



# Pendahuluan

IR.ROSDIANA MSI

# Kuliah Pengelolaan Hama Terpadu (PHT)

- PENILAIAN

- Terdiri dari:

- Kuliah : 50%

- - UTS : 25%

- - UAS : 25%

- Tugas atau kuis: 25%


- Presentasi : 20%


- Absensi 10%


# Pengelolaan Hama Terpadu


- Pengertian dan Prinsip pengelolaan Hama terpadu.
- Dua istilah yang sering ditemukan dari Pengelolaan Hama Terpadu (PHT), yaitu Pengendalian Hama Terpadu (Integrated Pest Control=IPC) dan Pengelolaan Hama Terpadu (Integrated Pest Management=IPM)
- Secara umum istilah tersebut memiliki pengertian yang sama, namun pada dasarnya kedua istilah ini memiliki pengertian yang berbeda. Pada IPM terdapat kata Pengelolaan yang merupakan kegiatan jangka Panjang yang bertujuan untuk pencegahan kerusakan tanaman yang ditimbulkan oleh Hama yang management nya lebih difokuskan untuk menjaga populasi hama tetap rendah.

- Sedangkan pada IPC terdapat kata pengendalian yang diartikan sebagai kegiatan jangka pendek yang fokusnya lebih pada mematikan hama. Di Indonesia lebih dikenal istilah Pengelolaan Hama Terpadu.
- Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) adalah merupakan Program Pengelolaan pertanian secara Terpadu dengan memperhatikan aspek aspek ekologi, ekonomi, dan budaya untuk menciptakan suatu system pertanian berkelanjutan dengn menekan terjadinya pencemaran terhadap lingkungan oleh pestisida dan kerusakan lingkungan secara umum dengan memanfaatkan berbagai Teknik Pengendalian yang layak (kultural, mekanik, fisik, hayati)

- 
- Apa itu pengelolaan hama dan penyakit tanaman?
  - PHT adalah memadukan berbagai metode pengelolaan tanaman Budidaya dalam perpaduan yang paling efektif dalam mencapai stabilitas produksi, dengan kerugian minimal mungkin bagi manusia dan lingkungan

- 
- Apa yang dimaksud dengan pengelolaan hama terpadu?
  - Pengendalian Hama Terpadu (PHT) adalah suatu konsepsi atau cara berpikir mengenai pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) dengan pendekatan ekologi yang bersifat multidisiplin untuk mengelola populasi hama dan penyakit dengan memanfaatkan beragam taktik pengendalian yang kompatibel dalam suatu kesatuan

- 
- Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) adalah merupakan program pengelolaan pertanian secara terpadu dengan memperhatikan aspek-aspek ekologi, ekonomi dan budaya untuk menciptakan suatu sistem pertanian yang berkelanjutan dengan menekan terjadinya pencemaran terhadap lingkungan oleh pestisida dan kerusakan lingkungan secara ...

- 
- Apakah pengendalian hama terpadu menggunakan pestisida?
  - Pengendalian Hama Terpadu, memberi ruang dan hak kehidupan bagi semua komponen biota ekologi, tanpa terjadinya kerusakan pada tanaman yang dibudidayakan. Sasaran pengendalian hama terpadu adalah mengurangi penggunaan pestisida dengan memadukan teknik pengendalian hayati dan pengendalian kimiawi.



- Konsep dasar PHT adalah menggunakan pengetahuan tentang biologi, perilaku, dan ekologi hama untuk menerapkan serangkaian taktik sepanjang tahun secara terpadu yang menekan dan mengurangi populasi hama.
- Pendekatan ini mempertimbangkan taktik untuk menekan atau menghindari hama di seluruh lahan pertanian dan sekitarnya, dengan Taktik untuk mengelola hama dan populasi serangga yang menguntungkan dalam tanaman, termasuk penggunaan insektisida yang bertanggung jawab

- Ada 4 unsur dalam PHT, antara lain :
  - a. Pengendallian alamiah yaitu : memahami faktor-faktor yang mempengaruhi populasi hama
  - b. Ambang Ekonomi (AE) dan tingkat kerusakanEkonomi (TKE), yaitu : untuk mengetahui kapan pengendalian dilakukan.
  - c. Monitoring (Teknik Sampling ) yaitu: mengamati secara berkala populasi hama dan musuh alaminya.
  - d. Biologi dan Ekologi, yaitu untuk tanaman, musuh alami dan hama.

- Semua hama memiliki hewan lain sebagai predator atau parasite yang dikenal sebagai manfaat atau musuh alami.
- Untuk melestarikan musuh alami, perlu dilakukan pengambilan sampel yang baik, serta pengetahuan tentang manfaat yang ada. Sehingga pada akhirnya , apabila diperlukan insektisida, mereka dipilih berdasarkan strategi management Resistensi Insektisida (untuk menghindari resistensi), seberapa efektifnya pada hama dan resiko untuk populasi yang menguntungkan (dapat dilstarikan).

- Pada prinsipnya konsep pengendalian PHT merupakan Pengendalian hama yang dilakukan dengan menggunakan unsur alami yang mampu mengendalikan hama agar tetap berada pada jumlah ambang batas normal yang tidak merugikan.

