ▶ Menciptakan keadaan yg tdk menguntungkan patogen

Drainase tanah yg baik, pemupukan yang tepat, penganangan lahan pada jangka waktu tertentu

- ▶ Perangkap dan mulsa polietilen  
Virus tumbuhan ditularkan oleh serangga vektor  
Mulsa dapat dijadikan sebagai perangkap serangga vektor, sehingga menurunkan jumlah virus yg mencapai tanaman

Mulsa dapat meningkatkan suhu tanah sehingga dapat mengendalikan jamur & bakteri tanah yang patogen.... *Menurunkan jumlah inokulum*

## 2. Metode Hayati

*Biological control* : Menghancurkan sebagian atau

seluruh populasi patogen dengan organisme lain

*Contoh:*

*Suppressive soil* : tanah tdk cocok untuk patogen

Perkembangan *antagonis* : MO yg dapat menekan

*Mikroorganisme*

perkembangan patogen (Antibiosis, persaingan tempat dan hara, parasitisme)

*Proteksi silang* : menggunakan strain avirulen

untuk mengendalikan strain yang virulen

*Tumbuhan perangkap*: dengan mengeluarkan zat beracun bagi patogen

### 3. Metode Fisik

*Perlakuan panas* : Sterilisasi tanah, suhu 50°C  
jamur

Oomycetes dan nematoda sudah terbunuh

Suhu 82°C bakteri, jamur dan virus yang ada pada  
TMV akan mati dengan suhu 95 – 100 °C  
biji dan sisa tanaman akan mati

*Udara Panas*: penyimpanan ubi jalar pada suhu 28  
32 °C membantu penyembuhan luka dan mencegah  
infeksi Rhizopus dan bakteri busuk lunak

Pada tembakau; dapat melindungi dari serangan  
jamur dan bakteri saprofit

*Cahaya*: Alternaria, Botrytis dan Stemphylium hanya  
akan berkecambah bila patogen menerima cahaya  
ultraviolet (360 nm)

#### 4. Metode Kimia

Umum untuk perlindungan langsung tanaman dari infeksi atau mengeradikasi patogen yg telah menginfeksi tanaman

Ditujukan juga untuk menurunkan populai patogen sebelum inokulum kontak dengan tanaman

*Fumigasi* : soil-borne dan nematoda

*Disinfeksi gudang* : Mencegah hasil-hasilyg dismpn dari infeksi patogen yang tertinggal di gudang (dicuci, difumigasi dg Formaldehida, kloropikrin)

*Pengendalian serangga vektor*; untuk patogen yang ditularkan serangga vektor

#### 4. Metode Kimia

Umum untuk perlindungan langsung tanaman dari infeksi atau mengeradikasi patogen yg telah menginfeksi tanaman

Ditujukan juga untuk menurunkan populai patogen sebelum inokulum kontak dengan tanaman

*Fumigasi* : soil-borne dan nematoda

*Disinfeksi gudang* : Mencegah hasil-hasilyg dismpn dari infeksi patogen yang tertinggal di gudang (dicuci, difumigasi dg Formaldehida, kloropikrin)

*Pengendalian serangga vektor*; untuk patogen yang ditularkan serangga vektor

## III. IMUNISASI / MENINGKATKAN KETAHANAN TANAMAN

*Imunisasi* : dikenal pada manusia dan hewan, karena dpt memproduksi antibodi. Tanaman tdk menghasilkan antibodi

Memperlakukan tanaman dgn patogen tertentu sering menimbulkan imunisasi, secara normal tanaman tersebut rentan

Cara-cara meningkatkan ketahanan tanaman:

1. Proteksi Silang
2. Ketahanan terimbasi (*Induced resistance*)
3. Meningkatkan pertumbuhan tanaman
4. Meningkatkan ketahanan genetik (Varietas tahan)

# 1. Proteksi Silang

- ▶ Secara spesifik berlaku untuk perlindungan tanaman dengan strain virus lemah terhadap infeksi oleh virus yang sama yg lebih virulen
- ▶ Contoh tanaman tomat: mengendalikan penyakit virus *tobacco mosaik virus* dengan strain lemahnya. Tanaman jeruk dg strain *citrus tristeza virus*
- ▶ Kelemahan: a) Strain lemah virus belum tersedia, b) satu strain hanya untuk satu virus yang sama, c) butuh banyak tenaga kerja, d) terjadinya mutasi sehingga virus akan lebih ganas, e) adanya infeksi ganda sehingga lebih ganas

## 2. Ketahanan terimbas (*Induced resistance*)

▶ Ketahanan yang didapat oleh tanaman setelah tanaman diinfeksi atau diperlakukan dg suatu patogen/Mikro organisme lain/produk metabolisme organisme

*Contoh*

- ▶ Tanaman buncis yg diinokulasi dg virus menunjukkan ketahanan yg lebih besar terhadap infeksi jamur obligat (jamur karat) dibandingkan tanaman yang bebas virus
- ▶ Tembakau yang diinokulasi dg *Pseudomonas syringae* menimbulkan ketahanan sistemik terhadap TMV (*Tomato mosaic virus*)
- ▶ Tanaman Pir yg diinokulasi dengan bakteri non patogenik tahan terhadap penyakit hawar daun bakteri

### 3. Meningkatkan Kondisi Pertumbuhan Tanaman

- ▶ Tindakan kultur teknis yg bertujuan meningkatkan vigor tanaman sering membantu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan patogen
- ▶ *Tindakan yg dapat dilakukan*
- ▶ Pemupukan
- ▶ Draenase lahan
- ▶ Jarak tanam
- ▶ Pengendalian gulma

Cara-cara ini dapat secara langsung atau tidak langsung berpengaruh terhadap pengendalian penyakit



## 4. Penggunaan Varietas Tahan

- ▶ Merupakan cara pengendalian yg sangat murah, mudah, aman dan efektif, *apabila sudah tersedia*
- ▶ Dpt mengurangi biaya produksi, menghindari kontaminasi dari lingkungan (kalau pengendalian pakai pestisida kimia)

### *Kelemahan*

- ▶ Belum tersedia, butuh waktu lama mendapatkan satu varietas tahan
- ▶ Umumnya gen ketahanan bersifat vertikal dengan satu gen ketahanan... *Mudah dipatahkan oleh patogen, karena patogen sangat cepat perkembangan dan perubahannya dilapangan*

Hanya tahan untuk satu ras/spesies patogen saja

## IV. PERLINDUNGAN LANGSUNG TUMBUHAN DARI PATOGEN

Merupakan suatu tindakan yang dilakukan untuk mengendalikan patogen yang sudah sampai/ menginfeksi tanaman

*Cara-cara yang dapat dilakukan*

1. Pengendalian hayati (jamur dan bakteri antagonis)
2. Pengendalian secara kimia  
Penyemprotan daun/tanaman, perlakuan benih, perlakuan luka pada pohon dan pengendalian pasca panen

## 1. Pengendalian Hayati

- ▶ Melindungi tanaman secara langsung dari patogen melalui perlakuan mikroorganismen antagonis pada tempat infeksi sebelum atau setelah infeksi terjadi

### *Cara-rara yg dapat dilakukan*

- ▶ Jamur dan bakteri Antagonis
- ▶ Strain hipovirulen
- ▶ Strain nonpagenik
- ▶ Mikoriza
- ▶ Virus parasit (Bakteriofag)

# Pengendalian Hayati

**Definisi:** Penggunaan makhluk hidup lain selain manusia untuk mengendalikan hama/penyakit:

PH Penyakit-- Agens Antagonis

Introduksi Agens Antagonis: Penggunaan Bakteri *Pseudomonas* kelompok fluorescens, *Bacillus subtilis* dan cendawan *Trichoderma* untuk mengendalikan berbagai penyakit tanaman

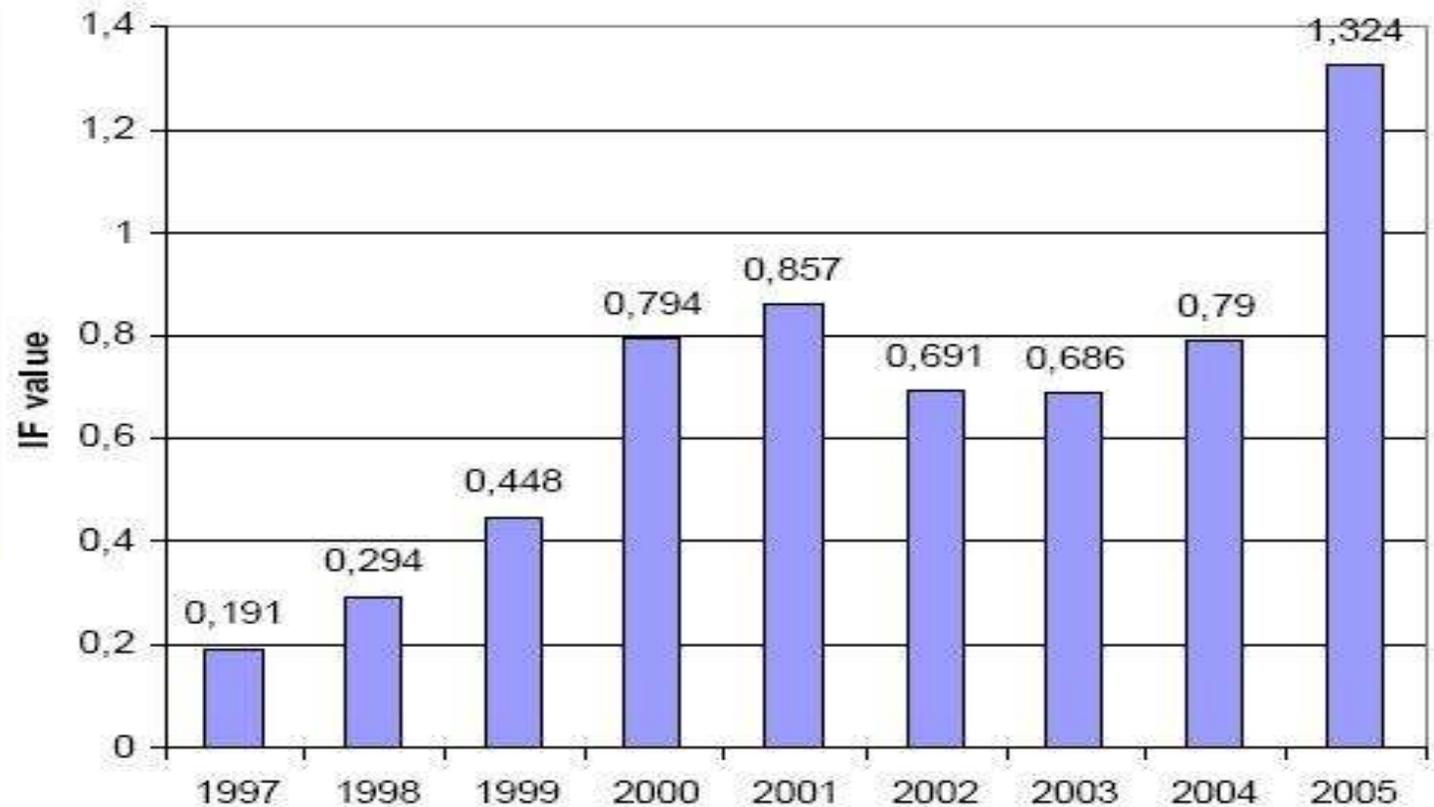
Pengelolaan habitat: oil borne

- ▶ Solarisasi
- ▶ Penambahan bahan organik
- ▶ Keanekaragaman tanaman
- ▶ Penambahan Khitin pada Tanah, Pengapuran, -Perlakuan Benih dengan Susu Skim- penyakit terbawa benih



# Perubahan Terhadap Pengendalian Hayati: Bioteknologi

BioControl Impact Factor trend



# Plant Growth Promoting Bacteria

- ▶ Sejumlah bakteri penyedia hara yang hidup pada rhizosfir akar (rhizobakteri) disebut sebagai rhizobakteri pemacu tumbuh tanaman (*plant growth promoting rhizobacteria* = PGPR)
- ▶ Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) pertama kali diteliti oleh Kloepper dan Scroth (1982) untuk menggambarkan bakteri tanah yang mendiami daerah perakaran tanaman yang dinokulasikan ke dalam benih dan ternyata meningkatkan pertumbuhan tanaman.
- ▶ PGPR berperan Ganda.
  - (1) menambat N<sub>2</sub>, juga;
  - (2) menghasilkan hormon tumbuh (seperti IAA, giberelin, sitokinin, etilen, dan lain-lain);
  - (3) menekan penyakit tanaman asal tanah dengan memproduksi siderofor glukonase, kitinase, sianida; dan
  - (4) melarutkan P dan hara lainnya (Cattelan *et al.*, 1999; Glick *et al.*, 1995; Kloepper, 1993; Kloepper *et al.*, 1991)

## Kelompok Bakteri PGPR

*Azospirillum* : fiksasi nitrogen dari atmosfer

*Bacillus* : *B. subtilis*, *B. mycooides*, *B. pumilus*, *B. megaterium* dll) : menghasilkan siderofor, antibiotik,

fitohormon dll, kemampuan membentuk endospora

*Pseudomonas* : *P. fluorescens*, *P. putida*, *P.*

~~*Rhizobium*~~; *R. japonicum*, *R. leguminosarum*,  
*Bradyrhizobium* sp., *Sinorhizobium*) mampu  
cepacia dll). Menghasilkan siderofor, antibiotik,  
menfiksasi  
phytohormon, dll  
nitrogen

Aktinomyces (*Streptomyces* spp) :

menghasilkan

antibiotik

dll (*Agrobacterium*, *Serratia*, *Thiobacillus*)

# Pengaruh PGPR pada Tanaman

## A. Memicu Pertumbuhan tanaman

Fiksasi nitrogen

Produksi auksin

Giberellin

Cytokinin

Oksidasi sulfur

Enzyme pemicu lisis

Pelarut phosphate

Ketersediaan nitrate

Meningkatkan permeabilitas akar

Kompetisi nutrisi

Meningkatkan absorpsi nutrisi



# Pengaruh PGPR pada Tanaman (lanjutan)

## B. Mekanisme Penekanan Penyakit

1. Biokontrol (kompetisi ruang dan nutrisi, antibiosis)
2. Induksi sistem ketahanan struktural (lignin, callose pada permukaan sel meningkat oleh induksi PG)
3. Mekanisme Biokimia (peningkatan konsentrasi asam salisilat, peroksidase, kitinase)
4. Mekanisme molekuler (pengaktifan gen gen yang berhubungan dengan sistem pertahanan tanaman)



# PENGENDALIAN HAYATI HAMA TANAMAN

- ▶ Pengendalian hayati (biological control) adalah taktik pengendalian hama yang melibatkan manipulasi musuh alami hama yang menguntungkan untuk memperoleh pengurangan jumlah populasi dan status hama di lapangan.



# MUSUH ALAMI

- ▶ Musuh Alami adalah suatu makhluk hidup (organisme predator, parasitoid dan patogen) yang dapat mengendalikan hama penyakit dan gulma (OPT)
- ▶ **Predator / Pemangsa** : Adalah hewan yang memburu, memakan atau menghisap cairan tubuh binatang lain sehingga menyebabkan kematian.
- ▶ Contoh: laba-laba dan capung



- ▶ Musuh alami adalah organisme yang ditemukan di alam yang dapat membunuh dan melemahkan serangga, sehingga dapat mengakibatkan kematian, dan mengurangi fase reproduktif dari serangga



- ▶ **Parasitoid** : Adalah serangga yang hidup sebagai parasit di dalam atau pada tubuh serangga lain ( serangga inang ), dan membunuhnya secara pelan–pelan.
- ▶ Parasitoid yang aktif adalah stadia larva sedangkan imago hidup bebas bukan sebagai parasit dan hidupnya dari nectar, embun madu, air dll.



- ▶ **Patogen** : Adalah mikroorganismenya yang dapat menyebabkan infeksi dan menimbulkan penyakit terhadap OPT.
- ▶ Mikroorganismenya yang dapat menimbulkan penyakit pada serangga disebut entomopatogen, patogen berguna karena mematikan banyak jenis serangga hama tanaman (kel. cendawan, bakteri dan virus).
- ▶ Patogen yang bisa mengendalikan hama dan penyakit disebut sebagai **Pestisida Mikroba**.



**PESTISIDA**  
*dan*  
**TEKNIK APLIKASI**

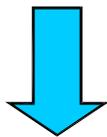
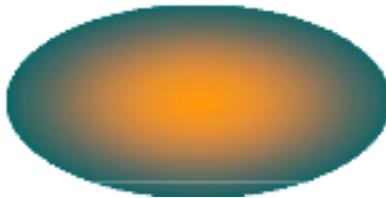
**DALAM TEKNOLOGI  
PRODUKSI PERTANIAN**



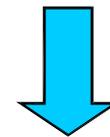
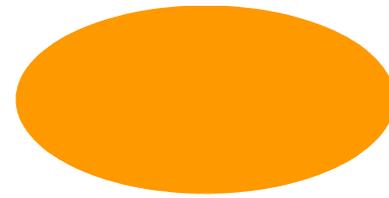
# PESTISIDA



Asal kata



Organisme Pengganggu  
Tanaman (hama,  
patogen, gulma)



-cida = *Killer*



# DEFINISI

## BERDASAR HUKUM

Suatu substansi yang digunakan untuk mengendalikan, mencegah, merusak, menolak atau mengurangi organisme pengganggu



# MEMILIH PRODUK

## ▶ **PENGGOLONGAN**

- ▣ berdasarkan OPT sasaran
- ▣ berdasarkan kimia pestisida
- ▣ berdasarkan cara kerja



# Penggolongan Berdasarkan OPR Sistem

1. Insektisida
2. Herbisida
3. Fungisida
4. Akarisida/ mitisida
5. Rodentisida

TABEL 1

Tabel 1. Klasifikasi pestisida, kegunaan, dan asal katanya

Kelas Pestisida	Kegunaan	Asal kata*
Akarisida tungau	membunuh tungau	Gr. akari, kutu, atau
Algisida	membunuh ganggang	L. alga, ganggang
Avisida	membunuh / menolak burung	L. aves, burung
Bakterisida	membunuh bakteri	L. bacterium, Gr. baktro, renik
Fungisida	membunuh jamur	L. fungus, Gr. spongos, jamur
Herbisida	membunuh gulma	L. herba, tumbuhan semusim
Insektisida	membunuh	L. insectum, berbuku
Larvisida	membunuh serangga	L. lar, topeng atau hantu
Mitisida	membunuh tungau	sama dengan

## Lanjutan Tabel 1 .....

Kelas Pestisida	Kegunaan	Asal kata*
Moluskisida lunak atau	membunuh bekicot	L. molluscus, kerang keran g
Nematisida benang	membunuh nematoda	L. nematoda, Gr. nema,
Pedikulisida	membunuh kutu/caplak	L. pedisovum, telur
Ovisida	membunuh telur	L. pedisovum, telur
Piscisida	membunuh ikan	caplak
Predisida	membunuh predator	L. piscis, ikan
Rodentisida	membunuh roden	L. praeda,
Silvisida	mematikan pohon	predator L.
Termitisida	membunuh rayap	rodere,
		mengerat L.

## Senyawa kimia yang diklasifikasikan sebagai pestisida tanpa akhiran sida

Atraktans                      memikat serangga

Khemosterilan                memandulkan serangga, atau hama vertebrata  
(burung, roden)

Defolian                      peluruh daun

Desikan                      mempercepat pengeringan pada tumbuhan  
Desinfektan                menghilangkan atau menginaktivasi mikroorganisme yang merugikan

Zat pengatur tumbuh (IGR)                mempercepat atau menghambat pertumbuhan pada serangga atau tumbuhan

(IGR)                      memikat serangga atau vertebrata

Feromon                      menolak serangga, kutu, tungau, atau vertebrata (kelinci, burung anjing, dll.)