Adapun prinsip prinsip PHT yaitu :


1. **Budidaya tanaman sehat.** Hal ini merupakan dasar dari pencapaian hasil produksi yang tinggi, selain itu tanaman akan tahan terhadap serangan hama dan penyakit.
2. **Pelestarian dan pendayagunaan peran musuh alami.** Bekerjanya musuh alami mampu menekan jumlah populasi hama dalam batas keseimbangan yang tidak merugikan
3. **Pemantauan lahan secara rutin,** populasi hama dan musuh alami akan selalu berubah mengikuti keadaan agroekosistem yang cenderung berubah dan terus berkembang sehingga informasi yang terkumpul tidak terlambat bagi pengambilan keputusan pengendalian.
4. **Petani sebagai manager lahannya,** keberhasilan dari pengelolaan lahan berada di tangan petani dengan mengambil keputusan yang tepat


- Kapan penggunaan pestisida dibenarkan dalam PHT?
- Penggunaan pestisida berdasarkan konsepsi PHT harus dilakukan berdasarkan hasil pemantauan atau pengamatan rutin, yaitu jika populasi OPT atau kerusakan yang ditimbulkannya telah mencapai Ambang Pengendalian. Hal ini disebabkan keberadaan OPT pada tingkat populasi tertentu secara ekonomi belum tentu merugikan.

- Mengapa penggunaan pestisida atau bahan kimia dilarang dalam pertanian?
- Dilansir dari Trubus.News menurut Endah Susilawati(2020), penggunaan pestisida secara terus menerus dapat berdampak terhadap hama dan penyakit tanaman dimana OPT akan mengalami resistensi. Dampak paling buruk yang diakibatkan oleh penggunaan pestisida terus menerus yaitu mengakibatkan tanah menjadi rusak.

- Apa saja cara pengendalian hama?
- Cara pengendalian hama dan penyakit dengan kimia adalah dengan menggunakan pestisida seperti insektisida, fungisida dan herbisida. Pengendalian ini memang terbilang mudah dan hasilnya maksimal, akan tetapi memiliki dampak negatif bagi lingkungan sekitar, salah satunya adalah menimbulkan polusi udara. Mar



- 
- Kapan waktu yang tepat untuk melakukan pengendalian hama secara kimia?
  - Waktu penyemprotan paling baik adalah pagi atau sore hari saat angin tenang dan tidak hujan. Setelah melakukan penyemprotan, petani segera mandi dengan sabun serta mencuci pakaian dan peralatan yang digunakan

- 
- Kenapa hama dan penyakit harus dikendalikan?
  - Akibat serangan hama, produktivitas tanaman menjadi menurun, baik kualitas maupun kuantitasnya. Oleh karena itu kehadirannya perlu dikendalikan, apabila populasinya di lahan telah melebihi batas ambang ekonomi

- Mengapa pestisida mencemari lingkungan?
- Racun yang diakibatkan oleh pestisida akan mencemari lingkungan sekitar. Karena sifatnya yang beracun maka residunya dapat bertahan selama bertahun-tahun dan sangat sulit terurai secara alami. ... Maka dari itu residu yang ditinggalkan di lingkungan tersebut akan menjadi masalah.

- Kapan Penyemprotan pestisida dilakukan?
- Waktu penyemprotan pestisida bisa dilakukan pada pagi hari, tetapi lebih baik dilakukan pada sore hari karena pada umumnya OPT (khususnya serangga hama) pada tanaman aktif pada sore/malam hari.

- Apa tujuan penyemprotan pestisida dan insektisida?
- Tujuan dari penggunaan Pestisida ialah menekan atau mengurangi populasi jasad pengganggu sasaran (hama, penyakit, dan gulma) hingga di bawah batas nilai ambang ekonomi, tanpa menimbulkan dampak yang merugikan seperti antara lain : terjadi resistensi, resurgensi, keracunan tanaman pokok dan pencemaran lingkungan.

- Bagaimana cara pengendalian hama secara biologi?
- Terdapat tiga langkah dasar pengendalian hama biologis, yaitu importasi, augmentasi, dan konservasi.
- Importasi.
- Augmentasi.
- Konservasi.
- Predator.
- Serangga parasitoid.
- Bakteri.
- Fungi.
- Tumbuhan.

- Bagaimana cara pengendalian hama dan penyakit secara fisik?
- Tindakan pengendalian hama secara fisik dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu ; pemanasan, pembakaran, pendinginan, pembasahan, pengeringan, lampu perangkap, radiasi sinar infra merah, gelombang suara dan penghalang/pagar/barier.

# SEJARAH PENGELOLAAN HAMA PENYAKIT TERPADU (PHT)

---

IR. ROSDIANA MSI



- 
- Pengendalian Hama Terpadu (PHT) adalah suatu konsepsi atau cara berpikir mengenai pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) dengan pendekatan ekologi yang bersifat multidisiplin untuk mengelola populasi hama dan penyakit dengan memanfaatkan beragam taktik pengendalian yang kompatibel dalam suatu kesatuan ...