Repelen



# Peranan Pestisida

## **Kelebihan dan Keuntungan Pestisida:**

- Pestisida mudah didapat dan mudah digunakan
- Pestisida secara umum sangat efektif untuk mengendalikan OPT, ketika tidak ada permasalahan resistensi
- Perlakuan pestisida dapat dilaksanakan secara cepat ketika dibutuhkan, dengan senjang waktu yang minimal, dan mempunyai aktivitas penyembuhan yang cepat dalam mencegah kehilangan hasil lebih lanjut



# Peranan Pestisida

## **Kelebihan dan Keuntungan Pestisida:**

- Perlakuan pestisida seringkali lebih murah dan memberikan keuntungan, terutama jika perlakuan alternatif lain memerlukan banyak tenaga kerja
- Sifat-sifat, penggunaan, dan cara aplikasinya mempunyai kisaran luas untuk menghadapi berbagai macam keadaan hama, termasuk untuk mengendalikan ledakan populasi OPT pada areal yang sangat luas



# Peranan Pestisida

Pestisida digunakan dalam program PHT ketika cara lain yang efektif tidak tersedia atau cara lain tidak cukup kuat untuk mempertahankan populasi OPT tetap di bawah ambang kerusakan ekonomis

maksimalkan keuntungan dan kelebihan pestisida sementara berbagai potensi bahaya diminimalkan





## Beberapa permasalahan yang diakibatkan:

- ***Resistensi terhadap Pestisida***  
frekuensi aplikasi yg rapat dan dosis tinggi
- ***Peracunan terhadap Musuh Alami dan Organisme bukan sasaran***  
terjadi resurgensi dalam populasi hama dan laju pertumbuhannya jauh lebih cepat dibandingkan musuh alaminya



# Penggunaan Pestisida secara berlebihan

## Beberapa permasalahan yang diakibatkan:

- ***Kesehatan Masyarakat dan Lingkungan***

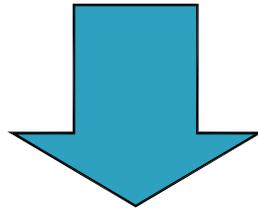
pengaruh merugikan terhadap kesehatan manusia, satwalia, air tanah, dan kualitas lingkungan secara keseluruhan

- ***Biaya Pestisida***

faktor resistensi hama, menyebabkan umur pemasaran pendek akibatnya biaya produksi tinggi shg berimbas pada harga pestisida tinggi



# **APLIKASI BIJAKSANA**



**AMAN**

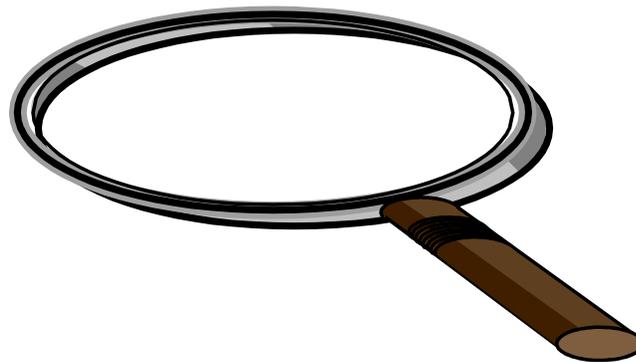
**EFEKTIF**

**EFISIEN**

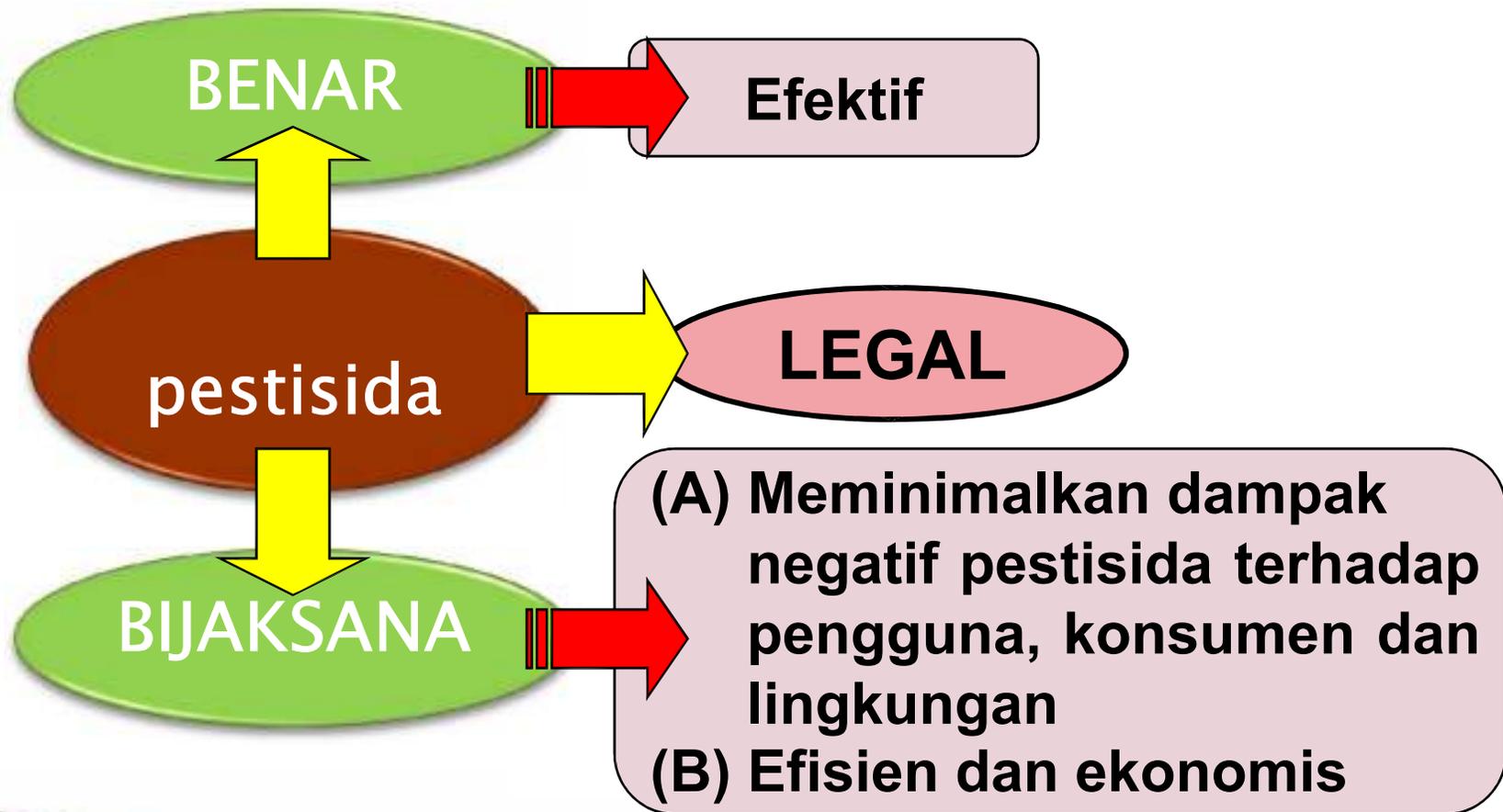


# TUJUAN APLIKASI

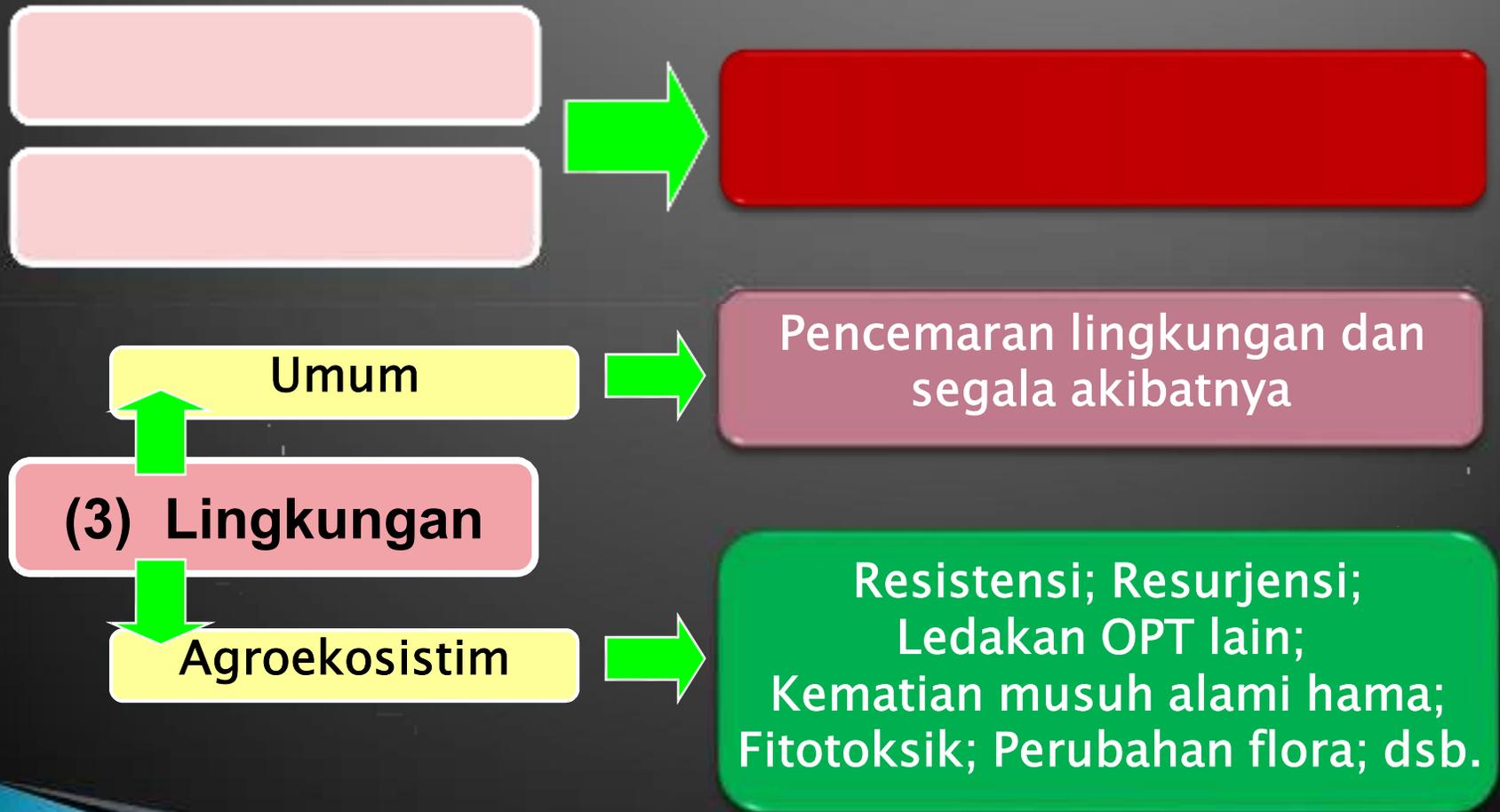
“ Mengurangi gulma / hama / penyakit sampai dibawah nilai ambang ekonomis “



# Azas penggunaan pestisida pertanian



# Resiko penggunaan pestisida pertanian



# Faktor-faktor yang mempengaruhi efikasi pestisida di lapangan

## → Hubungan: sasaran - pestisida

- Kesesuaian antara pestisida dan OPT sasaran
- Penentuan bidang sasaran aplikasi yang tepat
- OPT sasaran masih peka terhadap pestisida tsb.

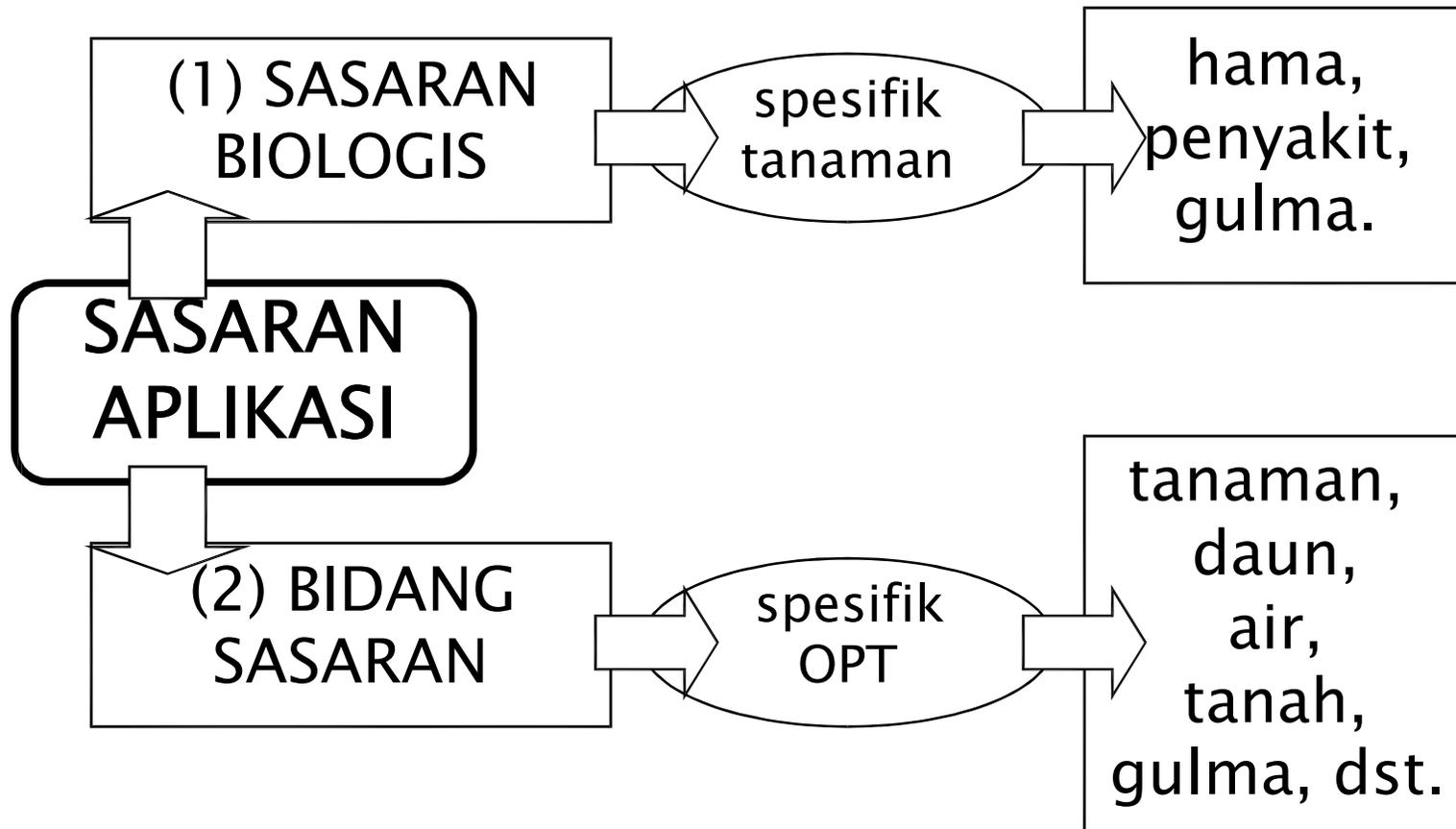
## → Teknik penggunaan (teknik aplikasi)

- Kapan pestisida di gunakan? (Tepat waktu)
- Berapa takarannya? (Tepat takaran)
- Bagaimana menggunakannya? (Tepat cara)

# Faktor-faktor yang mempengaruhi efikasi pestisida di lapangan



# I. Sasaran aplikasi



## **II. Pemilihan pestisida**

---

Pilih pestisida sesuai sasaran

Untuk hama serangga : insektisida

Untuk penyakit oleh jamur : fungisida

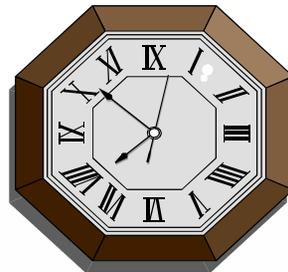
**Lihat Tabel 1. Klasifikasi Pestisida**



### III. Waktu Aplikasi

PRINSIP : “ NO PEST NO SPRAY “

- ▶ Gunakan ambang pengendalian atau ambang ekonomi( hama / penyakit ).
- ▶ Aplikasikan pestisida segera setelah gejala serangan nampak ( hama / penyakit ).
- ▶ Aplikasikan pestisida saat OPT pada tahap peka terhadap pestisida.
- ▶ Aplikasikan pestisida saat udara tidak terlalu panas dan tidak terlalu kering, angin tidak terlalu kencang.



## IV. Dosis / takaran pestisida

- ▶ **DOSIS** : Jumlah pestisida yang dibutuhkan untuk setiap satuan luas bidang sasaran ( kg / ha ; lt / ha )
- ▶ **KONSENTRASI** : Jumlah pestisida yang dicampur untuk setiap liter pelarut ( gr / lt ; ml / lt )



# 1. Konsentrasi

Dikenal 3 macam konsentrasi :

- a. *Konsentrasi formulasi*, artinya banyak pestisida
- b. dihitung dalam ml atau gram per liter air (ppm), yang dicampurkan dalam larutan jadi.
- c. *Konsentrasi bahan aktif*, artinya persentase bahan aktif suatu pestisida yang terdapat dalam larutan jadi.



# 1. Konsentrasi

Contoh :

- a. Konsentrasi formulasi fungisida Antracol 70 WP adalah 2 gram, artinya dlm 1 ltr kita campur dengan 2 gram Antracol 70 WP.
- b. Konsentrasi bahan aktif insektisida Basudin 60 EC adalah 0,12% artinya dalam 1 ltr air dicampur dengan 2 ml Basudin 60 EC.
- c. Konsentrasi larutan herbisida Agroxone adalah 0,3% atau 3000 ppm, artinya dalam 1 ltr air dicampur 3 gr Agroxone (1000 ppm = 0,1%)



## 2. Dosis

Jumlah pestisida (ltr atau kg) yang digunakan utk mengendalikan OPT per satuan luas tertentu atau per pohon yang dilakukan dalam satu kali aplikasi atau lebih

Jumlah pestisida yang telah dicampur atau OPT dg luas tertentu dim satu kali aplikasi diencerkan terlebih dahulu dg air yang digunakan  
Jumlah bahan aktif pestisida yang dibutuhkan per untuk menyemprot pertanaman yang diserang satuan luas atau per satuan volume larutan tertentu



### 3. *Volume Semprot*

Banyaknya larutan pestisida yang digunakan untuk mengendalikan OPT per satuan luas tertentu (mis: ha, m<sup>2</sup>), maupun per pohon, tanaman.

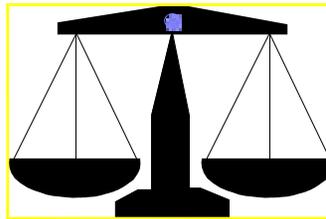
**Banyaknya vol. semprot tergantung pada:**

- a. Stadium pertumbuhan tanaman
- b. Jarak tanam yang akan disemprot
- c. Alat yang digunakan



## V. Cara Aplikasi

- ▶ **Metoda aplikasi**
- ▶ **Parameter aplikasi dan kriteria pola semprotan**
- ▶ **Alat aplikasi**
- ▶ **Kalibrasi alat aplikasi**
- ▶ **Keamanan penggunaan pestisida**





Thank You

# Karantina

---

**OLEH: TIM PHT**

---

- **APA ITU KARANTINA !**

Karantina adalah tempat pengasingan dan/atau tindakan sebagai upaya pencegahan masuk dan tersebarnya Hama dan Penyakit atau Organisme Pengganggu dari luar negeri dan dari suatu Area ke Area lain di dalam negeri, atau keluarnya dari dalam wilayah Negara Republik Indonesia.

- **KARANTINA HEWAN DAN TUMBUHAN :**

Karantina Hewan dan Tumbuhan adalah tindakan sebagai upaya pencegahan masuk dan tersebarnya hama dan penyakit hewan atau organisme pengganggu tumbuhan dari luar negeri dan dari suatu area ke area lain di dalam negeri, atau keluarnya dari dalam wilayah Negara Republik Indonesia.

- 
- Dalam PHT, Peran Karantina dalam Mencegah penyebaran penyakit merupakan hal yang penting

# PERAN PENTING KARANTINA TUMBUHAN

- Sesuai Undang-undang Nomor 16 Tahun 1992 tentang Karantina Hewan, Ikan dan Tumbuhan, Karantina didefinisikan sebagai tempat pengasingan dan atau tindakan dalam rangka upaya pencegahan masuk dan menyebarnya hama dan penyakit untuk menjaga kelestarian sumberdaya alam hayati hewan, ikan, dan tumbuhan.
- Dalam Undang-undang Nomor 16 Tahun 1992 tentang Karantina Hewan, Ikan dan Tumbuhan sebagai dasar hukum penyelenggaraan karantina, diamanahkan bahwa perlunya kekayaan tanah air dan wilayah Negara Indonesia yang kaya akan sumberdaya alam hayati untuk dijaga, dilindungi dan dipelihara kelestariannya dari ancaman dan gangguan Hama Penyakit Hewan Karantina (HPHK) dan Organisme Pengganggu Tanaman Karantina (OPTK).

- Ancaman kelestarian dan keamanan hayati akan menimbulkan dampak yang sangat luas pada stabilitas ekonomi, keberhasilan usaha agribisnis dan kestabilan ketahanan pangan nasional.
- Dengan demikian Pemerintah Indonesia telah menetapkan pilihan bahwa salah satu strategi didalam melindungi kelestarian sumberdaya alam hayati hewan dan tumbuhan adalah melalui "Penyelenggaraan Perkarantinaan Hewan dan Tumbuhan".

## lanjutan

- Peran penting Karantina Tumbuhan Indonesia tidak akan pernah lepas dari aspek perlindungan tanaman, karena Karantina Tumbuhan merupakan salah satu kegiatan dalam sistem perlindungan tanaman
- Salah satu ancaman yang bisa menghambat budidaya pertanian adalah serangan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) dan untuk mengawasinya perlu dilakukan sistem perlindungan tanaman antara lain Karantina Tumbuhan,
- Di Indonesia kegiatan Karantina Tumbuhan diselenggarakan oleh Badan Karantina Pertanian.
- Dari pandangan PHT/MHPT, maka sistem Karantina Tumbuhan dianggap sistem yang paling aman dan ekonomis.

## LANJUTAN

- Karantina Tumbuhan merupakan penyaring, yakni menyaring masuknya tumbuhan dan bukan sebagai penghalang yang melarang setiap usaha memasukkan tumbuhan dan bagian-bagiannya.

---

- Karantina Tumbuhan dapat dikatakan sebagai lini pertama atau benteng terdepan dalam pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan.
- Kegiatan Karantina Tumbuhan merupakan bagian integral dari pembangunan sektor pertanian. Pembangunan pertanian menempatkan upaya melindungi dan melestarikan sumber daya hayati sebagai bagian dari pembangunan sistem dan usaha agribisnis.

# lanjutan

- Jenis OPT terdiri dari gulma, hama, dan pathogen (cendawan, bakteri, virus, MLO/mycoplasma like organism, RLO/rickettsia like organism, dan nematoda).
- Setiap jenis OPT memiliki daerah penyebaran yang beragam di seluruh dunia.
- Wilayah Negara Republik Indonesia masih bebas dari beberapa organisme pengganggu tumbuhan berbahaya tertentu (= OPTK A1)
- Selanjutnya dalam hal peningkatan daya saing dan pemberdayaan ekonomi rakyat, peran karantina harus mampu membantu para pelaku usaha pertanian dalam memenuhi persyaratan teknis Sanitary dan Phytosanitary dari negara tujuan ekspor. Dalam perdagangan bebas dimana negara-negara berupaya menekan tarif bea masuk maka instrumen dan SPS-WTO akan mengemuka sebagai instrumen perdagangan.