- 
- Apa itu pengelolaan hama dan penyakit tanaman?
  - PHT adalah memadukan berbagai metode pengelolaan tanaman Budidaya dalam perpaduan yang paling efektif dalam mencapai stabilitas produksi, dengan kerugian minimal mungkin bagi manusia dan lingkungan. PHT meliputi 4 (empat) prinsip dasar :  
Tanaman Budidaya Yang Sehat. Dec 1, 2019

- 
- Apa itu pengendalian hama penyakit secara terpadu?
  - **Pengendalian Hama Terpadu (PHT)** adalah cara berpikir mengenai **pengendalian** Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) dengan pendekatan ekosistem untuk mengelola populasi **hama** dan **penyakit** dengan memanfaatkan beragam teknik **pengendalian** yang sesuai

# SEJARAH PENGELOLAAN HAMA PENYAKIT TERPADU (PHT)

---

- Pada tahun 1939 sifat Insektisidal pada DDT (Dichloro Diphenyl Trichlorethane) ditemukan pertama kali oleh Paul herman Mueller, seorang ilmuwan dari Jerman
- Penemuan ini dianggap sebagai era penggunaan insektisida modern. Tersedianya pestisida berspektrum luas dan persisten sejak Perang Dunia II (tahun 1941) merupakan contributor utama pada peningkatan produksi pangan dan serat dunia

## LATAR BELAKANG PENGELOLAAN HAMA TERPADU


- Pada awal tahun 1940-an, ketika beberapa jenis pestisida ditemukan banyak pendapat yang mengemukakan bahwa masalah hama akan mudah terselesaikan dengan melakukan penyemprotan pestisida.
- Pada awal penyemprotan pestisida cukup memberikan hasil yang memuaskan, namun ternyata penyemprotan pestisida secara terus-menerus baik konsentrasi (ml per liter air); dosis (liter pestisida per hektar), maupun frekuensi (keseringan) pemberiannya. Kenyataan hal tersebut tidak mampu mengatasi permasalahan hama, tetapi sebaliknya menciptakan permasalahan baru yang lebih rumit dan kompleks.

---

Permasalahan yang berdampak negatif karena hama dapat berkembang dengan baik untuk bertahan dari pestisida yang diberikan.

Tidak hanya itu, pemberian pestisida dengan dosis yang besar justru juga membunuh musuh-musuh alami dari hama, terlebih lagi pemberian pestisida juga berdampak kepada hasil panen, bahkan pencemaran air, tanah, pencemaran lingkungan yang pada akhirnya juga berdampak buruk kepada kesehatan manusia

- Banyaknya dampak negatif yang ditimbulkan dari pemberian pestisida, pada ahli kemudian menyadari bahwa pemberian pestisida bukanlah cara terbaik untuk mengusir hama secara komprehensif.
- 

- Pada tahun 1959 para pakar yang dimotori oleh Stern, Smith, Van den Bosch, dan Hagen mendeklarasikan konsepsi pengelolaan hama terpadu (Integrated Pest Management Concep) untuk meningkatkan produksi dan kualitas hasil pertanian.
  - Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) merupakan perkembangan pemahaman dari pengendalian hama terpadu, dimana pengendalian hama dilakukan hanya dengan memanfaatkan kondisi ekosistem, misalnya pengendalian menggunakan musuh alami, pengendalian dengan memodifikasi ekosistem dan yang lainnya tanpa ada penggunaan bahan kimia pertanian walau dalam jumlah yang sedikit sekalipun.
  - Konsep ini kemudian mulai diterapkan di Indonesia sejak tahun 1986 dan terus berkembang secara meluas di beberapa wilayah Indonesia.
- 

Indonesia merupakan negara berkembang pertama yang berhasil dalam menerapkan PHT pada lahan pertanian yang sesuai dengan kondisi lahan, ekosistem, dan sistem sosial masyarakat.

- 
- Salah satu bentuk penerapan PHT yaitu melalui pembentukan Sekolah Lapangan Pengendalian Hama Terpadu (SLPHT) yang telah dijalankan dan dirasakan manfaatnya oleh banyak masyarakat sebagai bentuk pemberdayaan petani di negara berkembang.
  - Indonesia yang merupakan negara pencetus SLPHT pada banyak jenis tanaman yaitu tanaman padi, palawija, dan berbagai macam sayuran. Sejak tahun 1997, Indonesia mulai melaksanakan SLPHT untuk memandirikan petani pekebun pada 6 komoditi perkebunan (kopi, teh, kakao, jambu mete, lada, dan kapas) di 12 propinsi yang ada di Indonesia.



- Hama Tanaman dari Perspektif Ekologi

- Konsep PHT adalah suatu sistem pengelolaan hama tanaman yang menggunakan pendekatan ekologi, guna menjamin pelaksanaan PHT berjalan dengan baik maka diperlukan pemahaman mengenai ekologi hama tanaman. Sebelum mempelajari hama tanaman ~~di perspektif ekologi lebih lanjut, terlebih dahulu anda perlu memahami konsep dasar dari ekologi.~~ Ekologi adalah ilmu yang mempelajari terkait dasar lingkungan yang merupakan kajian yang membahas mengenai hubungan anorganik dan lingkungan organik yang ada disekitarnya. Pengertian ini kemudian dikenal sebagai kajian yang mempelajari hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Istilah ekologi pertama kali diperkenalkan tahun 1866 oleh Ernst Haeckel (ahli biologi dari Jerman). Ekologi sendiri terbagi menjadi dua kategori, antara lain:

- a. Autokologi, yaitu disiplin ilmu yang mempelajari sejarah hidup serta pola adaptasi dari individu organisme atas lingkungan sekitarnya;
- b. Sinsekologi, merupakan bagian dari ilmu ekologi yang mempelajari golongan atau sekumpulan organisme dimana mereka berasosiasi membentuk sebuah kesatuan padu yang tak bisa dipisahkan satu sama lainnya.

- 
- jadi, apabila kita berbicara mengenai hama tanaman dari perspektif ekologi, maka hendaknya mengkaji dengan menggunakan pendekatan autokologi. Selain itu, pendekatan ekologi tidak terlepas dari pengetahuan bioteknologi. Pengetahuan terkait bioekologi hama pada dasar ekologi pengelolaan hama terpadu (PHT) merupakan suatu hal mutlak yaitu bagaimana perilaku makan hama, cara bermigrasi, pertumbuhan populasi, dan musuh alami hama. Konsep PHT ekologi berangkat dari perkembangan dan penerapan PHT dalam sistem pertanian di tempat tertentu. Dalam hal ini, pengendalian hama didasarkan pada pengetahuan dan informasi tentang dinamika populasi hama dan musuh alami serta keseimbangan ekosistem. Pendekatan ekologi pada dasarnya merupakan pendekatan multidisiplin untuk mengelola populasi hama dan penyakit tanaman dengan memanfaatkan berbagai faktor pengendalian yang kompatibel dalam satu kesatuan koordinasi pengelolaan hama tanaman. Pendekatan ekologi dalam PHT merupakan upaya dalam menangani semakin meningkatnya serangan hama akibat penggunaan pestisida kepada tanaman, karena salah satu faktor yang dapat mendorong timbulnya serangan populasi hama tanaman adalah karena menggunakan pestisida yang berlebihan sehingga berdampak terhadap resistennya hama serta kematian musuh alami hama. Banyak hasil penelitian yang mengemukakan bahwa penggunaan pestisida justru membuat musuh alami hama mati karena musuh alami lebih peka terhadap pemberian pestisida daripada hama itu sendiri, selain itu juga berdampak terhadap menurunnya populasi musuh alami akibat dari berkurangnya makanannya di alam (hama) yang menjadi makanan utamanya. Tujuan dari PHT menggunakan pendekatan ekologi ialah untuk meminimalisasi pengaruh negatif dari pemberian pestisida terhadap spesies yang bukan sasaran dan lingkungan, serta lebih mengembangkan pendekatan yang ekonomis, berkelanjutan, dan mempunyai dampak positif untuk jangka panjang.

# PENTINGNYA DASAR EKOLOGI PHT

---

- Pada pembelajaran kali ini memiliki tujuan untuk membentuk konsep dasar mempelajari sistem pertanian (agroekosistem), dan memperkenalkan kepada anda mengenai konsep ekologi terutama yang berguna dalam pengembangan PHT (Price dan Waldbauer: 1975). Ekologi berasal dari Bahasa Yunani, yaitu *Oikos* dan *Logos*. *Oikos* adalah tempat tinggal atau rumah, sedangkan *Logos* adalah ilmu pengetahuan. Jadi arti dari ekologi adalah ilmu yang mempelajari organisme di tempat tinggalnya. Ekologi juga lebih dikenal sebagai ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antara tanaman dengan lingkungannya (air, tanah, serta unsur hara, dll). Ilmu ekologi sangat dibutuhkan guna memecahkan permasalahan yang terjadi pada tanaman dengan lingkungannya, termasuk dalam penerapan manajemen lingkungan. Ekologi telah mengalami perkembangan dari ilmu yang hanya mempelajari apa yang ada dan terjadi di alam, menjadi ilmu yang mempelajari struktur dan fungsi ekosistem. Perkembangan tersebut memberikan posisi ekologi sebagai ilmu yang dapat menganalisis dan memberi jawaban terhadap berbagai kejadian alam (Zulkifli: 2014). Berikut adalah prinsip-prinsip ekologi, antara lain :

- 
- a. **Interaksi**, yaitu kehidupan dalam ekosistem saling terkait satu sama lainnya karena adanya interaksi, karena pada dasarnya ekologi merupakan hubungan timbal balik antar makhluk hidup dengan sesamanya.
  - b. **Saling bergantung**, yaitu setiap ekosistem yang ada di alam mempunyai fungsi tersendiri, dengan kata lain tidak ada ekosistem yang ada di alam yang tidak mempunyai kegunaan/fungsi. Tentu saja fungsi tersebut juga memiliki kekurangan, dan akan ditutupi oleh fungsi ekosistem lainnya (dalam ekologi hubungan timbal balik merupakan bentuk saling bergantung satu sama lain)
  - c. **Keanekaragaman**, yaitu jejaring kehidupan dalam ekosistem akan lebih dapat tumbuh berkembang karena komponen alam - diversitas (beraneka ragam). Keanekaragaman juga merupakan faktor yang membuat semakin stabilnya ekosistem.
  - d. **Keharmonisan**, yaitu komponen sumber daya alam terbarukan memiliki ambang batas yang tidak boleh dilewati. Artinya sumber daya alam memiliki ambang batas dalam menampung dan menyerap limbah dan pencemaran
  - e. **Kemampuan berlanjut**, yaitu dalam sebuah kehidupan ekosistem sejatinya terus berputar dan berlanjut tanpa hentinya, hal tersebut merupakan siklus kehidupan.