## Peraturan/regulasi (karantina)

Mencegah masuknya patogen ke suatu tanaman atau wilayah geografi tertentu.



### PENGENDALIAN DENGAN MENGEKSLUSI PATOGEN DARI INANG

- Strategi eksklusi**
1. **Legislasi** pemerintah yang melarang atau mencegah masuknya bahan tanaman ke suatu wilayah.
  2. **Inspeksi** tanaman atau produk tanaman sebelum didistribusikan/dijual.
  3. **Pemberantasan patogen** yang terbawa bahan perbanyakan tanaman.

Legislasi tentang penyakit tumbuhan diatur oleh tiap negara. FAO (food and agriculture organization) mengeluarkan **FAO Plant protection bulletin** yang berisi ringkasan peraturan berbagai negara.

- Eksklusi patogen**
1. Eksklusi patogen **antar** negara
  2. Eksklusi patogen **dalam** suatu negara

~ **EKSLUSI PATOGEN ANTAR NEGARA** dapat berupa:

1. **Embargo** tanaman atau produk pertanian tertentu.
2. **Inspeksi** atau **sertifikasi** bahan tanaman di negara asal.
3. **Inspeksi** dan perlakuan bahan tanaman pada pintu masuk suatu negara (pelabuhan laut, udara dst)
4. **Karantina** pasca masuk. Tanaman ditumbuhkan dan diperiksa dengan teliti selama 1-4 tahun sebelum diizinkan ditanam di lapang.
5. **Introduksi** tanaman dan bahan tanaman secara terkontrol. Pembatasan jumlah tanaman yang diimport.

# Dasar Peraturan Perundang-undangan Karantina

---

## **di Indonesia :**

- UU Nomor 16 Tahun 1992 tentang Karantina Hewan, Ikan dan Tumbuhan
- PP Nomor 14 Tahun 2002 tentang Karantina Tumbuhan.

## **Internasional :**

- International Plant Protection Convention- (IPPC) –
- assessment on the application of Sanitary and Phytosanitary measure (SPS Agreement)

- Tiap Wilayah/ Region memiliki regulasi peraturan tersendiri dalam Karantina
- Hal tersebut karena Tiap wilayah memiliki OPTK yang berbeda-beda
  - USA : USDA-APHIS
  - Uni Eropa : EPPO
  - Amerika Utara : NAPPO

# Aspek Biologi

- Pemahaman Ilmu Hama dalam arti luas (OPT ) sangat dibutuhkan dalam Karantina:-Pemahaman siklus hidup, keperidian, dan fertilitas, kemampuan adaptasi serangga hama
- Kemampuan bertahan hidup dalam media pembawa (hewan, mikroba)
- Kemampuan menularkan penyakit tanaman
- Kemampuan spora menempel pada biji-bijian (benih)
- Stadia (misalnya telur) hama terbawa biji-bijian yang kemudian dapat berkembang menjadi hama
- Serangga di daerah asalnya tidak berstatus hama setelah pindah ke daerah lain berubah menjadi hama

- Cepat lambatnya penyebaran hama-penyakit tanaman dipengaruhi oleh 3 faktor utama yaitu:
  - (1) Lautan pemisah benua,
  - (2) rintangan alam (gunung tinggi, gurun pasir) pemisah daerah dalam satu benua,
  - (3) persaratan cuaca dan iklim suatu daerah dalam satu benua

# TIGA PERAN KARANTINA TUMBUHAN YANG BISA DIKEMBANGKAN

1. Mencegah masuknya OPTK A1 (OPT yang belum terdapat di Indonesia) dari luar negeri ke dalam wilayah Republik Indonesia.

---

  - Jika peran penting Karantina Tumbuhan ini tidak terlaksana dengan baik, OPTK A1 akan lolos masuk ke wilayah Negara Republik Indonesia dan akan merusak tanaman dan sumber daya hayati lainnya yang ada di wilayah Indonesia.
  - Kerusakan tersebut akan menurunkan produksi pertanian yang akan berpengaruh pada sektor perekonomian, bahkan akibat lebih lanjut akan mempengaruhi sektor lainnya seperti sektor sosial dan politik.

# LANJUTAN

- Contoh :
- Penyakit Hawar daun karet Amerika selatan (SALB) yang disebabkan oleh jamur *Microcyclus ulei*.
- Serangan Penyakit layu pembuluh (Vascular Wilt of Oil Palm) disebabkan oleh cendawan *Fusarium oxysporum f.sp. elaeidis*. Penyakit ini menimbulkan kerugian mencapai 20% di Afrika Barat, Kamerun, Kongo, Dahomey, Ivory Coast, Nigeria dan Zaire serta Amerika Selatan
- OPT Luar negeri yang telah masuk ke Indonesia yang menyebabkan kerugian secara ekonomis adalah Penyakit cacar daun teh disebabkan oleh cendawan *Exobasidium vexans* yang berasal dari Sri Lanka. Kerugian mencapai 30 - 50 % dari total nilai \$ 114 .000.000,- pada tahun 1951.
- Masuknya Nematoda Sista Kuning, yang disebabkan oleh *Globodera roctosiensis*. OPT ini berasal dari Belanda, menyebabkan hampir seluruh pertanaman kentang di Jawa Timur hancur, pada tahun 2005

## LANJUTAN

2. Mencegah penyebaran OPTK A2 (OPT yang telah terdapat di wilayah Indonesia namun masih terbatas pada wilayah tertentu saja) ke wilayah lain yang masih bebas OPT tersebut. . Dengan pengawasan karantina yang ketat diharapkan OPTK A2 dapat dicegah penularannya/penyebarannya ke daerah lain, dengan demikian kerugian yang lebih besar dapat dihindari.

Contoh :

- CVPD (Citrus Vein Phloem Degeneration), yang disebabkan oleh MLO yang telah memusnahkan pertanaman jeruk di Garut-Jawa Barat tahun 1950-an. Pada tahun 1970-an penyakit ini menghancurkan pertanaman jeruk di Sumatera Selatan.
- Penyakit hancur daun tebu yang semula hanya di Lampung telah menjalar ke daerah Sumatera Selatan. Untuk mencegah penyebarannya ke daerah lain di wilayah Indonesia, maka karantina tumbuhan harus bisa memainkan peran pentingnya secara optimal

## LANJUTAN

3. Peran penting karantina tumbuhan yang ketiga yaitu mencegah keluarnya OPT tertentu dari wilayah Negara Republik Indonesia.

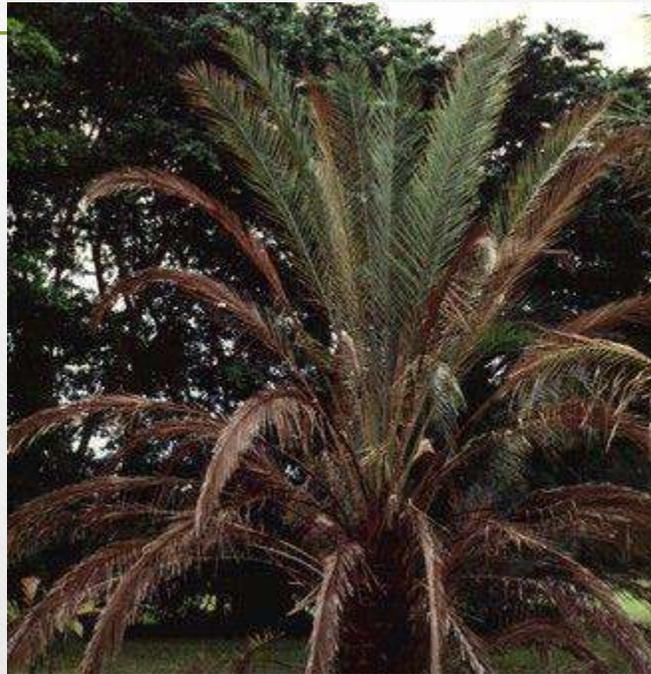
---

Sesuai dengan ketentuan International, bangsa Indonesia juga mempunyai kewajiban untuk mencegah keluarnya OPT tertentu dari wilayah Negara Republik Indonesia. Pencegahan ini dilakukan jika yang bersangkutan menginginkannya.

Contoh :

mencegah keluarnya *Rhadopholus similis* penyebab penyakit pada jahe ( *Zingiber sp* ) ke Jepang.

# *Lethal yellowing* yang disebabkan Phytoplasma



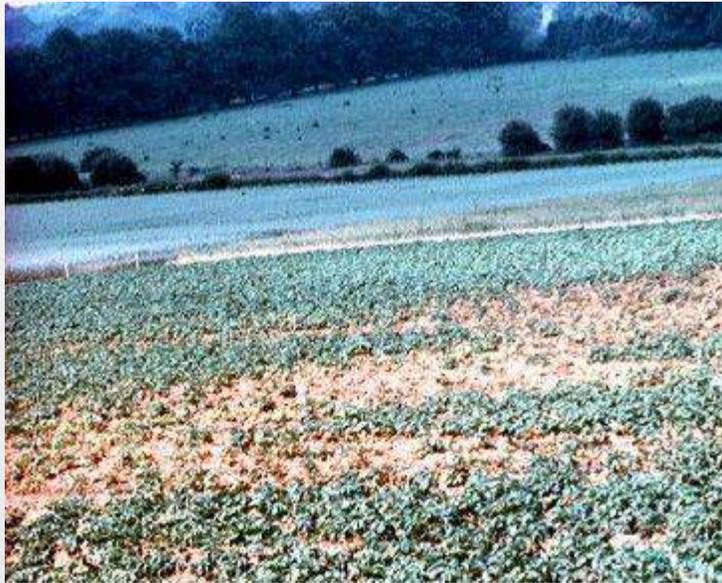
Penyakit cacar daun teh yang disebabkan  
cendawan *Exobasidium vexans*

---



Tanaman Kentang terserang Nematoda Sista kuning yang disebabkan oleh (*Globodera rochtosiensis*)

---



# RUANG LINGKUP PENGATURAN DIBIDANG PERKARANTINAAN

- Meliputi
  - Persyaratan Karantina.
  - Tindakan Karantina.
  - Kawasan Karantina .
  - Jenis-jenis hama dan penyakit, media pembawa dan daerah sebarinya. Tempat-tempat pemasukkan.
- Ruang lingkup objek yang berkaitan dengan karantina berkaitan dengan orang, alat angkut dalam perhubungan, hewan dan produk hewan, tumbuhan dan produk tumbuhan, barang-barang perdagangan lainnya yang dilalulintaskan, diletakkan pada prinsip bahwa segala sesuatu yang ditetapkan berdasarkan penilaian risiko dapat ditetapkan menjadi media pembawa hama dan penyakit hewan serta organisme pengganggu tumbuhan.

## LANJUTAN

- Pada saat ini ancaman yang dapat mengganggu kelestarian sumberdaya alam, ketenteraman dan kesehatan masyarakat, kesehatan pangan, gangguan terhadap produksi sektor Pertanian/perikanan dan kehutanan, serta lingkungan telah didefinisikan sebagai ancaman yang perlu untuk dicegah masuk dan menyebar.
- Ancaman yang secara global telah diidentifikasi dapat dikendalikan efektif melalui penyelenggaraan perkarantinaan antara lain adalah:
  - Ancaman terhadap kesehatan hewan dan tumbuhan
  - Invasive Species
  - Penyakit Zoonosis
  - Bioterrorism

## LANJUTAN

- Pangan yang tidak sehat termasuk GMO yang belum dapat diidentifikasi keamanannya
  - Kelestarian Plasma nutfah/Keanekaragaman hayati
  - Hambatan Teknis Perdagangan
  - Ancaman terhadap kestabilan perekonomian nasional
- 
- Ancaman-ancaman tersebut dapat juga dikelola dengan baik agar tidak masuk dan menyebar ke dalam negeri melalui kegiatan pemeriksaan dan sertifikasi karantina.

# Peran Karantina Dalam Perdagangan Internasional

- Perdagangan internasional diatur oleh organisasi perdagangan dunia yang disebut World Trade Organization (WTO), dalam implementasinya organisasi tersebut menerbitkan berbagai perjanjian yang berkaitan dengan pengaturan dan prosedur dibidang perdagangan internasional.
- Beberapa perjanjian yang telah diterbitkan antara lain yaitu:
  - General Agreement on Tariffs and Trade
  - Agreement on Trade Related Aspects of Intellectual Property Rights (TRIPS)
  - Agreement on Application of Sanitary and Phytosanitary Measure (SPS).
  - SPS-agreement atau perjanjian SPS diberlakukan untuk mengatur tatacara perlindungan terhadap kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan serta lingkungan hidupnya dalam hubungannya dengan perdagangan internasional. Kesepakatan SPS berlaku dan mengikat secara global seluruh negara yang menjadi anggotanya.

Kategorisasi dari bakteri tular benih berdasarkan potensi bahayanya dalam karantina internasional (Neergard, 1987 *cit.* Goto, 1992, dimodifikasi).

<b>Kategori A</b>	
<b>Definisi</b>	<b>Patogen tanaman yang berbahaya dan tidak terdapat di daerah/negara tersebut, punya potensi tinggi untuk terjadinya epidemi</b>
<b>Tindakan</b>	<b>Pemusnahan tanaman dari daerah yang terinfeksi</b>
<b>Contoh</b>	<b><i>Curtobacterium flaccumfaciens</i> pv. <i>flaccumfaciens</i> pada buncis dan kedelai, <i>Clavibacterium rathayi</i> (<i>cocksfoot</i>), <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>papavericola</i> (pappy), <i>X.campestris</i> pv. <i>sesami</i> (Wijen)</b>
<b>Kategori A1</b>	
<b>*</b>	
<b>Definisi</b>	<b>Penyakit bakteri yang tidak boleh masuk ke 35 negara anggota EPPO (Eropa dan Laut Tengah):</b>
<b>Contoh</b>	<b><i>X. a.</i> pv. <i>citri</i> pada jeruk, <i>X. o.</i> pv. <i>oryzae</i>, <i>X. o.</i> pv. <i>oryzicola</i></b>

<b>Kategori</b>	
<b>A2*</b>	
<b>Definisi</b>	Patogen ini merupakan objek karantina bagi negara anggota dan perlu menghindari masuknya patogen tersebut ke negara anggota.
<b>Contoh</b>	<i>Aplanobacter populi</i> , <i>Curtobacterium flaccumfaciens</i> pv. <i>flaccumfaciens</i> , <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>insidiosus</i> , <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i> , <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>sepedonicum</i> , <i>Erwinia amylovora</i> , <i>Erwinia chrysanthemi</i> , <i>Pantoea stewartii</i> , <i>Pseudomonas caryophili</i> , <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>glycinea</i> , <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>pisi</i> , <i>Ralstonia solanacearum</i> , <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>hyacinthii</i> , <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>phaseoli</i> , <i>Xanthomonas phaseoli</i> pv. <i>fuscans</i> .

## BIO-TERORISME :

Mikroorganisme yang dapat dijadikan senjata biologis antara lain berupa :

***virus, bakteri, fungi***

yang mudah dikembangbiakan (propagasi) dan mempunyai dampak sangat buruk/ kematian terhadap kesehatan manusia, hewan dan/atau tumbuhan serta lingkungan.

# CONTOH MIKROORGANISME BIO-TERORISME

1. *Bacillus anthrax* (hewan dan manusia)
2. *Smallpox virus* (manusia)
3. *Highly Pathogenic Avian Influenza virus*
4. *Salmonella thypi* (hewan dan manusia)
5. *Clostridium botulinum* (manusia)
6. *Francisella tularensis*
7. *Microcycclus ulei* (karet)
8. Dll....

# Persyaratan Karantina

---

- Setiap media pembawa hama dan penyakit hewan karantina(hphk) atau organisme pengganggu tumbuhan karantina (optk) yang dimasukkan kedalam wilayah RI, wajib :
  - a. Dilengkapi sertifikat kesehatan dari negara asal
  - b. Melalui tempat-tempat pemasukan yang telah ditetapkan
  - c. Dilaporkan dan diserahkan kepada petugas karantina ditempat-tempat pemasukan untuk keperluan tindakan karantina

# Tindakan Karantina

---

- a. Pemeriksaan
- b. Pengasingan
- c. Pengamatan
- e. Perlakuan
- f. Penahanan
- g. Penolakan
- h. Pembebasan

# Strategi memerangi Bioterrorisme

---

- Peningkatan pengawasan dan kewaspadaan pada tempat-tempat pemasukan (Pelabuhan Laut, Bandara, Pos Lintas Batas dan Kantor Pos)
- Peningkatan kerjasama dengan instansi terkait, antara lain : POLRI, TNI, PT. POS Indonesia, Asosiasi Perusahaan jasa Pengiriman Ekspres Indonesia (ASPERINDO) \*

\* mengingat mikroorganisme sangat memungkinkan dikemas dan dikirim melalui jasa pengiriman dokumen/barang.

# Quarantine Strategy

Pre-Border

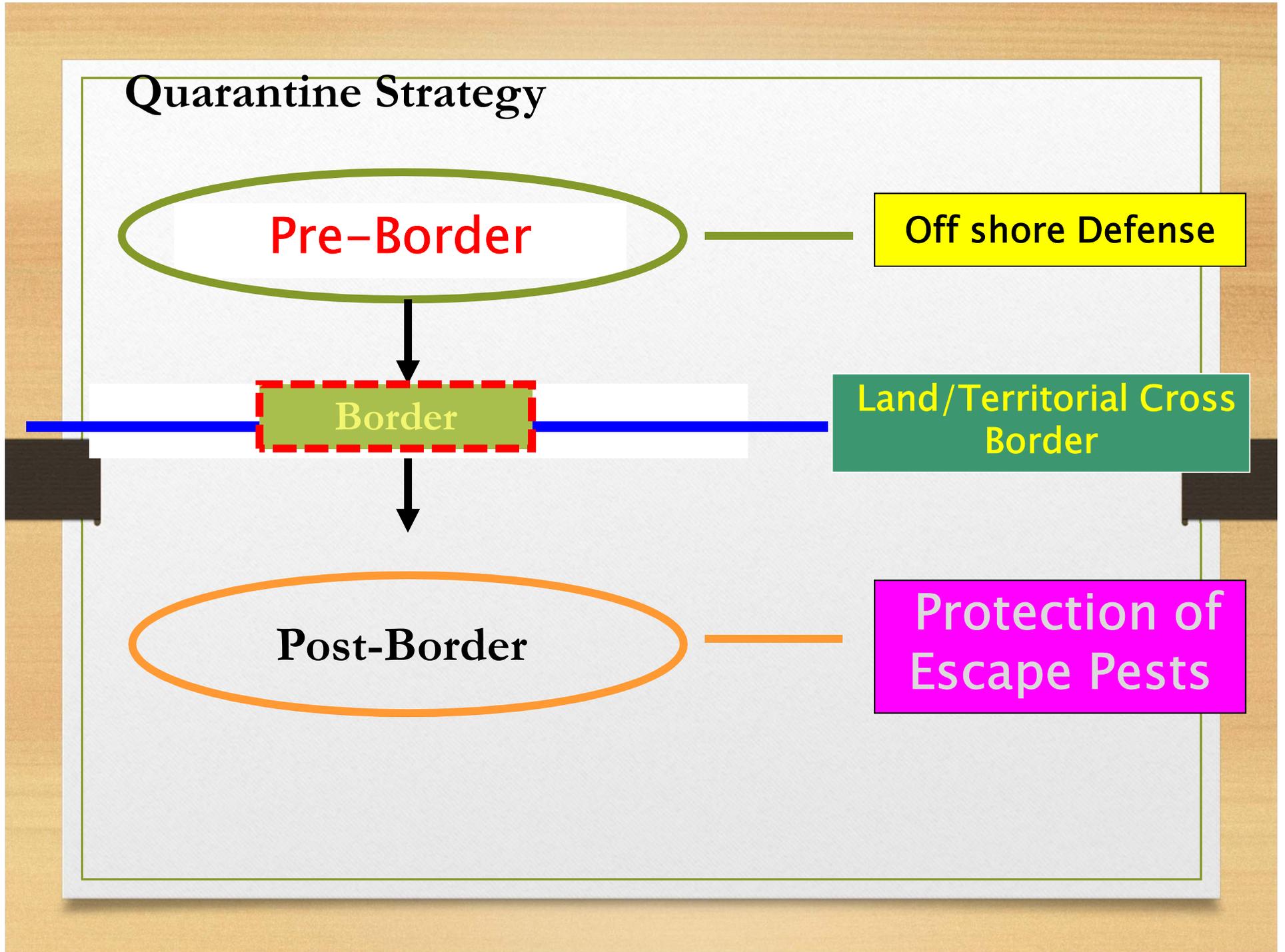
Off shore Defense

Border

Land/Territorial Cross Border

Post-Border

Protection of Escape Pests



**MANAGEMENT RISIKO  
OPTK/HPHK/HPIK**

**MEDIA PEMBAWA  
SEBAGAI PATHWAY**

**IMPORTASI**

**PERBATASAN DARAT  
ANTAR NEGARA**

**EKSPORTASI**

**ANTAR PULAU**

**REGULASI/KEBIJAKAN BERBASIS ILMIAH**



# Karantina

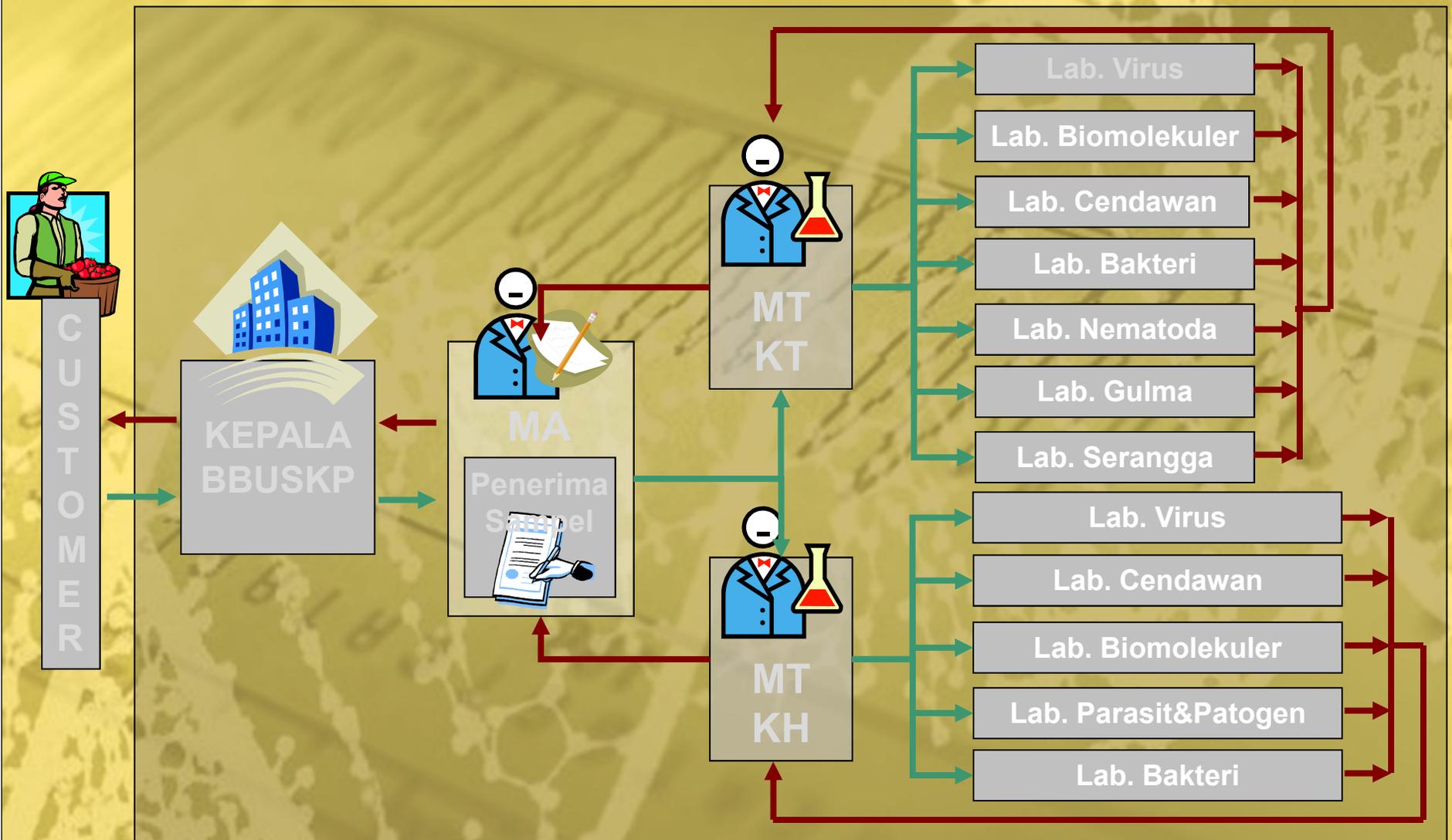


**PETA LOKASI KANTOR KARANTINA HEWAN DAN KARANTINA TUMBUHAN DI INDONESIA**



- ❖ 6 Balai Besar (BBKP 5 ; BBUS-KP 1)
- ❖ 26 Balai (BKP Kelas I 15; BKP Kelas II 11)
- ❖ 19 Stasiun (SKP Kelas II 14; SKP Kelas II 5)
- ❖ 1 Balai Uji Terap Teknik dan Metode Karantina Pertanian (BUTTMKP)

# ALUR PROSES PENGUJIAN LABORATORIUM BBUSKP



Ket :  
 → : alur sampel  
 → : alur hasil pengujian

ISO/IEC 17025 – 2005



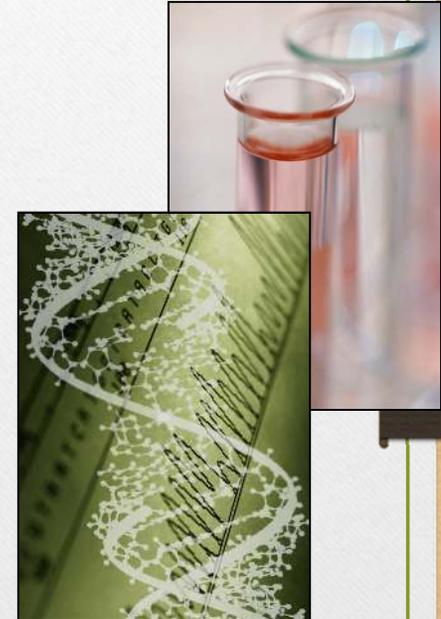
Balai Besar Uji Standar Karantina Pertanian

# Laboratorium Keamanan Hayati

1. Biologi
2. Kimia
3. Fisik



**Kelompok Cemaran:  
Pestisida, Mikotoksin,  
bahan Additif, hormon,  
antibiotik, bakteri  
kontaminan, dll**



# :: Lab. Bio Molekuler ::

## Jenis Pemeriksaan

- *Phytoplasma* (P1/P7)
- *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (Cms)
- *Erwinia stewartii* (ES)
- *Pseudomonas woodsii* (Pw)
- *Peronosclerospora sorghi*
- *Fusarium oxysporum* fsp. *elaedis*
- *Gaeumanomyces graminis*
- *Pseudomonas syringae* pv. *Garcae*
- *Pseudomonas syringae* pv. *Tabaci*
- *Bean Golden mosaik virus* (PBVGREPV155/PBGCR C112)
- *Corynebacterium* (*Curtobacterium*) *flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*
- *Erwinia tracheiphila* (E1/Et2)
- *Xanthomonas albilineans* (ALA 4/L1)
- *Acidovorax avenae* subsp. *avenae* (PAf/Par)
- *Erwinia chrysanthemi*
- *Helmintosporium solani* (HS1NF1/HS1NR1)
- *Helmintosporium solani* (HS1F1/HS1r1)
- CVPD

## Metode

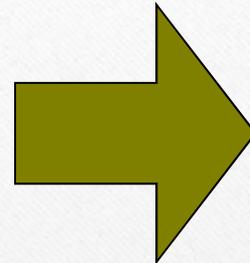


PCR → 7 hari kerja



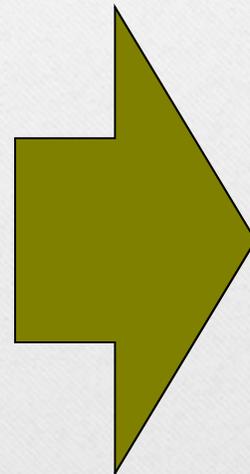
## Jenis Pemeriksaan

- ***Lethal Yellowing Phytoplasma***  
(LY16Sf/LY16Sr)
- ***Potato lunches broom phytoplasma***
- ***General phytoplasma***  
(R16R2/R16F2n) *nested*



PCR & Nested  
→ 7 hari kerja

- ***Rice Stripe Virus (RSV)***
- ***Maize Mosaik Virus (MMV)***
- ***Hoja Blanca Virus (HbLV)***
- ***Turnip Mosaic Virus (TuMV)***
- ***Maize Rough Dwarf Virus***  
(MRDV)
- ***Beet Curly Top Virus (BCTV)***
- ***Potato Spindle Tuber Viroid***  
(PSTVd/PSTVR)
- ***Rice Yellow Dwarf Phytoplasma***  
(R16R2/R16F2)
- ***Tobacco streak ilar virus***  
(TbS3/Tbc15u)
- ***Tobacco ring spot virus***
- ***Soybean mosaic virus***



RT - PCR  
→ 7 hari kerja

# :: Lab. Virologi ::

## Jenis Pemeriksaan

- Alfafa Mosaic Virus (AMV)
- Andean Potato Latent Virus (APLV)
- Andean Potato Mottle Virus (APMoV)
- Arabis Mosaic Virus (ArMV)
- Barley Stripe Mosaic Virus (BSMV)
- Bean Pod Mottle Virus (BPMV)
- Bean Yellow Mosaic Virus (BYMV)
- Cucumber Grieb Mottle Mosaic Virus (CGMMV)
- Cucumber Mosaic Virus (CMV)
- Maize Chlorotic Mosaic Virus (MCMV)
- Maize Dwarf Mosaic Virus (MDMV)
- Maize Mosaic Virus (MMV)
- Maize Streak Virus (MSV)
- Maize Stripe Virus (MSpV)
- Melon Necrotic Spot Virus (MNSV)
- Papaya Ringspot Virus (PRSV)
- Peanut Stunt Virus (PSV)
- Potato Leaf Roll Virus (PLRV)
- Potato Mop Top Virus (PMTV)
- Soybean Mosaic Virus (SMV)
- Squash Mosaic Virus (SqMV)
- Sugarcane Bacilliform Virus (SCMV)

## Metode



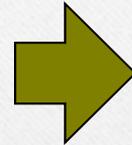
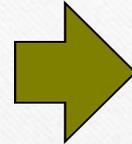
**DAS ELISA**  
→ 7 hari kerja



## Jenis Pemeriksaan

**Rice Stripe Virus  
(RSV)**

**Rice Yellow Mottle  
Virus (RYMV)**



## Metode



**Indirect**  
→ 7 hari kerja

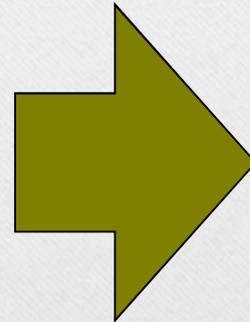
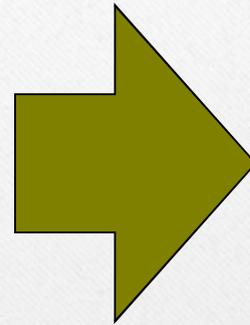


**ELISA**  
→ 7 hari kerja

# :: Lab. Bakteriologi ::

## Jenis Pemeriksaan

- *Clavibacter michiganensis sepedonicus* (CMS)
- *Pantoea atroseptica*
- *Clavibacter michiganensis michiganensis* (CMM)
- *Citroplasma citri*
- *Corn stunt spiroplasma*
- *Xylella fastidiosa*
  
- *Xanthomonas campestris* pv. *Armoraceae*
- *Xanthomonas campestris armoraceae*
- *Xanthomonas albilineans*
- *Pectobacterium chrisanthemi*



## Metode



**DAS ELISA**  
→ 7 hari kerja



**Indirect ELISA**  
→ 7 hari kerja

next ...

# OPT DAN OPTK

- 1. Organisme Pengganggu Tumbuhan adalah semua organisme yang dapat merusak, mengganggu kehidupan, atau menyebabkan kematian tumbuhan;
- 2. Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina adalah semua Organisme Pengganggu Tumbuhan yang ditetapkan oleh Menteri untuk dicegah masuknya kedalam dan tersebarnya di dalam wilayah Negara Republik Indonesia;
- 3. Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina Golongan I adalah Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina yang tidak dapat dibebaskan dari Media Pembawanya dengan cara perlakuan

- 4. Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina Golongan II adalah semua Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina yang dapat dibebaskan dari Media Pembawanya dengan cara perlakuan;
- 5. Organisme Pengganggu Tumbuhan Penting Karantina Golongan II adalah semua Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina yang dapat dibebaskan dari Media Pembawanya dengan cara perlakuan;

- MEDIA PEMBAWA
- ~~Media Pembawa Organisme Pengganggu Tumbuhan~~ yang selanjutnya disebut Media Pembawa adalah umbuhan dan bagian-bagiannya dan/atau benda lain yang dapat membawa Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina

- ASPEK SOSIAL-EKONOMI

- Karantina membatasi kebebasan perdagangan bahan tanaman
- Pembatasan ini bertujuan untuk melindungi kepentingan masyarakat banyak
- Namun demikian, ada sebagian kecil masyarakat yang dirugikan

# MENGENAL: SANITARY DAN PHYTOSANITARY (SPS)

## □ Materi pokok perjanjian SPS

- a). Setiap anggota dibenarkan untuk memperlakukan peraturan sanitasi dan phitosanitasi untuk melindungi keselamatan dan kesehatan konsumen, hewan dan tanaman.
- b). Setiap peraturan SPS harus dilandasi oleh prinsip dan kajian ilmiah (***Scientific Justification***).
- c). Peraturan SPS tidak boleh dipakai sebagai hambatan terselubung (***Disguised Restriction***) dalam perdagangan komoditi pertanian pangan.

# LANJUTAN

## □ Tujuan Perjanjian SPS

- a). Melindungi dan meningkatkan kesehatan manusia, hewan dan kondisi tanaman serta phytosanitasi dari setiap negara anggota
- b). Membuat acuan peraturan multilateral yang dapat dipakai sebagai pedoman dalam pengembangan, adopsi dan perlakuan peraturan sanitasi dan phytosanitasi dalam rangka menunjang kelancaran arus perdagangan
- c). Untuk lebih menyeragamkan peraturan-peraturan sanitasi dan phytosanitasi diantara negara-negara anggota, dengan menggunakan standar-standar internasional terutama *Codex Alimentarius Commission - CAC*, *International Office of Epizootic- IOE* dan *International Plant Protection Convention-IPPC* tanpa mengabaikan keinginan negara anggota untuk menggunakan peraturan lokal dalam melindungi kesehatan dan keselamatan masyarakat, hewan dan tanaman.

# LANJUTAN

- **Ruang Lingkup Kegiatan**

- Tindakan sanitasi dan phitosanitasi adalah setiap tindakan yang diterapkan untuk:

a). Melindungi kehidupan atau kesehatan hewan atau tanaman dalam wilayah negara anggota dari resiko yang disebabkan oleh masuk, pembentukan atau penyebaran hama, penyakit, organisme pembawa penyakit atau organisme penyebab penyakit.

b). Melindungi kehidupan atau kesehatan manusia atau hewan dalam wilayah negara anggota dari resiko yang disebabkan oleh bahan tambahan (**additives**), cemaran, racun atau organisme penyebab penyakit yang terkandung dalam makanan, minuman, atau bahan pakan ternak.

c). Melindungi kehidupan atau kesehatan manusia dalam wilayah negara anggota dari resiko yang disebabkan oleh penyakit yang dibawa oleh hewan, tanaman atau produknya atau dari masuknya, pembentukan atau penyebaran hama; atau d). Mencegah atau membatasi kerusakan lain dalam wilayah anggota yang timbul dari masuknya, pembentukan atau penyebaran hama.

# LANJUTAN

- **Ketentuan Notifikasi**

Berdasarkan ketentuan dari WTO yang telah disepakati bersama, bahwa semua peraturan yang akan diberlakukan oleh suatu negara yang berhubungan dengan ketentuan SPS dan mempunyai pengaruh yang berarti terhadap perdagangan internasional perlu dinotifikasikan/diberitahukan kepada WTO.

# LANJUTAN

## Tindakan SPSS

- Tindakan sanitasi dan phitosanitasi berupa UU, Keputusan, Peraturan-peraturan dan prosedur antara lain; kriteria produk akhir, metode pengolahan dan produksi, pengujian, pengawasan, prosedur sertifikasi dan perizinan, perlakuan karantina termasuk persyaratan yang relevan berkaitan dengan pengangkutan hewan atau tanaman atau material yang diperlukan untuk kelangsungan hidupnya selama pengangkutan; ketentuan mengenai metode statistik yang relevan, prosedur pengambilan contoh dan metode penilaian resiko, persyaratan pengemasan dan pelabelan yang secara langsung berhubungan dengan keamanan pangan
- Rancangan peraturan yang berhubungan dengan hal tersebut perlu dinotifikasikan sebelum disahkan

# LANJUTAN

## Peran Indonesia

- Negara anggota khususnya Indonesia menaruh harapan yang besar terhadap perjanjian SPS-WTO, yaitu terwujudnya sistem perdagangan yang semakin transparan dan “fair”, serta persyaratan pasar yang jelas antara lain dengan adanya jalur konsultasi, konfirmasi dan harmonisasi persyaratan standar dengan negara-negara mitra bisnis.
- Keadaan ini diharapkan akan dapat memperlancar arus perdagangan komoditi pertanian Indonesia di pasar global. Tentu saja bagi Indonesia hal ini akan dapat terwujud apabila mampu dan berperan aktif dalam memanfaatkan perjanjian tersebut melalui langkah-langkah konsolidasi terpadu. Harapan besar ini telah diwujudkan dengan telah diratifikasinya Perjanjian WTO ini melalui UU No. 7 tahun 1994.

## LANJUTAN

### □ Misalnya

1. Masyarakat Eropa menginginkan semua ekspor minyak nabati ke Eropa Barat harus memakai kontainer yang dilapisi oleh ***Stainless Steel***.
2. Para importir Jepang mempersyaratkan agar semua ekspor hasil perikanan ke Jepang disertai sertifikat bebas ***Vibrio cholera***.
3. Semua komoditi pertanian yang masuk ke Amerika Serikat disertai dengan sertifikat sanitasi dan phytosanitasi.

## LANJUTAN

4. sejak tahun 1997 **USA Food and Drug Administration** memberlakukan peraturan yang menyangkut **Hazard Analysis Critical Control Point** (HACCP), dimana semua pengolah, importir dan eksportir produk-produk pertanian pangan yang akan memasarkan produknya ke Amerika Serikat harus mempunyai atau telah menerapkan sistem jaminan keamanan pangan berdasarkan HACCP.
  
5. **Australian Quarantine and Inspection System** yang mempersyaratkan standar sanitasi dan phitosanitasi terhadap bahan pangan yang diimpor. Bahkan untuk beberapa komoditi hortikultura tertentu seperti mangga, diminta untuk melampirkan sejarah hama penyakit yang ada selama sepuluh tahun terakhir.

# PENGEDALIAN PENGUNAAN PESTISIDA

---

# Penggunaan Pestisida

- zat kimia baik sintetis/non sintesis yang digunakan untuk mengendalikan patogen penyebab penyakit
  - FUNGISIDA UNTUK JAMUR
  - BAKTERISIDA UNTUK BAKTERI
  - NEMATISIDA UNTUK NEMATODA
  - VIRUSIDA UNTUK VIRUS
- Merupakan langkah terakhir, apabila cara pengendalian dengan metode lain tidak berhasil
- Aplikasi Pestisida digunakan untuk :
  - daun, buah, bunga
  - desinfektan
  - benih/bahan perbanyakan

## ■ Sifat aplikasi pestisida

- Preventif

- Curatif

## ■ Jenis pestisida berdasarkan strategi pemilihannya:

- Pestisida selektif: Dapat mengendalikan OPT tertentu

- ~~Pestisida non-selektif : Dapat untuk mengendalikan beberapa jenis OPT~~

- Pestisida sistemik : Pestisida yang mempunyai efek menyeluruh, diaplikasikan pada tempat tertentu, pengaruhnya dapat menyebar ke bagian lain.

- Pestisida non sistemik Pestisida yang hanya bekerja pada tempat digunakan.

- Identitas pestisida terdiri dari
  - Nama kimiawi/bahan aktif (quinon, dithiocarbamat)
  - Nama dagang>Nama pabrik (Dithane – M45, Decic)
- Efektivitas dari pestisida ditentukan oleh
  - Formulasi (bentuk)
    - 1. EC (Emulsion Concentration) cairan yang dilarutkan
    - 2. WP (Wettable Powder) tepung yang dilarutkan
    - 3. D (Dust) Tepung
    - 4. G (Granular)
  - Cara aplikasinya
    - Semprot
    - Hembus
    - Aerosol
    - Tebar

- **Bahan – bahan yang terdapat dalam pestisida**

- **Bahan aktif**

- **Bahan pelarut (air /pelarut organik)**

- **Deterjen (zat perata)**

---

- **Sticker (bahan perekat)**

- **Emulgator (pencampur minyak dengan air)**

- **Stabilisator**

- **Kapur (minyal glicerida) untuk menurunkan fitotoksisitas**

## ■ Pemakaian fungisida

- Sebagai bahan semprot, injeksi atau pembentuk awan debu pada daun
- Sebagai pasta / cat
- Sebagai cairan untuk desinfektan
- sebagai granular untuk tanah
- LD 50 = Dosis letal untuk 50% kematian sel / spora)
- (0,5 ug/gram spora)

**Table 1. A summary comparison of chemicals available for injection to manage DED.**

Common Name	Chemical name	Commercial products (Trade name, source and % active ingredient in formulation)	Current Label Dosage Rate for commercial product	Comments (see text for full discussion)
Carbendazim Phosphate (MBC PO <sub>4</sub> )	Methyl-2-Benzimidazole Carbamate phosphate	Elm Fungicide® (formerly Lignasan BLP) Elm Research Institute, Harrisville, NH (0.7% Carbendazim phosphate)	Approximately 126 ml per inch Of Diameter  Note: 126ml/ inch DBH=0.35 g Active ingr. Per cm DBH	-Benzimidazole fungicide. -Low phytotoxicity. -Does not persist in newly formed wood; -treatments must be applied annually. -Effectiveness against DED fungus documented in scientific literature, but at a rate higher than Current label.
Carbendazim Hydrochloride (MBC HCl)	Methyl-2-Benzimidazole Carbamate Hydrochloride	Eertavas® St. James Tree Service Winnipeg, Manitoba, Canada (4.7% Carbendazim hydrochloride)	Not yet known.	-Benzimidazole fungicide. -Low phytotoxicity. Low persistence.