- 
- Premis utama dalam PHT berbasis ekologi adalah seberapa besar spesies hama potensial dipertahankan oleh organisme berguna yang kemunculannya secara alami. Pentingnya dasar ekologi merupakan awal mula lahirnya PHT berbasis ekologi yang memiliki sasaran :
    - 1. Aman** (sistem PHT harus aman, baik terhadap petani yang menerapkannya maupun konsumen yang memanfaatkan hasilnya);
    - 2. Menguntungkan** (strategi PHT harus efektif dan efisien, mudah untuk diimplementasikan, serta dapat diintegrasikan terhadap tanaman lainnya);
    - 3. Jangka Panjang** (program PHT harus menjamin hama dapat dikelola dengan aman tanpa menimbulkan perubahan lingkungan)

- 
- PHT berbasis ekologi lahir karena terjadi keterlambatan program implementasi PHT, selain itu juga mendorong untuk menciptakan sistem pertanian berkelanjutan. Pada dasarnya program PHT adalah program pengelolaan agroekosistem, sehingga sebagai dasar bagaimana agar konsep dan prinsip ekologi digunakan untuk merancang dan mengelola agroekosistem agar tercipta sistem pertanian yang berlanjut (Altieri dan Nicholls: 2005). **Dasar ekologi** PHT bermakna, yaitu membentuk konsep dasar dalam mempelajari sistem pertanian dan memperkenalkan beberapa konsep ekologi terutama yang berguna dalam mengembangkan program PHT yang efektif dan efisien. Agroekosistem sebagai tempat tumbuhnya tanaman merupakan ekosistem yang dibuat oleh manusia dan telah mengalami perubahan besar dalam keanekaragaman, stabilitas, dan isolasi.

# DASAR EKOLOGI

---

- Seperti yang telah dijelaskan pada pembelajaran sebelumnya, ekologi merupakan ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antara organisme dengan lingkungannya. Ekologi juga disebut dasar pokok ilmu lingkungan (Soerjatmadja: 1981). Dasar ekologi tidak terlepas dari ekosistem, maka perlu anda ketahui terlebih dahulu mengenai konsep ekosistem. Unsur dasar suatu ekosistem adalah individu organisme. Nilai konsep ekosistem ditekankan pada interaksi semua faktor di suatu lingkungan yang mendorong kita untuk melihat lebih jauh mengenai studi terhadap aspek aktivitas biologis. Guna menganalisa mengenai perubahan populasi, maka studi terhadap individu dan populasi merupakan hal yang tidak boleh dilupakan. Studi terhadap populasi meliputi studi kualitas dan kuantitas populasi. Populasi secara konstan dapat beradaptasi terhadap perubahan kondisi biotik dan abiotik, sehingga ukuran populasi tergantung pada keberhasilan populasi dalam beradaptasi terhadap perubahan.

- 
- Secara alami, setiap individu apabila berinteraksi dengan individu lainnya serta interaksi antar populasi pada tingkat komunitas dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Selain itu, faktor yang berpengaruh terhadap anggota suatu komunitas adalah suhu dan kelembaban, kondisi tanah dan air, topografi, pengairan, dan pencahayaan, hal tersebut dapat menguntungkan atau bahkan merugikan terhadap anggota lainnya. Studi berikutnya adalah studi terhadap komunitas serangga, perlu diketahui bahwa seleksi alam pada prinsipnya bekerja terhadap reproduksi individu serangga. Setiap individu serangga dapat berupa perilaku, biologi, fisiologi, morfologi dan responnya terhadap individu dari spesies yang sama maupun yang berbeda, serta terhadap faktor abiotik lingkungan. Pemahaman mengenai konsep ekosistem serangga berguna dalam menetapkan metode penarikan contoh dan banyaknya contoh dan banyaknya contoh serangga. Apabila mengidentifikasi variasi dalam suatu populasi.

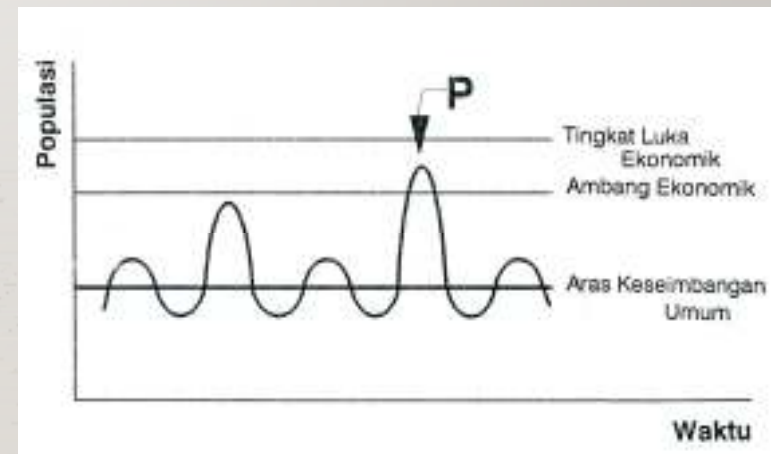


- 
- Berbicara mengenai konsep ekologi tentu saja juga tidak terlepas dengan peran petani. Adapun strategi petani dalam hubungannya dengan konsep ekologi adalah aktivitas Bertani yang harus diekspresikan dalam arti ekologis, yaitu menawali suksesi dengan menanam, memelihara suksesi dengan praktik budidaya yang baik dan mengakhiri suksesi dengan pemanenan dan pembajakan. Dalam mengelola tanamannya, biasanya petani menggunakan usaha yang besar seperti tenaga kereja dan bahan bakar minyak, berikut adalah aktifitas petani dalam bertani menurut pandangan konsep ekologis, antara lain :
    - a. Mempersiapkan benih dan penanaman secara mekanis dan kemarsil sebagai pengganti sistem penyebaran secara alami;
    - b. Aplikasi pemupukan sebagai pengganti siklus mineral yang terjadi secara alami;
    - c. Pengendalian gulma secara mekanis sebagai pengganti peristiwa kompetisi dan pengusiran yang terjadi secara alami;
    - d. Persiapan dan perlakuan tanah sebagai pengganti proses pembangnan tanah secara alami;
    - e. Aplikasi insektisida sebagai pengganti keragaman kimia dan karnivora dalam mencegah ledakan hama dan penyakit; dan
    - f. Pengembangan varietas tahan hama dan penyakit sebagai pengganti peristiwa seleksi alam (Odum: 1971 dalam Price dan Waldbauer: 1975)

- 
- Petani juga menciptakan ekosistem yang relatif sederhana, yaitu melalui upaya-upaya penggenang untuk memperoleh kelembaban tanah yang seragam, menghilangkan semak- semak, pepohonan, dan bebatuan, seta membuat saluran pengairan, untuk menanam tanaman. Dalam keadaan demikian, maka stabilitas dapat diperoleh di dalam ekosistem yang kompleks.

# KONSEP ARAS EKONOMI

- Konsep aras ekonomi pertama kali diperkenalkan pada tahun 1959 oleh Stern dari Universitas California. Konsep ini terdiri atas konsep Kerusakan Ekonomi (*Economic Damage*), Aras Luka Ekonomi (*Economic Injury Level*), Ambang Ekonomi (*Economic Threshold*) dan Aras Keseimbangan Umum. Konsep ini muncul dilatar belakangi karena kecenderungan petani menggunakan insektisida secara berlebihan untuk membasmi hama tanpa menggunakan dasar yang rasional. Insektisida digunakan secara terjadwal menurut umur tanaman secara ekonomi dengan alasan preventif tetapi tidak efisien dan mengandung risiko besar bagi kualitas lingkungan, oleh karena itu perlu ditetapkan landasan ekonomi dan ekologi yang dapat digunakan untuk memutuskan kapan dan di mana pestisida harus digunakan. (Untung : 2003).



- 
- Konsep PHT selalu menekankan pertimbangan manfaat dan biaya terhadap semua keputusan petani karena pada dasarnya petani adalah manajer di ekosistem pertaniannya. Secara ekologi tindakan pengendalian harus berdasarkan populasi hama, aras populasi dapat disebut sebagai aras pengendalian, jika populasi hama di bawah aras maka tindakan pengendalian tidak akan menguntungkan dan sebaliknya. Untuk lebih memahami konsep Aras Ekonomi maka perlu diketahui konsep Kerusakan Ekonomi (KE), dalam konsep KE terbagi dua yaitu tentang Luka (*injury*) dan Kerusakan (*damage*). Luka adalah setiap bentuk penyimpangan fisiologis tanaman sebagai akibat aktivitas atau serangan hama, jadi terpusat pada hama dan aktivitasnya. Sedangkan, Kerusakan adalah kehilangan yang dirasakan oleh tanaman akibat serangan OPT antara lain dalam bentuk penurunan kuantitas dan kualitas produksi.

- 
- Dalam konsep aras ekonomi juga dikenal istilah Ambang Ekonomi (AE), istilah ini digunakan untuk pengambilan keputusan pengendalian hama sesuai dengan konsep PHT. AE adalah kepadatan populasi hama yang memerlukan tindakan pengendalian untuk mencegah terjadinya peningkatan populasi mencapai Aras Luka Ekonomi (ALE). Aras Luka Ekonomi (ALE) adalah keadaan dimana kepadatan populasi terendah yang dapat mengakibatkan kerusakan ekonomi. Secara konsepsi letak Ambang Ekonomi (AE) berada di bawah Aras Luka Ekonomi (ALE). Konsep AE berfungsi sebagai pengambil keputusan bagi petani agar dalam kegiatan pertanian baik karena penggunaan pestisida yang berlebihan maupun tindakan lain yang dapat menimbulkan kerugian, sedangkan ALE lebih mengarah kepada aspek perhitungan biaya (untung dan rugi) dalam kegiatan pertanian.