**Table 1. A summary comparison of chemicals available for injection to manage DED.**

Common name	Chemical name	Commercial products (Trade name, source and % active Ingredient in formulation)	Current Label Dosage Rate for commercial Product	Comments (see text for full discussion)
<p><b>Thiabendazole Hypophosphite</b> (TBZ H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)</p>	<p><b>2-(4-thiazolyl) Benzimidazole hypophosphite</b></p>	<p><b>Arbotect 20-S®</b> Novartis Corp., Greensboro, NC. (20% Thiabendazole)</p>	<p>"3 yr rate" is 12 oz. (72 ml) per inch of Diameter</p> <p>Note: 12 oz/inch DBH=8.1 g active ingr. per cm DBH</p>	<p>-Benzimidazole fungicide. -May cause phytotoxicity at injection site and in crown. -Effective for up to 3 Seasons (in North) at highest label rate. -Preventive and therapeutic effectiveness against DED fungus documented in scientific literature.</p>
<p><b>Debacarb (DEBC)</b></p>	<p><b>2-(2-Ethoxyethoxy) ethyl 2-Benzimidazole carbamate</b></p>	<p><b>Fungisol®, Abasol®, and Imisol®</b> microinjectors J.J. Mauget Company, Burbank, CA (1.7% Debacarb and 0.3% Carbendazim)</p>	<p>2.0 ml per inch of Diameter</p> <p>Note: 2.0 ml/inch DBH=0.016 g active ingr. per cm DBH</p>	<p>-Both active ingredients are benzimidazole fungicides. -Very limited published data indicates some effectiveness for preventive of progression of symptoms. -Label dosage rates are far below rates proven effective for similar chemicals.</p>

<p><b>Propiconazole</b></p>	<p><b>1-[[2-(2,4-dichlorophenyl)-4-propyl-1,3-dioxolan-2-yl]methyl]-1H-1,2,4-triazole</b></p>	<p><b>Alamo® Novartis Corp., Greensboro, NC (14.3% encapsulated Propiconazole)</b></p>	<p><b>Microinjection: One 10 ml unit per inch DBH. Macroinjection: 6 to 10 ml per inch DBH (preventive); 20 ml per inch DBH (preventive and therapeutic) Note: 20 ml/Inch DBH=1.13 g active ingr. per cm DBH</b></p>	<p><b>Triazole fungicide. Available in both microinjectors and as liquid for macroinjection. Low phytotoxicity. May be effective for more than one season at highest label rate, though persistence of chemical in elm tissue is low. Preventive and therapeutic effectiveness against the DED fungus has been documented in scientific literature.</b></p>
<p><b>Tebuconazole</b></p>	<p><b>alpha-[2-(4-chlorophenyl)-ethyl]-alpha-(1,1-dimethylethyl)-1H-1,2,4-triazole-1-ethanol alpha-[2-(4-chlorophenyl)-ethyl]-alpha-(1,1-dimethylethyl)-1H-1,2,4-triazole-1-ethanol</b></p>	<p><b>Tebuject®microi njectors J.J. Mauget Company, Burbank, CA (% active ingredient unknown)</b></p>	<p><b>Unknown</b></p>	<p><b>Brand new product. Triazole fungicide. No information available on dosage or effectiveness at time of press.</b></p>

<b>Copper sulphate pentahydrate</b>	<b>Copper sulphate pentahydrate</b>	<b>Phyton 27® by Source Technology Biologicals, Inc. of Edina, MN (21.36% copper sulphate pentahydrate)</b>	<b>Approx 4.0 ml per inch of diameter (actual rate is based on a table of diameter classes) Note: 4.0 ml/inch DBH=0.34 g active ingr. per cm DBH</b>	<b>Fungicidal activity based on metallic copper. Effectiveness of this chemical to prevent or arrest DED is not documented in independent scientific literature. Manufacturer will provide data upon request.</b>
-------------------------------------	-------------------------------------	---	--	---

## ■ Bahan – bahan kimia yang digunakan sebagai pestisida

### ■ 1. Senyawa an-organik

#### ■ a. Senyawa belerang (S)

- Belerang murni (D/WP)

- Belerang kapur

#### ■ b. Senyawa Tembaga

---

- Oksida tembaga

- Oksidaklorida tembaga

### ■ 2. Senyawa organik

- Dithiocarbamat: Ziram, Zineb

- Senyawa timah

- Quinon

- Mercuri

- benzen

# Antibiotik

---

- Merupakan senyawa yang dihasilkan mikroba yang bersifat toksid terhadap patogen
- Beberapa contoh antibiotik
  - Streptomycin,
  - Tetra cycline
  - Oxy Tetra cycline

# Managing Fungicide and Bactericide Resistance in Plant Diseases (1997)

*By Mark Longstroth*

*MSU Extension*

- **Growers and pest management consultants need to be**
  - concerned about fungicide and bactericide resistance and
  - should incorporate strategies to delay the development of resistance in plant pathogenic diseases.
- **In Michigan,**
  - it have documented examples of materials which are no longer effective because of resistance in the pest population.
  - Dodine (Syllit), benomyl (Benlate), and thiophenate-methyl (Topsin-M) are no longer recommended for apple scab;
  - streptomycin resistance has appeared in fire blight; and
  - copper resistance is common in bacterial canker

To prevent or delay resistance to fungicides and bactericides we can employ several strategies:

- **Mix at-risk materials with materials that have different modes of action. Highly effective fungicides with many modes of action are effective anti-resistance mixing partners for at-risk fungicides.**
- **Alternate at-risk materials with materials that have different modes of action, but are still effective against the pest.**
- **Avoid using low rates with marginal control of the pest.**
- **Get complete coverage so that all parts of the plant receive an effective pesticide dose.**
- **Unfortunately economics do not always make this easy. Another problem is that some materials are so effective they are our primary or only choice in our disease control program.**

# PERAN VARIETAS TAHAN DALAM PHT

---

OLEH  
TIM PHT

Berbeda dengan ekosistem alami, kebanyakan sistem produksi tanaman secara ekologis tidak stabil, tidak berkelanjutan, dan tergantung pada energi

---

Domestikasi (penjinakan) tanaman dan praktek budidaya mempengaruhi keanekaragaman spesies dan mekanisme pertahanan alami tanaman.

Tanaman budidaya berasal dari jenis tanaman yang secara genetik beragam. Namun, tanaman sekarang ditanam dalam skala luas, secara genetik homogen, merupakan praktek budidaya yang dapat mengurangi keragaman genetik dan spesies dan meningkatkan kemungkinan infestasi OPT.

---

Tanaman yang tahan terhadap penyakit telah dipelajari sejak abad ke-19 (Biffen, 1905) dengan cara metode breeding setelah dipublikasikannya hukum Hereditas Mendel pada tahun 1900

Tanaman tahan dan kultur teknis merupakan metode utama yang digunakan untuk mengendalikan patogen karena cost unit yang rendah



# Ketahanan Tanaman

---

- Ketahanan (resistance) adalah kemampuan inang untuk menghindar/mencegah dari efek berbahaya yang disebabkan oleh patogen

Ketahanan dapat terekspresi sebagai

- Ketahanan morfologis
- Ketahanan Biokimia

# Ketahanan Morfologis

---

Ketahanan yang terjadi akibat adanya struktur luar dari tumbuhan yang membatasi terjadinya serangan patogen

Misalnya :

- kutikula
- lapisan lilin
- hidatoda, lentisel, dll

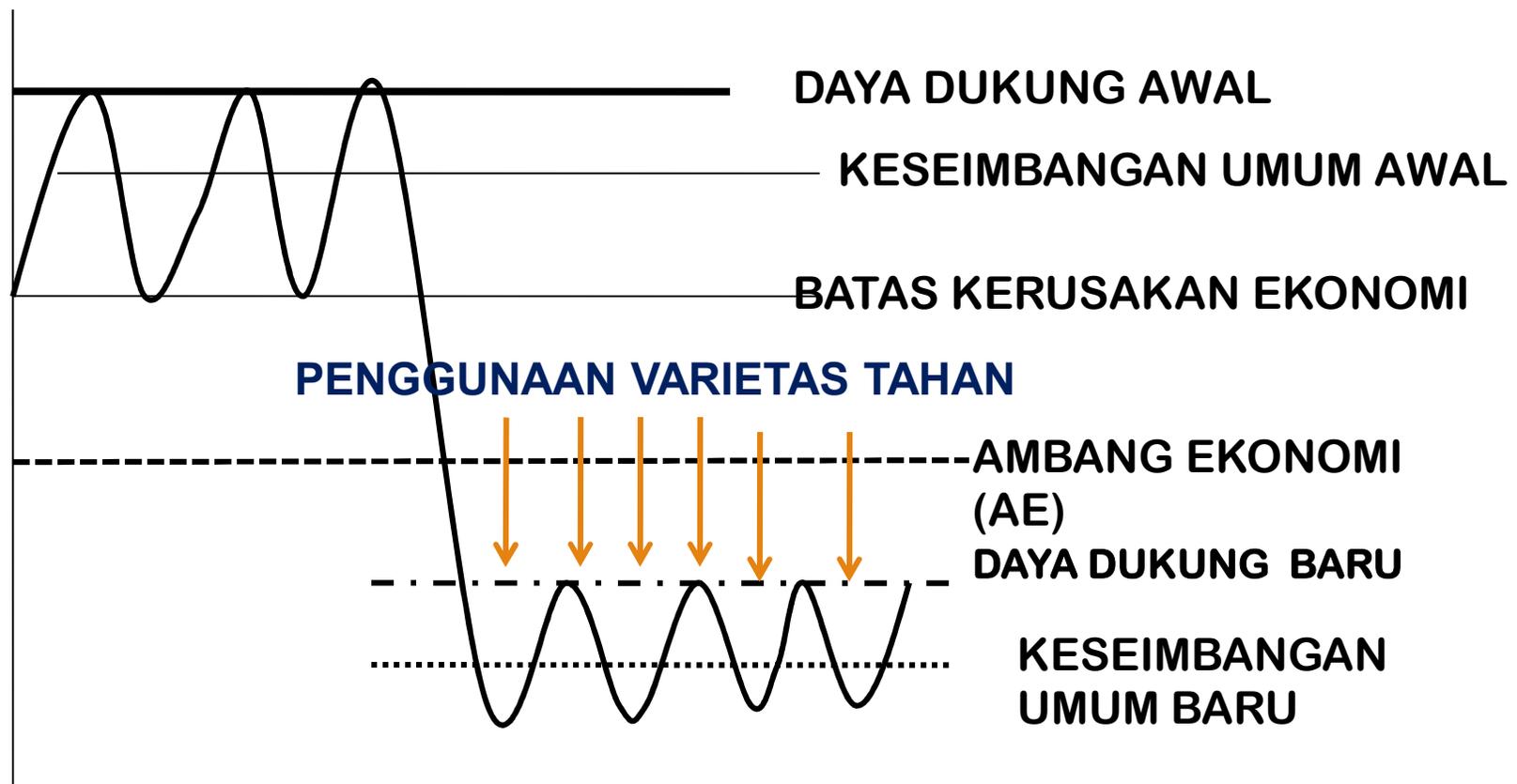
# Ketahanan Biokimia

---

Tanaman menghasilkan senyawa kimia metabolit sekunder yang dapat mencegah aktifitas pathogenesis dan mengurangi infeksi

- toksik, enzim,, antibiotic,

## Dinamika Populasi Hama Teoritis dalam Hubungannya dengan Pengendalian Menggunakan Varietas tahan



# MEKANISME KETAHANAN

---

Pengaruh Hubungan timbal balik OPT - tanaman inang.

Varietas tanaman tahan menekan kelimpahan OPT atau meningkatkan tingkat toleransi kerusakan tanaman. Dengan kata lain, tanaman tahan OPT mengubah hubungan OPT dengan tanaman inangnya.

Ketahanan antibiosis mempengaruhi biologi OPT, sehingga kelimpahan OPT dan kerusakan berikutnya berkurang dibandingkan dengan apa yang akan terjadi jika OPT tersebut berada pada tanaman rentan.

# Istilah ketahanan

---

- Istilah ketahanan berikut banyak digunakan di dalam fitopatologi daripada entomologi, yaitu
  - Ketahanan vertikal atau spesifik menyatakan ketahanan yang hanya ditujukan untuk melawan beberapa biotip spesies OPT pengganggu
  - Ketahanan horisontal atau umum menyatakan ketahanan yang ditujukan untuk melawan semua biotip spesies OPT pengganggu, dan
  - Ketahanan hipersensitif menyatakan respon cepat tanaman akibat terserang jasad pengganggu yang ditandai dengan kematian prematur (*nekrosis*) jaringan yang terinfeksi bersamaan dengan inaktivasi dan lokalisasi terhadap agensia perusak

# Kategori Ketahanan Genetik

---

- Berdasarkan cara mewariskan (*inheritance*), fenomena ketahanan dibagi dalam
  - (i) ketahanan monogenik adalah ketahanan yang diatur oleh gene tunggal,
  - (ii) ketahanan oligogenik adalah ketahanan yang diatur oleh sedikit gene, dan
  - (iii) ketahanan poligenik adalah ketahanan yang diatur oleh banyak gene.
- Sebagian besar ketahanan tanaman tergolong dalam kategori ketahanan oligogenik dan poligenik.

# KEUNTUNGAN PENGGUNAAN VARIETAS TAHAN

---

- Penggunaan varietas tanaman tahan secara ekonomi, ekologi, dan lingkungan menguntungkan.
- 1. Manfaat ekonomi terjadi karena
  - (i) hasil panen diamankan dari kehilangan yang disebabkan oleh OPT
  - (ii) uang yang diamankan dengan tidak mengaplikasikan pestisida.
  - (iii) dalam kebanyakan kasus, biaya untuk keperluan benih pada kultivar tahan lebih sedikit daripada kultivar peka.
- 2. Manfaat ekologi dan lingkungan dihasilkan oleh peningkatan keanekaragaman spesies di dalam agroekosistem, sebagian karena pengurangan penggunaan pestisida. Peningkatan keragaman spesies meningkatkan stabilitas ekosistem yang mendorong sistem yang lebih berkelanjutan, pencemaran jauh berkurang dan kurang merugikan sumber daya alam.

# LANJUTAN

---

Keuntungan besar penggunaan varietas tanaman tahan sebagai komponen PHT karena penggunaan varietas tahan (i) kompatibel secara ekologi (aman) dan (ii) kompatibel dengan taktik pengendalian langsung lainnya, misalnya pengendalian hayati, kimia, dan praktek bercocok tanam.

Varietas tahan serangga hama mensinergikan pengaruh taktik menekan serangga hama secara alami, hayati, dan praktek bercocok tanam .

Perlindungan tanaman dengan memanfaatkan tanaman tahan bekerja dengan mengganggu hubungan normal antara serangga hama dengan tanaman inangnya.

Konsep PHT menekankan perlunya menggunakan beberapa taktik untuk menjaga kelimpahan serangga hama, dan kerusakan di bawah tingkat ambang ekonomi. Dengan demikian, keuntungan besar penggunaan varietas tanaman tahan serangga sebagai komponen PHT muncul dari kompatibilitas ekologi dan kompatibilitas dengan taktik pengendalian langsung lainnya

# KEUNTUNGAN PENGGUNAAN VARIETAS TAHAN DALAM PANDANGAN PHT

---

- 1. Penggunaannya praktis dan secara ekonomik menguntungkan. Hal itu karena dalam penerapan metode pengendalian ini, tidak memerlukan tambahan biaya dan ketrampilan khusus. Mengingat cara ini sebenarnya adalah praktek cara bercocok tanam biasa. Dengan demikian biaya pengendalian dengan menggunakan tanaman tahan lebih murah. Selain itu (i) hasil panen diamankan dari kehilangan yang disebabkan oleh OPT, (ii) uang yang diamankan dengan tidak mengaplikasikan pestisida, dan (iii) dalam kebanyakan kasus, biaya untuk keperluan benih pada kultivar tahan lebih sedikit daripada kultivar peka.
- 2. Bersifat spesifik. Penggunaan varietas bersifat spesifik, artinya hanya ditujukan pada OPT sasaran tetapi kurang berpengaruh terhadap hama bukan sasaran atau musuh alaminya.

# LANJUTAN

---

3. Efektivitas pengendalian bersifat kumulatif dan persisten. Penanaman varietas tahan dari musim ke musim dapat semakin menurunkan populasi OPT, oleh karena itu pengaruh penggunaan varietas tahan bersifat kumulatif.
4. Kompatibel dengan cara pengendalian yang lain. Pengendalian dengan varietas tahan dapat dipadukan dengan cara pengendalian yang lain, sehingga secara bersama-sama pengaruhnya dapat optimal dalam mengendalikan populasi OPT.
5. Dampak negatif pengendalian terhadap lingkungan relatif kecil. Yang dimaksud adalah cara pengendalian dengan menggunakan varietas tahan tidak meninggalkan residu beracun, tidak berbahaya bagi manusia, flora dan fauna, dan organisme berguna.

# KETERBATASAN PENGGUNAAN VARIETAS TAHAN DARI PANDANGAN PHT

---

- 1. Masalah waktu dan biaya pengendalian.

Dalam menciptakan tanaman tahan dibutuhkan dana infestasi yang cukup besar, yaitu terutama untuk kegiatan penelitian dan pengembangan. Selain itu, usaha untuk mencari sumber gene serta prosedur seleksi yang rumit, dapat menyebabkan pengembangan varietas tahan membutuhkan waktu yang cukup lama.

- 2. Keterbatasan sumber gene ketahanan.

Dari koleksi plasma nutfah yang ada ternyata tidak seluruhnya mengandung gene-gene ketahanan terhadap hama yang dimaksud.

- 3. Timbulnya biotipe/Strain baru



# Pengendalian secara Kimia

---





# Pengendalian OPT secara kimiawi

---

tindakan untuk menekan populasi OPT sampai pada taraf yang tidak merugikan secara ekonomis dengan menggunakan bahan kimiawi, baik yang berasal dari bahan-bahan nabati maupun yang dibuat secara sintetik.

# PENGERTIAN PESTISIDA

---

\* Kata pestisida (Pesticide) ----- pest : hama, cide : membunuh

- Senyawa kimia yang digunakan untuk membunuh, menolak atau menurunkan populasi OPT dengan tujuan untuk melindungi tanaman dari kerusakan

- Senyawa kimia yang dirancang untuk mempengaruhi fisiologi dan tingkah laku organisme

- Senyawa kimia yang digunakan untuk merusak, mencegah atau mengendalikan hama, juga dapat menarik atau menolak hama dan mengatur pertumbuhan tanaman

- FIFRA (The Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act) : Pestisida adalah senyawa kimia yang digunakan untuk mengendalikan, mencegah, merusak, menolak atau melemahkan hama

## **Pengertian pestisida menurut PP no 7/1973 :**

Pestisida adalah semua zat kimia dan bahan lain serta jasad renik/mikroorganisme dan virus yang dipergunakan untuk :

1. Memberantas atau mencegah hama-hama dan penyakit yang merusak tanaman, bagian tanaman atau hasil pertanian
2. Memberantas rerumputan
3. Mematikan daun dan mencegah pertumbuhan yang tidak diinginkan
4. Mengatur atau merangsang pertumbuhan tanaman atau bagian tanaman tidak termasuk pupuk
5. Memberantas atau mencegah hama-hama luar pada hewan piaraan dan ternak
6. Memberantas atau mencegah hama-hama air
7. Memberantas atau mencegah binatang atau jasad renik dalam RT, bangunan dan dalam alat pengangkutan
8. Memberantas atau mencegah binatang yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia atau binatang yang perlu dilindungi, dengan penggunaan pada tanaman, tanah atau air

# Penggunaan Pestisida

- **zat kimia baik sintetis/non sintesis yang digunakan untuk mengendalikan patogen penyebab penyakit**
    - **FUNGISIDA UNTUK JAMUR**
    - **BAKTERISIDA UNTUK BAKTERI**
    - **NEMATISIDA UNTUK NEMATODA**
    - **VIRUSIDA UNTUK VIRUS**
  - **Merupakan langkah terakhir, apabila cara pengendalian dengan metode lain tidak berhasil**
  - **Aplikasi Pestisida digunakan untuk :**
    - **daun, buah, bunga**
    - **desinfektan**
    - **benih/bahan perbanyakan**
- 

---



- **Bahan – bahan yang terdapat dalam pestisida**
  - **Bahan aktif**
  - **Bahan pelarut (air /pelarut organik)**
  - **Deterjen (zat perata)**

---

  - **Sticker (bahan perekat)**
  - **Emulgator (pencampur minyak dengan air)**
  - **Stabilisator**
  - **Kapur (minyal glicerida) untuk menurunkan fitotoksisitas**

- **Pemakaian fungisida**
    - **Sebagai bahan semprot, injeksi atau pembentuk awan debu pada daun**
    - **Sebagai pasta / cat**
    - **Sebagai cairan untuk desinfektan**
    - **sebagai granular untuk tanah**
  
  - **LD 50 = Dosis letal untuk 50% kematian sel /spora)**
  - **(0,5 ug/gram spora)**
- 

**Table . A summary comparison of chemicals available for injection to manage DED.**

Common Name	Chemical name	Commercial products (Trade name, source and % active ingredient in formulation)	Current Label Dosage Rate for commercial product	Comments (see text for full discussion)
Carbendazim Phosphate (MBC PO <sub>4</sub> )	Methyl-2-Benzimidazole Carbamate phosphate	Elm Fungicide® (formerly Lignasan BLP) Elm Research Institute, Harrisville, NH (0.7% Carbendazim phosphate)	Approximately 126 ml per inch Of Diameter  Note: 126ml/ inch DBH=0.35 g Active ingr. Per cm DBH	-Benzimidazole fungicide. -Low phytotoxicity. -Does not persist in newly formed wood; -treatments must be applied annually. -Effectiveness against DED fungus documented in scientific literature, but at a rate higher than Current label.
Carbendazim Hydrochloride (MBC HCl)	Methyl-2-Benzimidazole Carbamate Hydrochloride	Eertavas® St. James Tree Service Winnipeg, Manitoba, Canada (4.7% Carbendazim hydrochloride)	Not yet known.	-Benzimidazole fungicide. -Low phytotoxicity. Low persistence.