- 
- Sifat standar AE ditetapkan secara kuantitatif dengan menggunakan unit ukuran yang sama dengan unit sampel yang dilakukan, serta mempertimbangkan faktor produksi, ekonomi, toleransi masyarakat, biologi dan ekologi hama. Selain itu, AE harus selalu menyesuaikan dengan variabel ekonomi (harga produk, biaya pengendalian, harga pestisida, dll) serta toleran terhadap persepsi masyarakat. Ada beberapa Faktor penting yang mempengaruhi ALE antara lain :

1. Faktor Primer, terdiri dari :

- a. harga atau nilai produksi tanaman;
- b. Biaya pengendalian dan pengelolaan hama;
- c. Derajat luka yang diakibatkan oleh setiap individu hama
- d. Kepekaan tanaman terhadap perlukaan oleh serangan hama

2. Faktor Sekunder, terdiri dari :

- a. Kepadatan populasi yang mempengaruhi besarnya luka tanaman;
- b. Harga pestisida yang mempengaruhi biaya pengelolaan

3. Faktor Tersier, yaitu faktor atau variabel yang secara tidak langsung yang mempengaruhi faktor primer seperti cuaca, keadaan tanah, sosial ekonomi masyarakat.

# KEHILANGAN HASIL DAN KEPUTUSAN EKONOMI PENGENDALIAN HAMA

---

- Kehilangan hasil adalah pengurangan/penurunan produk tanaman, baik dari kualitas maupun kuantitas yang disebabkan oleh hama. Kehilangan hasil disebabkan oleh dua tipe kerusakan antara lain :
  1. Kerusakan langsung, yaitu kerusakan yang berpengaruh langsung terhadap produk ekonomis (digunakan). Contohnya : Kerusakan pada buah dan daun yang dijual atau dikonsumsi langsung. Kerusakan dapat menurunkan nilai ekonominya; dan
  2. Kerusakan tidak langsung, yaitu kerusakan yang tidak secara langsung berpengaruh terhadap produk ekonomis. Contohnya : kerusakan pada daun tanaman tertentu tidak langsung menurunkan nilai ekonomi buah yang dihasilkan tanaman.

---

- Metode Pendugaan Kehilangan Hasil Evaluasi kerusakan akibat hama sangat membantu dalam status ekonomi suatu hama, penetapan ambang ekonomi (AE) dan Aras Luka Akonomi (ALE), efektivitas pengendalian, evaluasi varietas yang ditanam, peranan berbagai hama. Dalam ekonomi pengendalian hama dikenal istilah bionomik, yaitu kajian tentang hubungan antara jumlah hama, respon tanaman terhadap perlakuan, dan bentuk kehilangan ekonomi yang dapat dijadikan dasar dalam membuat keputusan. Hubungan antara kepadatan populasi hama dan keuntungan yang diperoleh dari tindakan pengendalian dinyatakan melalui nilai ambang yang dinamakan aras luka ekonomi (ALE) dan ambang ekonomi (AE). Batas kerusakan, ambang kerusakan. Batas kerusakan ialah aras terendah perlukaan yang dapat dikendalikan. Aras ini terjadi sebelum kehilangan ekonomi. Berikut adalah penentuan nilai ambang, antara lain :

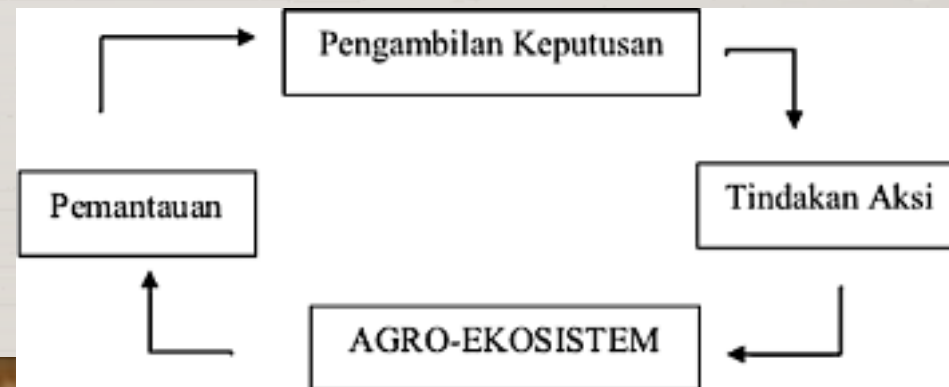
1. Menghitung rasio cost benefit;
2. Menetapkan hubungan antara serangan – hasil tanaman, menggunakan analisis regresi
3. Mengitung nilai ALE menggunakan metode Pedigo



# PERAN PEMANTAUAN DALAM PENGENDALIAN HAMA

---

- Pemantauan adalah suatu kegiatan pengamatan yang dilakukan secara berkala pada suatu obyek di lokasi tertentu untuk kepentingan pengambilan keputusan. Pemantauan yang dilakukan secara insidental yang tidak digunakan untuk pengambilan keputusan bukan merupakan kegiatan pemantauan. Kaitan antara kegiatan pemantauan dan aras pengambilan keputusan PHT dapat dijelaskan melalui bagan sistem organisasi pelaksanaan PHT seperti berikut ini :