**Table 1. A summary comparison of chemicals available for injection to manage DED.**

Common name	Chemical name	Commercial products (Trade name, source and % active Ingredient in formulation)	Current Label Dosage Rate for commercial Product	Comments (see text for full discussion)
Thiabendazole Hypophosphite (TBZ H <sub>2</sub> PO <sub>2</sub> )	2-(4-thiazolyl) Benzimidazole hypophosphite	Arbotect 20-S® Novartis Corp., Greensboro, NC. (20% Thiabendazole)	"3 yr rate" is 12 oz. (72 ml) per inch of Diameter  Note: 12 oz/inch DBH=8.1 g active ingr. per cm DBH	-Benzimidazole fungicide. -May cause phytotoxicity at injection site and in crown. -Effective for up to 3 Seasons (in North) at highest label rate. -Preventive and therapeutic effectiveness against DED fungus documented in scientific literature.
Debacarb (DEBC)	2-(2-Ethoxyethoxy) ethyl 2-Benzimidazole carbamate	Fungisol®, Abasol®, and Imisol® microinjectors J.J. Mauget Company, Burbank, CA (1.7% Debacarb and 0.3% Carbendazim)	2.0 ml per inch of Diameter  Note: 2.0 ml/inch DBH=0.016 g active ingr. per cm DBH	-Both active ingredients are benzimidazole fungicides. -Very limited published data indicates some effectiveness for preventive of progression of symptoms. -Label dosage rates are far below rates proven effective for similar chemicals.

<p><b>Propiconazole</b></p>	<p><b>1-[[2-(2,4-dichlorophenyl)-4-propyl-1,3-dioxolan-2-yl]methyl]-1H-1,2,4-triazole</b></p>	<p><b>Alamo® Novartis Corp., Greensboro, NC (14.3% encapsulated Propiconazole)</b></p>	<p><b>Microinjection: One 10 ml unit per inch DBH. Macroinjection: 6 to 10 ml per inch DBH (preventive); 20 ml per inch DBH (preventive and therapeutic) Note: 20 ml/Inch DBH=1.13 g active ingr. per cm DBH</b></p>	<p><b>Triazole fungicide. Available in both microinjectors and as liquid for macroinjection. Low phytotoxicity. May be effective for more than one season at highest label rate, though persistence of chemical in elm tissue is low. Preventive and therapeutic effectiveness against the DED fungus has been documented in scientific literature.</b></p>
<p><b>Tebuconazole</b></p>	<p><b>alpha-[2-(4-chlorophenyl)-ethyl]-alpha-(1,1-dimethylethyl)-1H-1,2,4-triazole-1-ethanol alpha-[2-(4-chlorophenyl)-ethyl]-alpha-(1,1-dimethylethyl)-1H-1,2,4-triazole-1-ethanol</b></p>	<p><b>Tebuject®microinjectors J.J. Mauget Company, Burbank, CA (% active ingredient unknown)</b></p>	<p><b>Unknown</b></p>	<p><b>Brand new product. Triazole fungicide. No information available on dosage or effectiveness at time of press.</b></p>

<b>Copper sulphate pentahydrate</b>	<b>Copper sulphate pentahydrate</b>	<b>Phyton 27® by Source Technology Biologicals, Inc. of Edina, MN (21.36% copper sulphate pentahydrate)</b>	<b>Approx 4.0 ml per inch of diameter (actual rate is based on a table of diameter classes) Note: 4.0 ml/inch DBH=0.34 g active ingr. per cm DBH</b>	<b>Fungicidal activity based on metallic copper. Effectiveness of this chemical to prevent or arrest DED is not documented in independent scientific literature. Manufacturer will provide data upon request.</b>
-------------------------------------	-------------------------------------	---	--	---



## ■ Bahan – bahan kimia yang digunakan sebagai pestisida

### ■ 1. Senyawa an-organik

- a. Senyawa belerang (S)
  - Belerang murni (D/WP)
  - Belerang kapur
- b. Senyawa Tembaga

---

  - Oksida tembaga
  - Oksidaklorida tembaga

### ■ 2. Senyawa organik

- Dithiocarbamat: Ziram, Zineb
  - Senyawa timah
  - Quinon
  - Mercuri
  - benzen
- 

# Antibiotik

---

- Merupakan senyawa yang dihasilkan mikroba yang bersifat toksid terhadap patogen
- Beberapa contoh antibiotik
- Streptomycin,
- Tetra cycline
- Oxy Tetra cycline

# KELEBIHAN DAN KEKURANGAN PENGUNAAN PESTISIDA

---

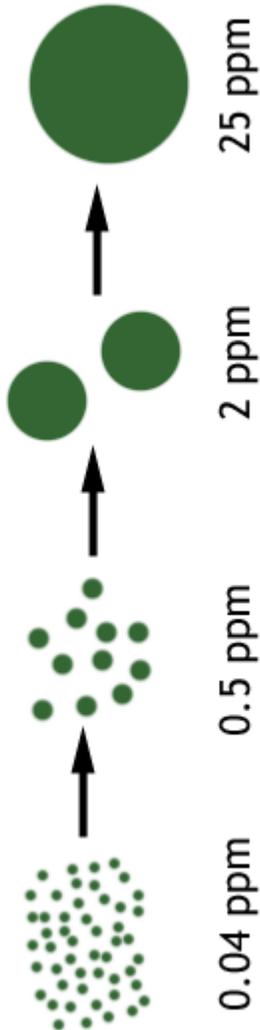
## Kelebihan

- Memberikan hasil yang lebih cepat
  - Fleksibel, mudah beradaptasi dalam segala situasi
  - Mudah didapat
  - Praktis dalam penggunaan
  - Ekonomis
  - Dapat digunakan untuk areal yang luas
  - Efektif
- 

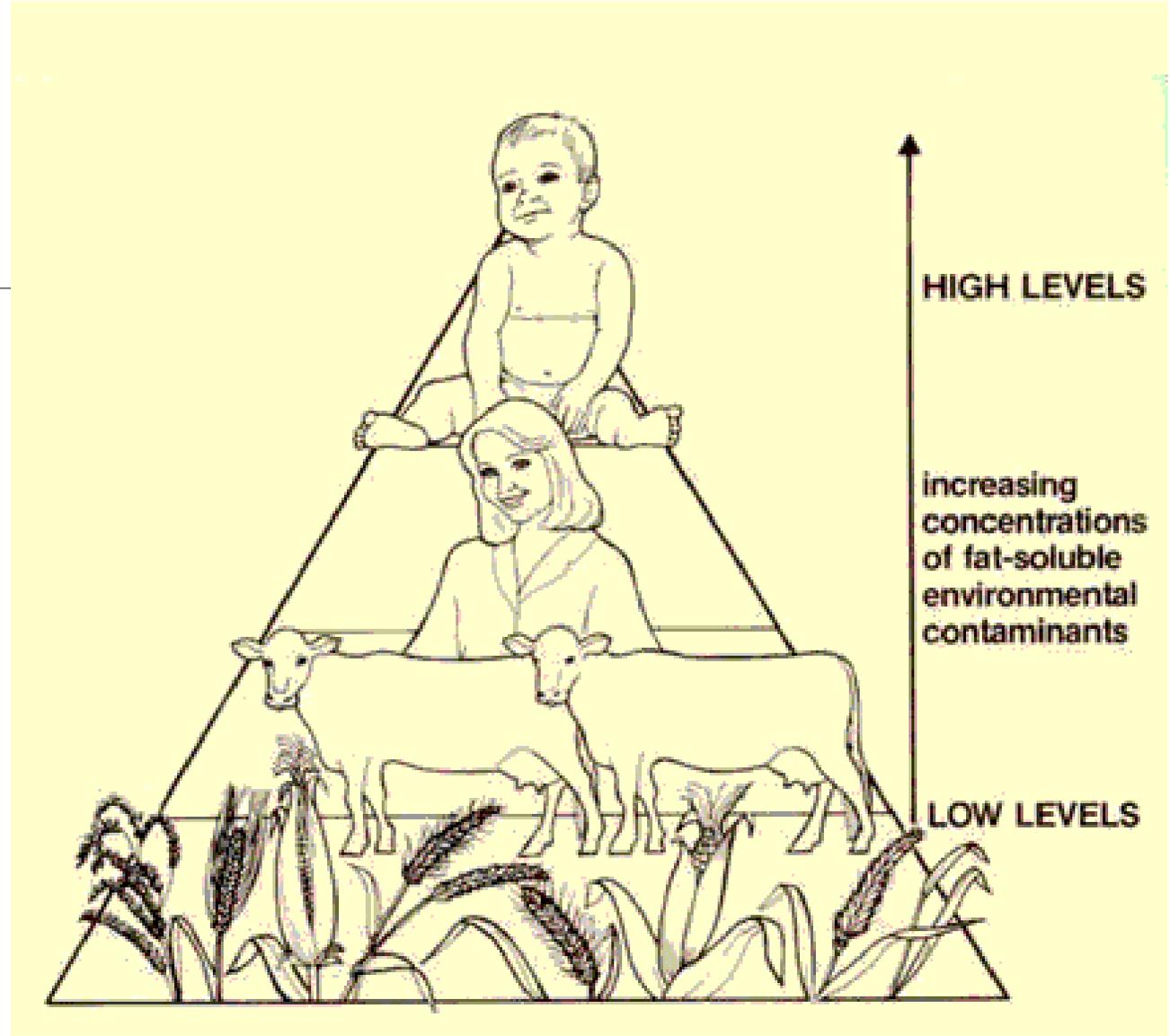
## KEKURANGAN

- **Resistensi**
  - **resurgensi**
  - **peledakan OPT Sekunder**
  - **pencemaran lingkungan**
  - **keracunan pd konsumen dan pengguna**
  - **pembesaran biologik : 1) **Bioconcentration** – the tendency for a compound to accumulate in an organisms's tissues (especially in fatty tissues for fat soluble organochlorines such as DDT) and (2) **Biomagnification**. – an increase in concentration up the food chain.**
- water** = 3 ppt (0.000003 ppm)
- zooplankton** = 0.04 ppm (bioconcentration and biomagnification from eating plants)
- minnows** = 0.5 ppm (bioconcentration + biomagnification)  
(Because of the inefficiency of energy transfer, each minnow has to eat lots of zooplankton, and so acquires quite a burden from them.)
- large fish** = 2.0 ppm

**Biomagnification**



© www.science.aid.net



**Biomagnification through the Food Chain**

Pengendalian kimia merupakan pengendalian yang paling banyak dilakukan oleh petani karena efektivitas pengendalian yang tinggi dalam waktu yang singkat.

---



# Kelompok Pestisida

---

Kelompok Pestisida	OPT Target
Bakterisida	Bakteri
Nematisida	Nematoda
Fungisida	Fungi/ Jamur
Desinfektan	Mikroorganisme (skala luas)

# PENGELOLAAN PESTISIDA

---

- 1. Indonesia sudah memiliki peraturan perundang-undangan, mekanisme pendaftaran dan perijinan, kelembagaan serta pengawasan PESTISIDA secara NASIONAL sejak 1970**
  - 2. Departemen Pertanian dalam hal ini Menteri Pertanian telah ditunjuk sebagai otoritas koordinator untuk pendaftaran semua jenis pestisida termasuk yang digunakan di sektor-sektor lain (kesehatan, industri, dll)**
- 

- 
3. Semua peraturan, standar dan prosedur pendaftaran dan perijinan pestisida mengikuti kebiasaan internasional. Persyaratan untuk pestisida terdaftar sangat berat dan rumit memerlukan banyak dukungan penelitian seperti penelitian efikasi, resistensi, resurjensi, toksikologi dan ekotoksikologi pestisida .

4. Semua jenis formulasi pestisida yang diijinkan harus memenuhi syarat paling sedikit:

---

- a. Toksisitas bagi manusia rendah
  - b. Tidak membahayakan lingkungan hidup
  - c. Efektif mematikan OPT sasaran
  - d. Tidak mematikan musuh alami dan organisme bermanfaat
  - e. Kualitas terjamin dan stabil
- 

---

Dalam pengendalian hama terpadu (PHT) penggunaan pestisida merupakan langkah terakhir dalam mengendalikan OPT, mengingat dampak Pestisida yang berbahaya bagi lingkungan dan makhluk hidup.

Aplikasi pestisida dalam PHT hanya dilakukan sebagai alternatif akhir untuk mencegah kerugian secara ekonomis

Untuk itu diperlukan pengetahuan mengenai :

- OPT sasaran
- Ambang ekonomi OPT
- Monitoring

---

Aplikasi pestisida dalam PHT harus memenuhi 5T

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

# **EKOSISTEM DAN AGROEKOSISTEM**

# **EKOSISTEM**

adalah suatu system yang terbentuk oleh proses interaksi, asosiasi, hubungan timbal balik dinamik antara komponen – komponen biotik dan abiotik.

# Ekosistem Terdiri atas tingkatan/hirarki:

1. **Populasi** : Individu – individu atau organisme suatu spesies tertentu hidup bersama – sama pada suatu tempat tertentu
2. **Komunitas** : populasi beberapa spesies (termasuk manusia) yang hidup bersama pada tempat .
3. **Ekosistem** : Interaksi komunitas dengan lingkungan fisik dan lingkungan kimia yang secara bersama – sama

- **Bioma** : Ekosistem – ekosistem yang mempunyai tipe vegetasi sama seperti hutan tropis, tundra, stepa,
- **Biosfer** : Kesatuan dari semua bioma di muka bumi atau lapisan muka bumi yang mengandung kehidupan.

## **EKOSISTEM :**

- 1. Alami :** merupakan ekosistem yang pembentukan dan perkembangannya murni berjalan secara alami tanpa campur tangan manusia.
- 2. Binaan manusia :** ekosistem yang proses pembentukan, peruntukan, dan pengembangannya ditujukan untuk memenuhi kebutuhan manusia (**Agroekosistem**).

# Prinsip Ekosistem

- Ada beberapa prinsip :
  - **Prinsip *interdependensi*:**
    - menjelaskan bahwa tidak ada komponen sistem yang berdiri sendiri.
  - **Prinsip *limitasi*:**
    - menyatakan bahwa dalam setiap ekosistem selalu ada batas.
    - Tidak ada suatu spesies organisme yang dapat tumbuh dan berkembang tanpa batas.
  - **Prinsip *kompleksitas*:**
    - merupakan konsekuensi dari kerumitan interaksi antar banyak komponen ekosistem.

**AGROEKOSISTEM** adalah suatu sistem kawasan pertanian tempat membudidayakan makhluk hidup tertentu meliputi apa saja yang hidup di dalamnya serta material yang saling berinteraksi. Lahan pertanian merupakan arti agroekosistem

# JENIS AGROEKOSISTEM

**1. Agroekosistem Tradisional** :agroekosistem dengan pembudidayaan sumber daya alam hayati adaptif setempat. Agroekosistem tipe ini tidak memerlukan masukan teknologi yang mengubah kondisi setempat secara drastis.. Keanekaragaman hayati (biodiversitas)-nya dapat dipertahankan. Potensi produktivitasnya beragam, sesuai dengan kondisi sosial budaya dan ekosistem petani setempat

## 2. Agroekosistem Konvensional :

agroekosistem dengan masukan teknologi tinggi seperti pupuk buatan dan pestisida. Produktivitas biasanya tinggi dan sangat tergantung ketepatan penggunaan masukan teknologi bahan kimia tersebut secara alternatif manipulasi sistem yang memungkinkan untuk mencegah penurunan hasil

### **3. Agroekosistem Berkelanjutan**

**:agroekosistem yang dikelola dengan memberikan masukan teknologi yang dapat mempertahankan tingkat produktivitas tinggi dan tidak atau sangat minim sekali dampak negatifnya terhadap lingkungan**

# KOMPONEN PENUNJANG AGROEKOSISTEM

**Agrobiodiversitas** : keanekaragaman hayati atau sumber daya hayati termasuk di dalamnya adalah flora, fauna maupun mikroorganisme dalam lahan pertanian dan memberikan fungsinya pada proses yang terjadi di lahan pertanian

**INTENSIFIKASI PERTANIAN** akan  
menurunkan **AGROBIODIVERSITAS**

**Contoh Penanaman monokultur  
sehingga akan menyebabkan  
kerentanan agroekosistem terhadap  
gangguan OPT**

# **BEBERAPA PRAKTEK BUDIDAYA YANG MENYEBABKAN KERENTANAN AGROEKOSISTEM TERHADAP OPT**

## **1. Penurunan keragaman lanskap**

**Pengembangan pertanian dengan penyerdahan agroekosistem dengan perluasan lahan, kepadatan tanaman, keseragaman tanaman menyebabkan kesenjangan herbivora dan musuh alaminya. Hama menyebar secara merata ke seluruh lahan sedangkan musuh alami mulai dari tepi dan lebih lambat**

## 2. Penurunan keragaman tanaman

Sistem pertanian monokultur menurunkan jumlah dan aktivitas musuh alami karena terbatasnya sumber pakan, seperti polen, nektar dan mangsa atau inang alternatif yang diperlukan oleh musuh alami untuk makan, bereproduksi serta tempat untuk bertahan pada suatu ekosistem, herbivora meningkat dengan tersedianya makanan yang banyak

### **3. Penggunaan Pestisida**

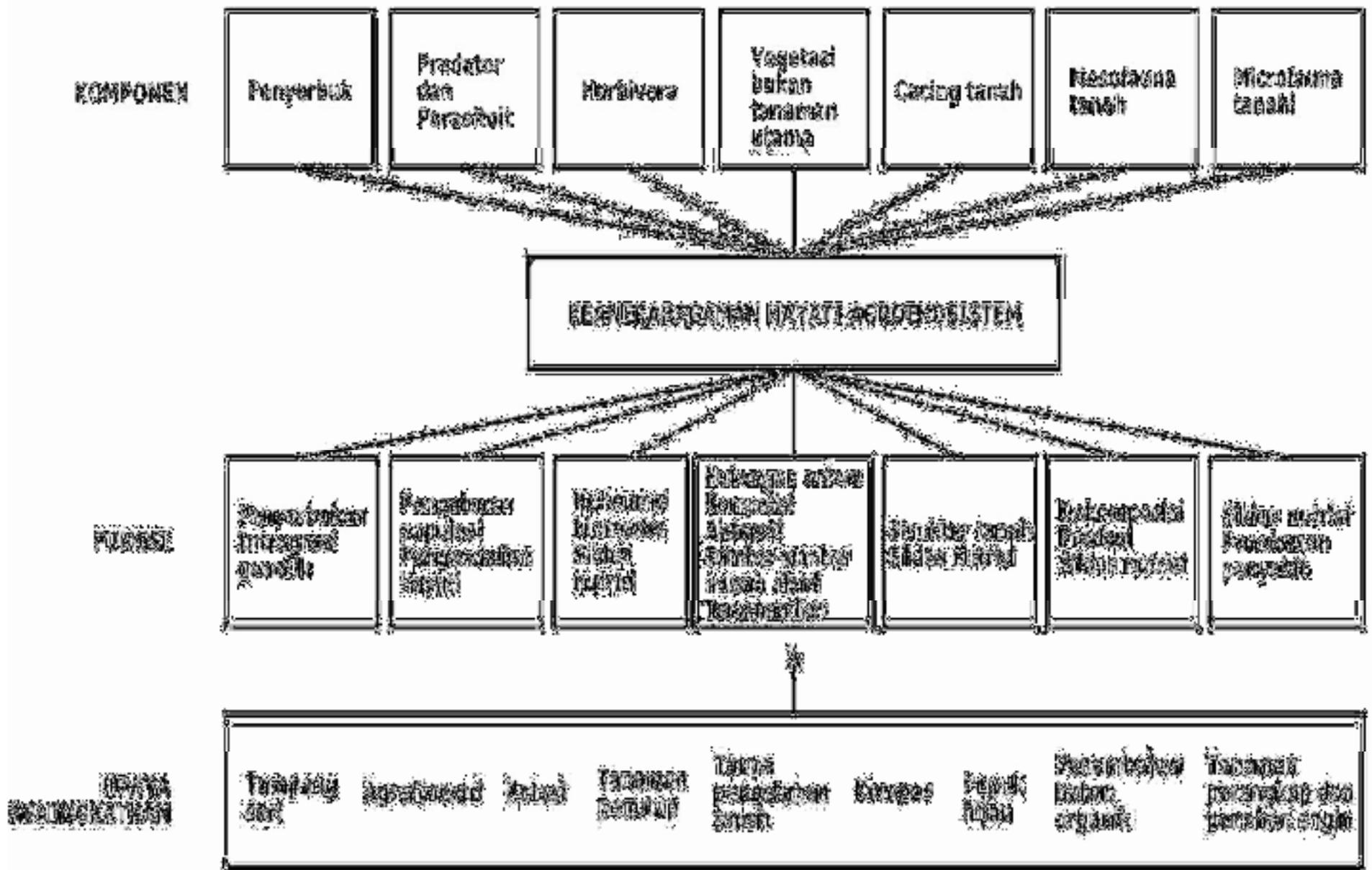
timbulnya resistensi, resurgensi, munculnya serangga sekunder, dan polusi.

### **4. Pemupukan tidak berimbang**

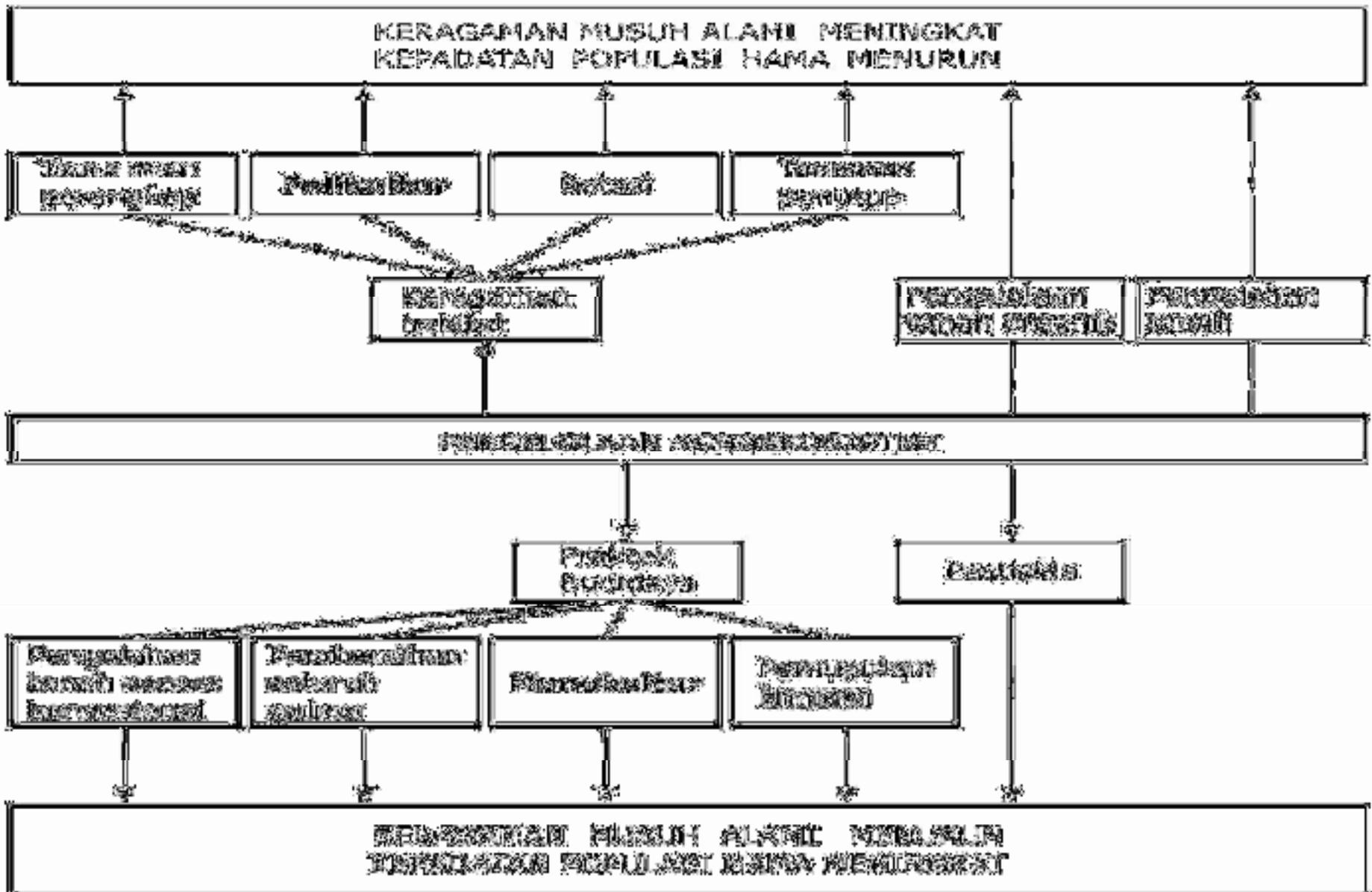
Peningkatan pupuk Nitrogen akan meningkatkan populasi OPT, tanaman menjadi rentan

## **5. Iklim**

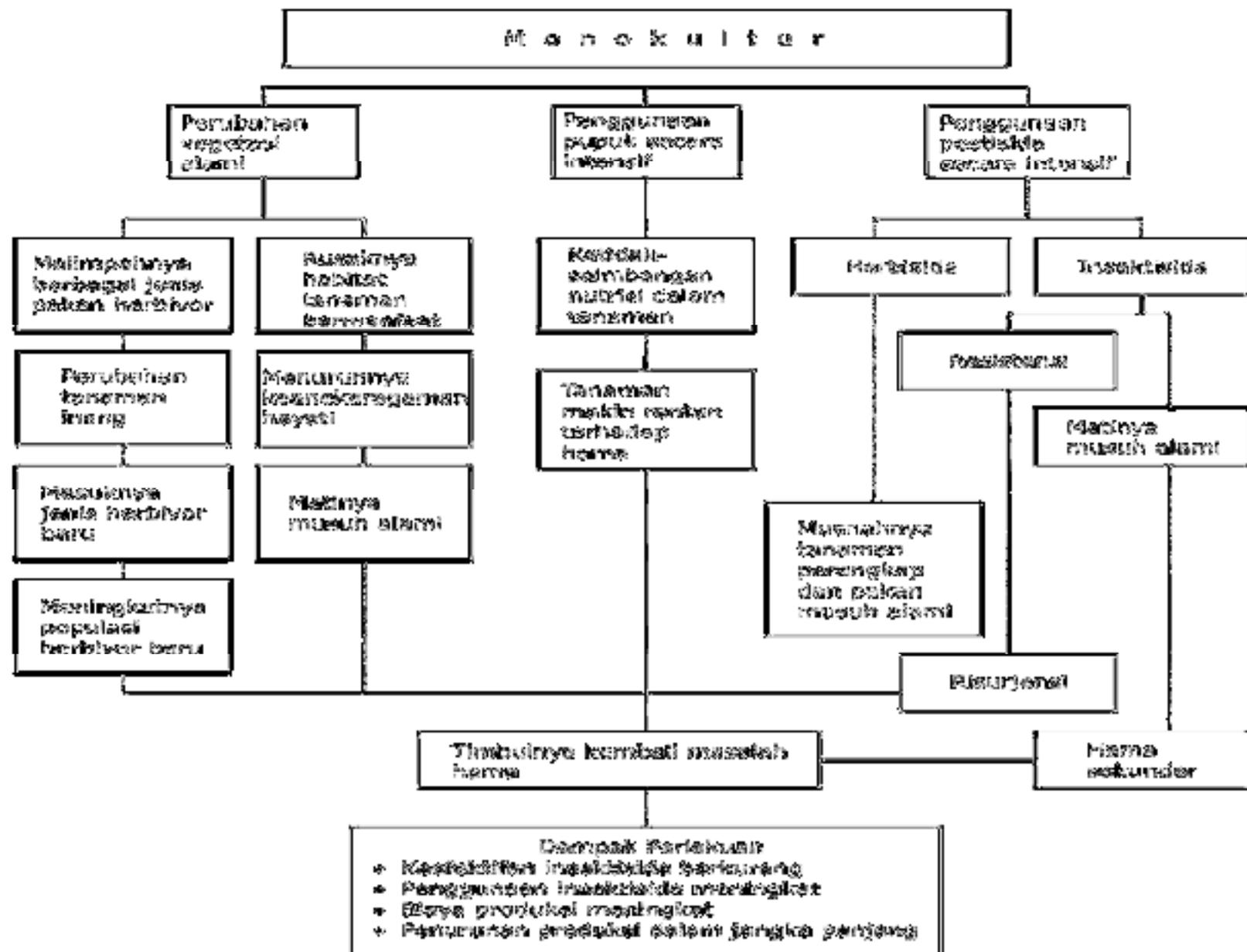
**Perubahan suhu dan kelembaban akan berpengaruh terhadap reproduksi dan penyebaran. Iklim mikro yang kurang baik karena budidaya yang kurang baik menyebabkan peningkatan OPT**



Komponen dan strategi untuk peningkatan Agrobiodiversitas



Dampak pengelolaan Agroekosistem thd musuh alami dan OPT



# KUIS

1. Jelaskan sejarah timbulnya konsep PHT
2. Jelaskan pengertian PHT
3. Jelaskan tujuan PHT
4. jelaskan akibat penggunaan pestisida secara terus menerus

**Tahun 1978 Indonesia bisa swasembada pangan tetapi sekarang sebagai pengimpor beras, menurut anda apa faktor penyebabnya dilihat dari agroekosistem, agrobiodiversitas, PHT**

# PENGELOLAAN AGROEKOSISTEM

**Tujuan** : menciptakan keseimbangan lingkungan secara berkelanjutan, kesuburan tanah yang dikelola secara biologis dan pengaturan populasi hama melalui keragaman hayati serta penggunaan input yang rendah

## **STRATEGI :**

**optimalisasi daur hara dalam tanah dan pengembalian bahan organik, konservasi air dan tanah serta keseimbangan populasi hama dan musuh alaminya**

**KONSEP EKOLOGI DALAM PHT** dapat diterapkan melalui prinsip-prinsip ekologi yaitu:

- 1. Meningkatkan daur ulang dan optimalisasi ketersediaan dan keseimbangan alur hara. Prinsip ini dapat dilakukan dengan melakukan rotasi dengan tanaman-tanaman pupuk hijau.**

2. Memantapkan kondisi tanah dengan penambahan bahan organik sehingga kesuburan tanah meningkat
3. Pengelolaan air dengan meminimumkan kehilangan air
4. Meningkatkan keragaman spesies dan genetik dalam agroekosistem, sehingga terdapat interaksi alami yang menguntungkan dan sinergi dari komponen-komponen agroekosistem melalui keragaman hayati.

# **PENGELOLAAN OPT MELALUI PENGELOLAAN AGROEKOSISTEM**

- 1. Meningkatkan keragaman vegetasi melalui sistem tanam polikultur**
- 2. Meningkatkan keragaman genetik melalui penggunaan varietas dengan ketahanan horizontal yang dirakit dari plasma nutfah lokal.**

- 3. Memperbaiki pola tanam dan menerapkan sistem rotasi tanaman kacang-kacangan, pupuk hijau, tanaman penutup tanah dan dipadukan dengan ternak.**
- 4. Mempertahankan keragaman lanskap dengan meningkatkan koridor-koridor biologis.**

**Tanaman kedelai yang ditumpangsarikan dengan kapas dilaporkan dapat menarik predator, seperti Kepik Mirid (*Nabis spp.*), kepik bermata besar (*Geocoris spp.*) dan laba-laba (Anderson dan Yeargan, 1998).**

**Untuk mewujudkan pertanian berkelanjutan maka tindakan mengurangi serangan hama melalui pemanfaatan musuh alami serangga dan meningkatkan keanekaragaman tanaman seperti penerapan tumpang sari, rotasi tanaman dan penanaman lahan-lahan terbuka sangat perlu dilakukan karena meningkatkan stabilitas ekosistem serta mengurangi resiko gangguan hama (Altieri & Nicholls, 1999).**

**Konsekuensi dari pengurangan keanekaragaman hayati akan lebih jelas terlihat pada pengelolaan hama pertanian. Adanya perluasan monokultur tanaman yang mengorbankan vegetasi alami sehingga mengurangi keragaman habitat lokal, akhirnya menimbulkan ketidakstabilan agroekosistem dan meningkatnya serangan hama.**

**Hasil penelitian telah membuktikan bahwa tanaman yang diberi pupuk dengan bahan kimia sintetis lebih rentan terhadap serangan hama dibandingkan tanaman organik dan yang tumbuh pada tanah yang aktif secara hayati (Hsu *et al.*, 2009).**

**PENGELOLAAN OPT DIMASA  
AKAN DATANG HARUS  
MELALUI PENDEKATAN **EBPM**  
*(Ecologically Based Pest  
Management)* atau  
pengelolaan hama berbasis  
ekologik.**

# **AMBANG EKONOMI DAN ARAS LUKA EKONOMI DALAM PHT**

**Aspek Yang Perlu Dipertimbangkan Dalam  
Tindakan Pengendalian :**

- 1. Aspek Ekologi (pengaruhnya terhadap lingkungan)**
- 2. Aspek ekonomi (menguntungkan atau merugikan )**

# KONSEP ARAS LUKA EKONOMI

## Komponen dalam aras luka ekonomi

**1. Kerusakan ekonomi** adalah jumlah atau tingkat kerusakan yang dapat kita gunakan sebagai dasar untuk mengeluarkan biaya melakukan tindakan pengendalian.

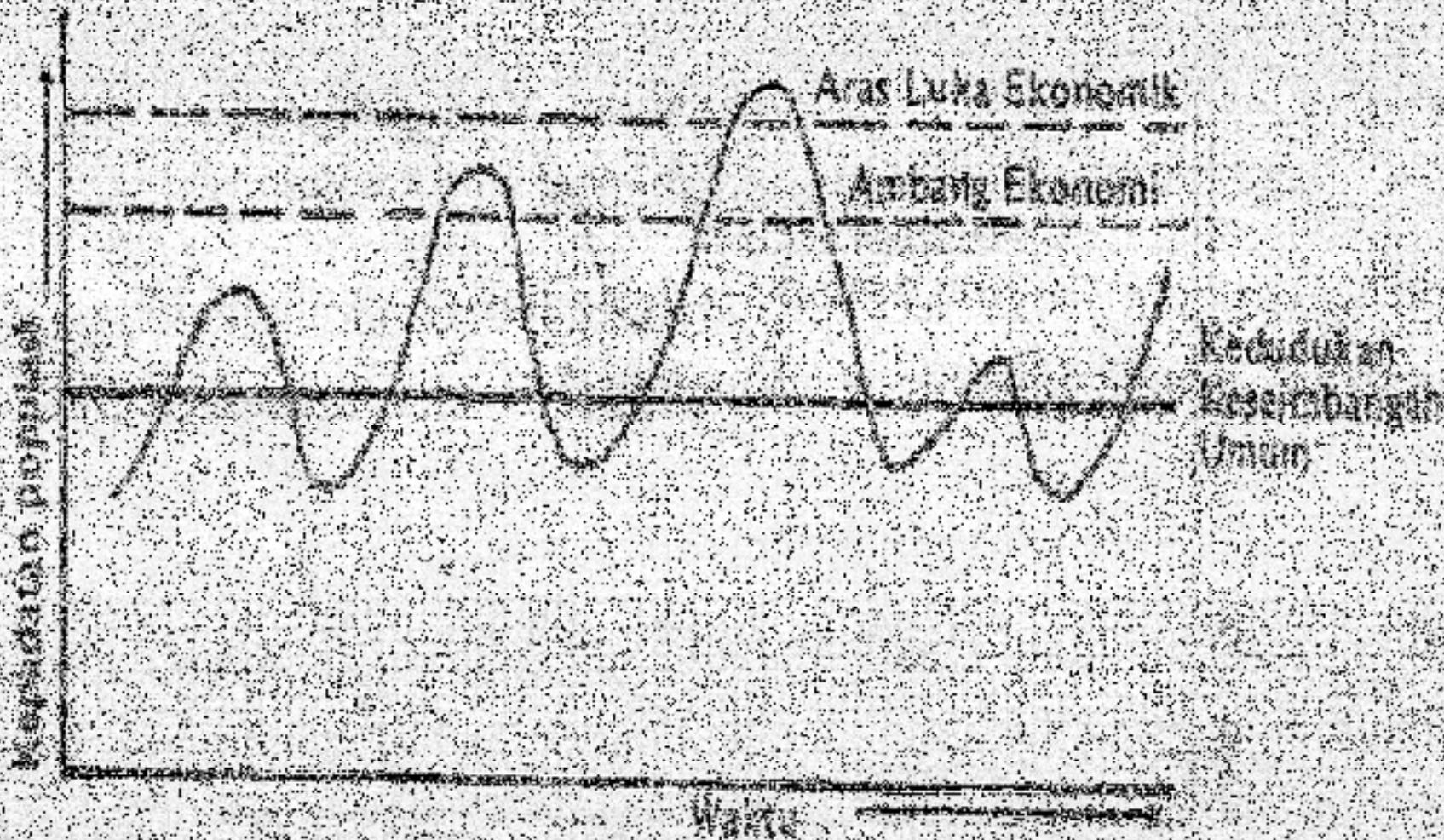
**Luka** : penyimpangan yg terjadi akibat serangan OPT

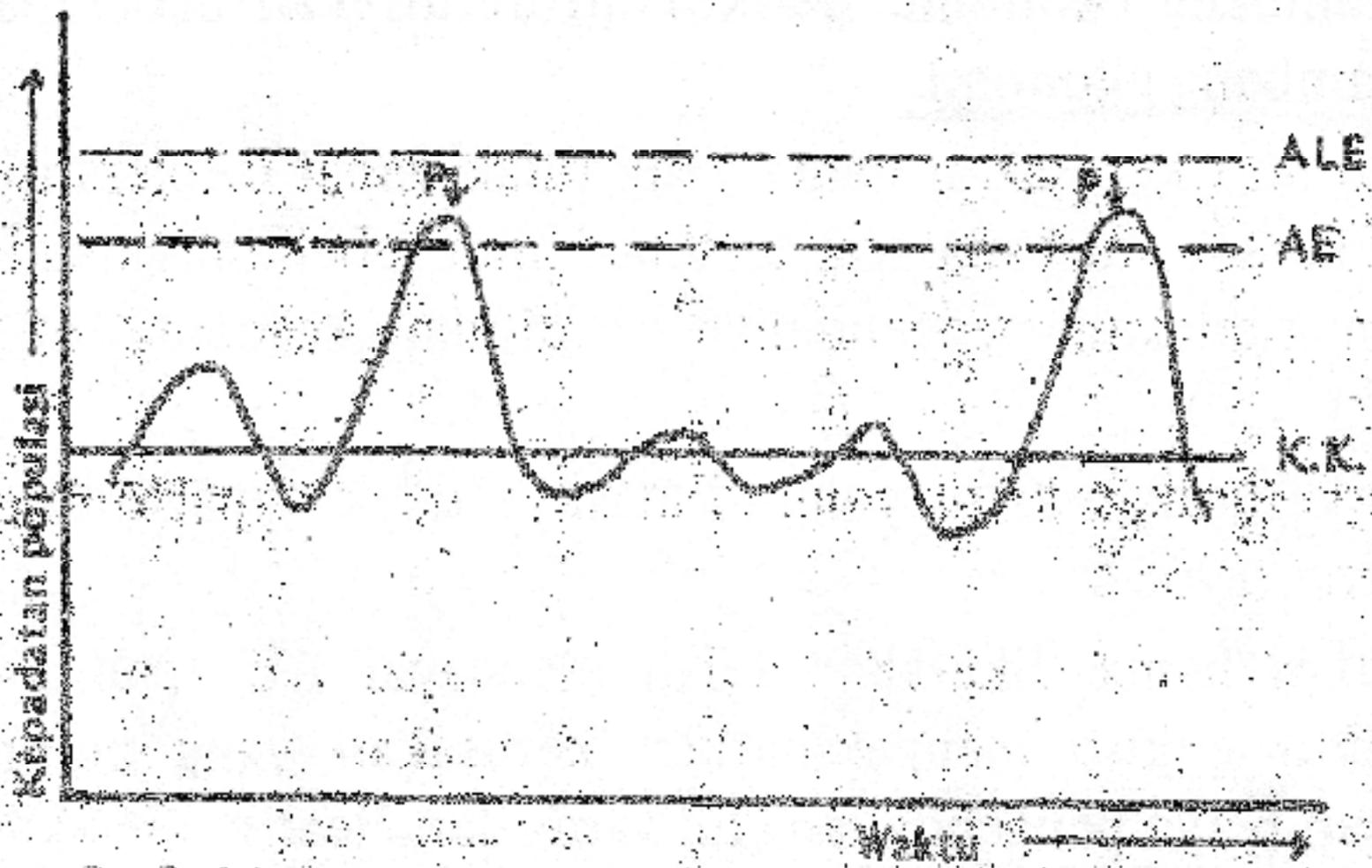
**Kerusakan** : penurunan produksi akibat serangan OPT

**Kehilangan hasil** : penurunan pendapatan karena penurunan produksi akibat serangan OPT

# **KAPAN POPULASI HAMA/OPT PERLU DIKENDALIKAN**

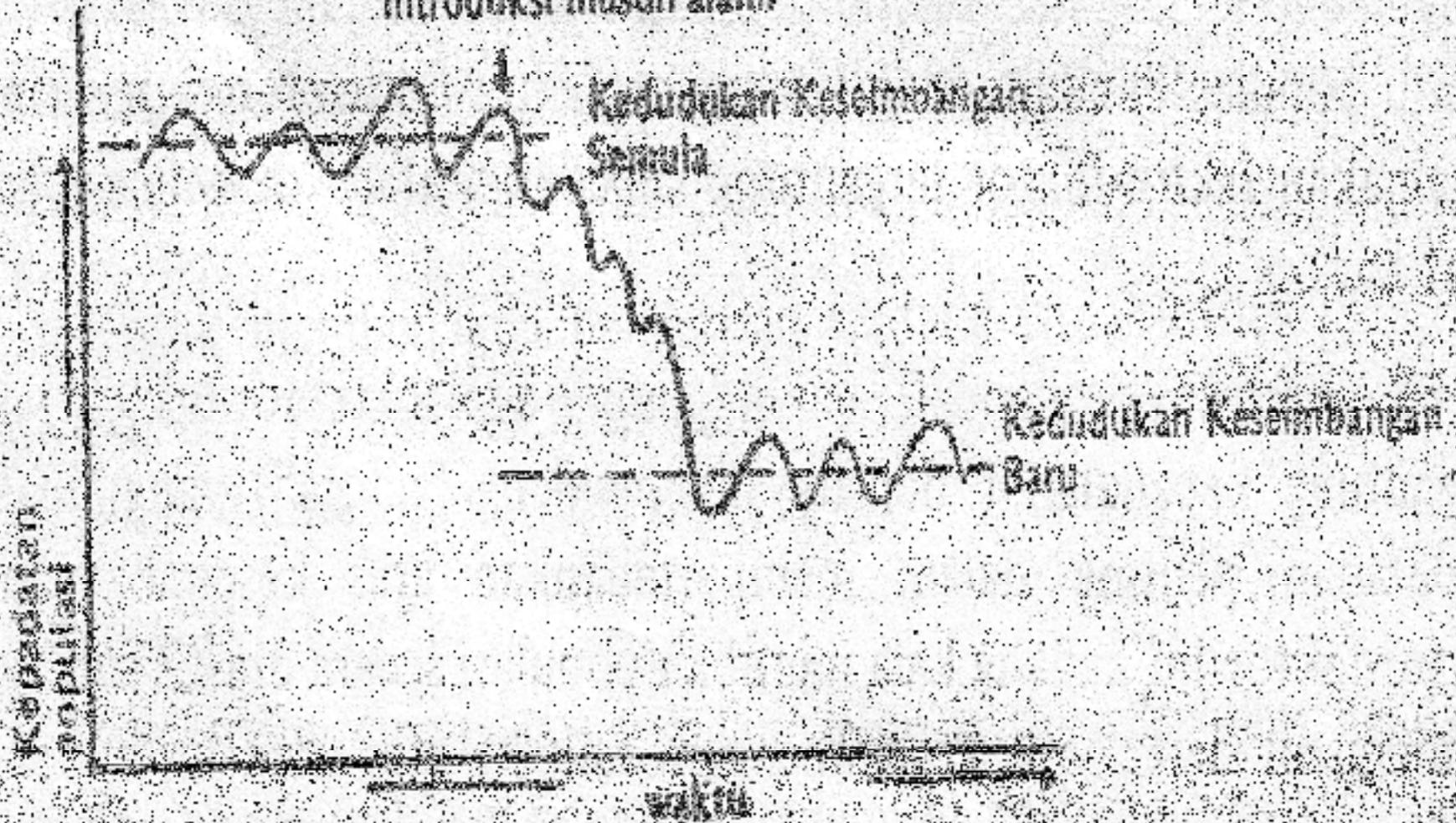
- **Dalam keadaan keseimbangan umum atau kedudukan keseimbangan walaupun tidak stabil maka populasi OPT relatif normal karena adanya faktor pengendali alami seperti predator, parasit, kompetisi dll**
- **Gangguan OPT akan terjadi apabila kepadatan populasi melebihi normal karena faktor pengendali tidak ada atau berkurang sehingga keseimbangan terganggu**

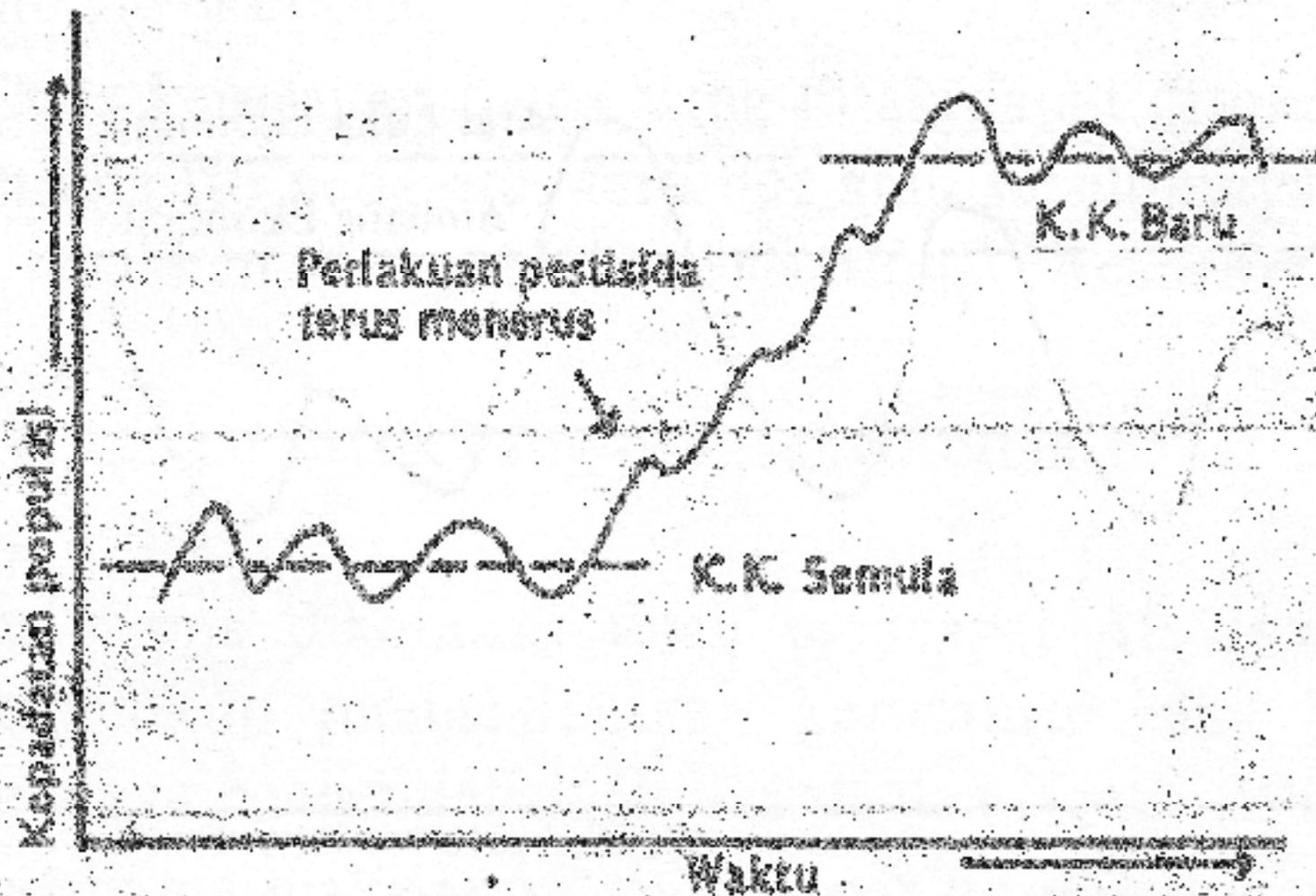




P = Perlakuan pestisida

Introduksi musuh alami





# **FAKTOR YANG MEMPENGARUHI AMBANG EKONOMI**

## **1. Keadaan tanaman**

- varietas tahan meningkatkan AE
- pemupukan N menurunkan AE
- semakin tua semakin tinggi AE

## **2. Iklim**

- mempengaruhi kepekaan tanaman
- mempengaruhi reproduksi OPT

## **3. Sifat hama dan serangannya**

- OPT yang menyerang bagian yg dipasarkan (hama langsung) menurunkan AE

## 4. Peraturan pemerintah dan sikap masyarakat

- karantina menyebabkan menurunkan toleransi manusia thd OPT shg menurunkan AE
- masyarakat kota mempunyai toleransi yg rendah terhadap kerusakan sehingga menurunkan ALE

## 5. Variabel ekonomi

- semakin tinggi harga produk, AE makin rendah
- semakin tinggi biaya pengendalian, AE makin tinggi

## 4. Peraturan pemerintah dan sikap masyarakat

- karantina menyebabkan menurunkan toleransi manusia thd OPT shg menurunkan AE
- masyarakat kota mempunyai toleransi yg rendah terhadap kerusakan sehingga menurunkan ALE

## 5. Variabel ekonomi

- semakin tinggi harga produk, AE makin rendah
- semakin tinggi biaya pengendalian, AE makin tinggi

# **PENENTUAN AMBANG EKONOMI**

- 1. Berdasarkan pengalaman atau data empiris setempat. Pengalaman petani, petugas lapangan selama bertahun-tahun**
- 2. Berdasar pengalaman atau ketetapan yang telah digunakan di tempat lain**
- 3. Berdasarkan hasil penelitian yang sistematis**
  - penelitian kehilangan hasil**
  - hubungan tingkat populasi dengan tingkat kerusakan**

## Kuis 2

1. jelaskan kelebihan dan kekurangan intensifikasi terhadap kebutuhan pangan dan bioagrodiversitas
2. Pada suatu lahan pertanian padi sudah terserang hama wereng DAN VIRUS TUNGRO, untuk musim berikutnya disarankan dilakukan PHT, apa yang akan saudara lakukan, jelaskan



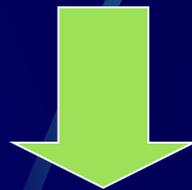
# **Penarikan Contoh dan Pemantauan Hama**

# Penarikan contoh

- pemeriksaan contoh untuk membuat dugaan status populasi hama
- Tujuan penarikan contoh:
  - Mendeteksi keberadaan hama sasaran
  - Menentukan status hama sasaran
  - Menentukan kerapatan populasi hama dengan tingkat ketepatan dan ketelitian yang tinggi

# Pemantauan (monitoring) dalam PHT:

- Kegiatan penarikan contoh yang dilakukan secara berkala untuk:
  - menentukan kecenderungan perubahan status populasi hama sasaran



- Pengambilan keputusan pengendalian

# Tipe dugaan kerapatan populasi hama

- 1. Kerapatan absolut (per unit luas lahan)
  - per m<sup>2</sup> lahan, per ha lahan, dsb
- 2. Intensitas populasi (per unit habitat)
  - per rumpun, per 10 g tanah, dsb
- 3. Populasi dasar (kombinasi unit habitat dan lahan)
  - per 1 m baris tanaman
- 4. Kerapatan relatif (per unit usaha)
  - per ayunan jaring, per perangkat, per 15 menit pencarian, dsb
- 5. Indeks populasi (hasil/dampak kegiatan hama)
  - tingkat kerusakan, embun jelaga, jejak, kotoran, dsb

# Program penarikan contoh

- **Prosedur menerapkan teknik penarikan contoh**

- 1. Penentuan semesta contoh (sampling universe)**

- Habitat tempat hama berada

- 2. Penentuan unit contoh (sampling unit)**

- Proporsi ruang hunian tempat dilakukan penghitungan hama

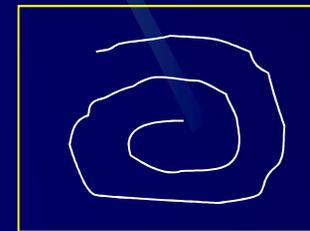
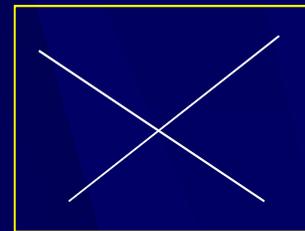
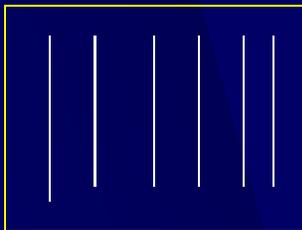
### 3. Sasaran yang akan diamati

- Telur, larva, pupa, imago, gejala kerusakan

### 4. Banyaknya contoh yang akan diamati

- Perlu ada kompromi antara ketelitian, biaya, tenaga, waktu

### 5. Pola penempatan contoh di pertanaman



● **6. Kapan pengamatan dimulai (menyangkut efisiensi dan risiko)**

- Sistem kalender ?
- Fase rentan tanaman ?
- Cuaca/iklim ?

● **7. Frekuensi pengamatan**

- Setiap minggu ?
- Perlu dihubungkan dengan fase perkembangan tanaman dan populasi hama

● **8. Waktu pengamatan (pagi, siang, sore, malam ?)**

- Biologi hama
- Saat hama menyerang
- Perlu konsisten

# Teknik Penarikan Contoh

- Cara untuk mengumpulkan informasi dari suatu unit contoh

## A. Teknik langsung

### 1. Pada tanaman



Penghitungan di tempat (in situ)



Perontokan



Pengisapan



Penjaringan

# Metode Pengukuran intensitas penyakit

**a. Visual-subjektif :** pengamatan visual oleh mata untuk membedakan tanaman sakit dan sehat. Perlu alat bantu (skala pengukuran : ordinal, interval, ratio)

**Ordinal:** hasilnya tanaman bebas penyakit, serangan ringan, sedang, berat dll

**interval:** 0 (tidak ada serangan), 1 (serangan ringan) dll

**Ratio:** dengan menggunakan persentase antara yang terserang dan tdk terserang

**b. Kunci penyakit deskriptif**

Tingkat perkembangan penyakit dibuat deskripsinya diberikan penilaian dengan skala ordinal, interval, dan ratio

**c. *Diagram area baku*** : diagram dari berbagai pola gejala dan severitas penyakit pada berbagai bagian tumbuhan sebagai pemandu mengukur secara visual luas bagian tumbuhan yang sakit

**Contoh:** diagram penyakit karat pd jagung, penyakit bercak pada pisang, bengkok pada akar tomat dll

## 2. Pada ruang udara di pertanian

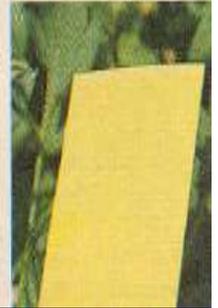
- Lampu perangkap
- Panci perangkap
- Perangkap lekat
- Perangkap Malaise
- Jendela perangkap



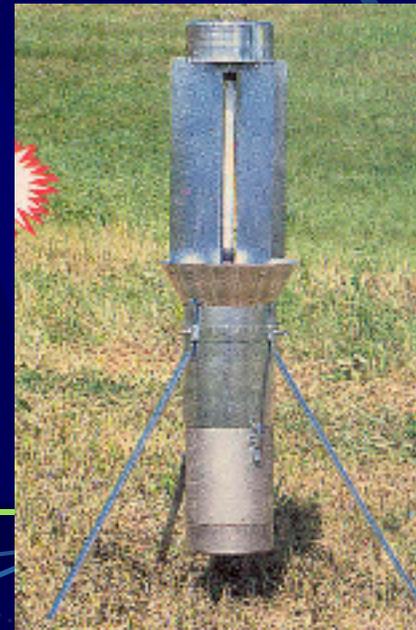
### Yellow Sticky Traps provide early detection of these pests

- whiteflies • leafminers • leafhoppers • aphids
- thrips • fungus gnats • flea beetles • bean beetles

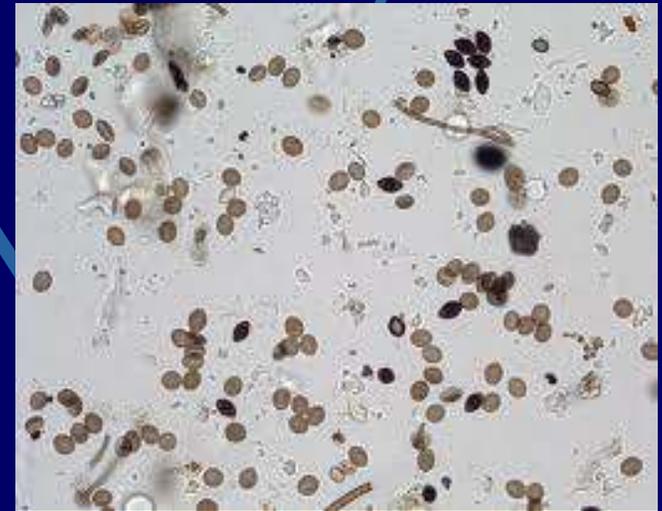
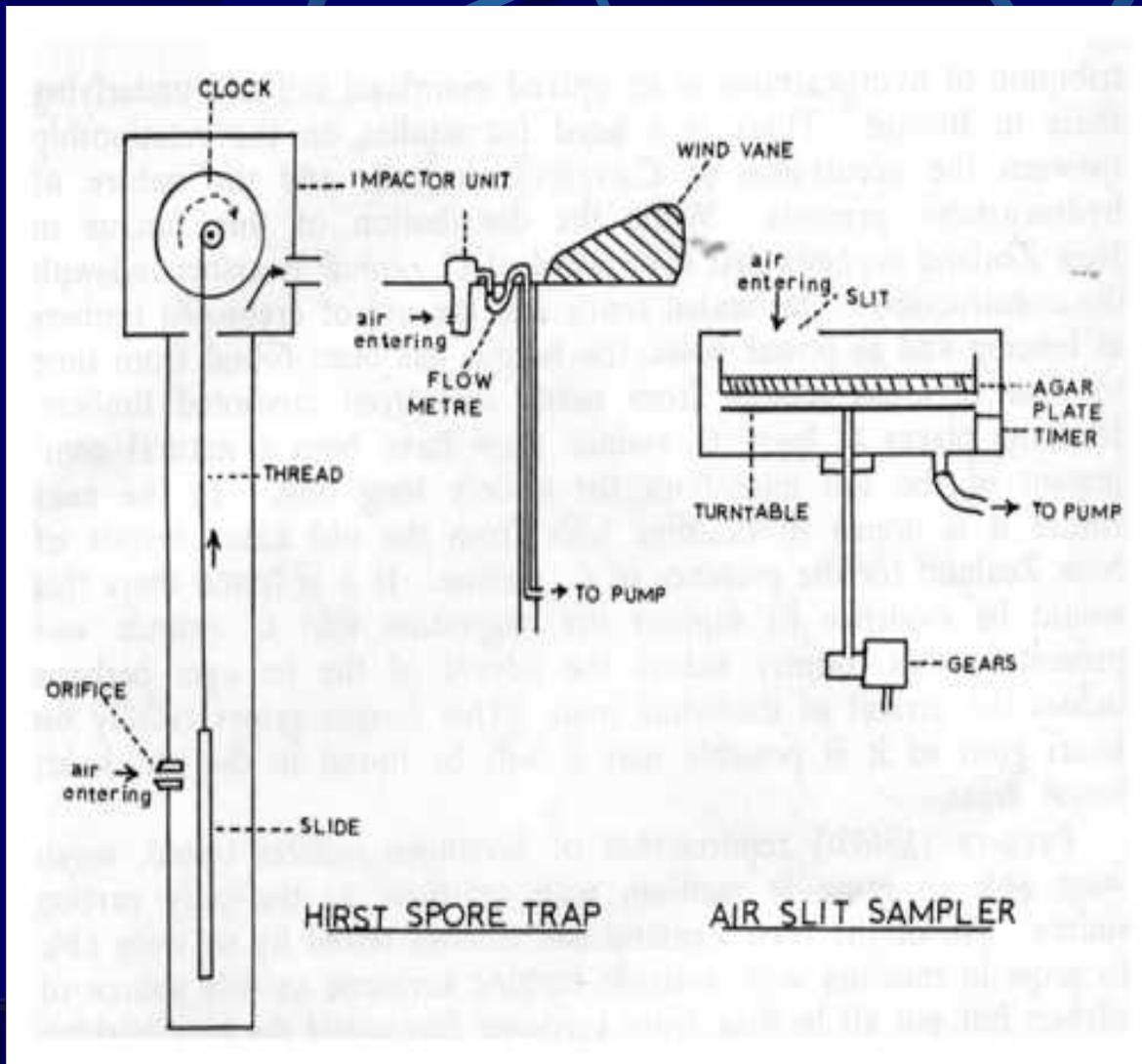
These sticky traps will tell you when pest movement begins, helping you time treatments. Use our 12" metal trap holder stakes to position traps next to foliage or use 3/4" x 3/8" binder clips to attach trap directly to your plants. Place traps in plants in perimeter rows of your planting or greenhouse. Indoors use 1-3 traps per 1,000 sq. ft. Outdoors use at least six traps per field and replace traps weekly. USA made.



Gambar 1. Pemasangan malaise trap pada pertanian jambu mente



# Perangkap spora



### 3. Pada permukaan tanah

#### Perangkap jebakan

#### Pitfall Trap for ground-dwelling pests

*Collect hard-to-find pests in crops, turf and ornamentals while you sleep*

- Black Vine Weevil
- Chinch Bugs
- Strawberry Root Weevil
- Billbugs
- Cutworms



This trap collects many insect pests active at ground level, many of which are above ground only at night. Kit includes reusable bucket trap with rain lid and a toxicant strip to kill captured insects. No attractant is needed, insects simply stumble in and can't escape. Conveniently mounts in a standard golf cup cutter-sized hole.

### 4. Dalam tanah

#### Ekstraksi tanah



## ● B. Teknik tidak langsung

- Embun jelaga
- Jejak
- Kotoran

### ● Untuk pengukuran penyakit :

**1. Penginderaan jarak jauh:** mengukur dan mencatat perubahan radiasi elektromagnetik dpt digunakan untuk mengukur cekaman tumbuhan dg alat **Radiometer multispektrum** dpt digunakan untuk pengukuran severitas dan insidensi krn adanya perbedaan karakteristik pantulan cahaya dr jaringan tanaman sehat dan sakit

**2. Teknik Fotografi dengan infra merah:** daun sehat akan berwarna terang sedangkan daun sakit berwarna gelap

# PARAMETER PENYAKIT

- 1. Insidensi:** proporsi atau persentase jumlah tanaman atau jumlah bagian tanaman yang sakit atau memperlihatkan penyakit. Diukur dengan membandingkan jumlah tanaman atau jumlah bagian tanaman yang sakit dengan jumlah seluruh tanaman yang diamati
- 2. Severitas :** proporsi atau persentase luas atau isi jaringan atau bagian tumbuhan yang sakit . Diukur dengan menjumlahkan luas atau volume individu yang menunjukkan gejala pada bagian tanaman kemudian dibandingkan dengan luas atau volume keseluruhan bagian tumbuhan yang diamati
- 3. Indeks penyakit:** gabungan dari insidensi dan severitas
- 4. Prevalensi penyakit:** persentase luas areal tanaman sakit