- 
- Pemantauan Ekosistem dalam penerapan PHT merupakan kegiatan yang sangat menentukan keberhasilan dalam pengambilan keputusan tentang pengendalian hama. Hubungan antara kegiatan pemantauan dengan Aras pengambilan keputusan sangat erat. Nilai Ambang Ekonomi yang ditetapkan harus dibarengi dengan pemantauan yang teratur agar Nilai Ambang Ekonomi tersebut dapat bermanfaat. Begitupula sebaliknya, program pemantauan tidak akan bermanfaat apabila tidak dikaitkan dengan aras penentuan keputusan pengendalian seperti ambang ekonomi. Agroekosistem merupakan kegiatan yang dilakukan oleh petani yang bertujuan agar produksi pertanian tinggi, populasi hama dan kerusakan tanaman dapat dijaga pada tahap yang tidak merugikan, serta jumlah penggunaan perstisida yang minimal agar tidak mempengaruhi lingkungan.

- 
- Pada peran pemantauan dalam pengendalian hama, sasaran pengelolaan agroekosistem memerlukan informasi mengenai keadaan dari ekosistem yang diperoleh dari kegiatan pemantauan agar sasaran tersebut dapat dicapai dengan baik. Kegiatan pemantauan ini memiliki tujuan agar dapat diperoleh informasi mengenai keadaan ekosistem yang termasuk di dalamnya yaitu keadaan cuaca, tanah, air, musuh alami, populasi hama dan penyakit, pertumbuhan tanaman, serta kerusakan tanaman. Informasi yang diperoleh dari hasil pemantauan kemudian akan dianalisa, adapun bagian yang dianalisa adalah apakah populasi hama telah melebihi ambang ekonomi, populasi musuh alami, mempertahankan populasi hama dalam kondisi seimbang dan tidak merugikan. Kegiatan Analisa tersebut disebut Analisa ekosistem, hasil analisa inilah yang menjadi acuan bagi petani dalam mengambil keputusan mengenai tindakan pengelolaan apa yang diperlukan dalam pengelolaan ekosistem, termasuk dalam pengendalian hama. Tindakan tersebut dapat langsung diterapkan dalam bentuk nyata seperti bentuk pengendalian hama dengan pestisida, serta tindakan pengelolaan ekosistem lainnya. Ambang Ekonomi dalam bentuk populasi hama atau kerusakan tanaman merupakan salah satu model dalam pengambilan keputusan. Apabila hasil pemantauan menunjukkan populasi telah sama atau bahkan melampaui AE, maka keputusannya adalah petani segera melakukan pengendalian kimia agar dapat segera mengembalikan populasi hama pada ambang batas kewajaran. Namun sebaliknya, apabila hasil pengamatan menunjukkan populasi berada di bawah AE, maka petani tidak perlu untuk melakukan pengendalian kimia

## HUBUNGAN ANTARA PENGAMBILAN SAMPEL DAN PROGRAM PEMANTAUAN

---

- Hubungan antara pengambilan sampel dan program pemantauan merupakan metode pengamatan yang dilakukan secara sederhana, mudah dikerjakan, dan tidak membutuhkan waktu yang lama, serta tidak memerlukan peralatan dan bahan yang mahal. Hasil pengamatan tersebut harus dapat dipercaya sehingga dapat menghasilkan data yang dapat mewakili atau memberikan gambaran secara benar mengenai sifat dari populasi yang sesungguhnya. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kesalahan dalam pengambilan sampel, adalah sebagai berikut:

- 
- a. Sifat dan keterampilan petugas pengamat, yaitu memberikan banyak pengamatan yang menyebabkan hasil kesimpulan yang keliru. Maka, upayanya adalah dengan membuat buku petunjuk standarisasi tabel pengamatan yang jelas dan mudah digunakan oleh para pengamat atau petani
  - b. Keadaan lingkungan setempat, yaitu keadaan lingkungan sekitar juga mempengaruhi setiap aktifitas serangga yang diamati. Dengan kata lain harus menyesuaikan dengan irama kehidupan serangga
  - c. Sifat sebaran spesial serangga, yaitu sifat sebaran serangga yang sudah sepatutnya untuk diketahui terlebih dahulu agar dapat digunakan untuk menentukan ukuran dan bentuk unit sampel, frekuensi pengamatan, ukuran sampel, dll

- 
- Berbicara mengenai Pemantauan Ekosistem Dan Teknik Pengamat, salah satu hal terpenting adalah bagaimana metode pengambilan sampel yang tepat agar dapat sasaran dari pengambilan sampel dapat berjalan dengan baik. Metode pengambilan sampel adalah cara atau teknik memperoleh data tentang kepadatan populasi serangga yang diamati. Adapun metode yang dapat digunakan adalah sebagai berikut :

a. Metode mutlak  
Metode ini menghasilkan angka yang menduga populasi dalam bentuk jumlah individu per satuan permukaan tanah atau habitat serangga yang akan diamati

b. Metode nisbi  
Menghasilkan angka yang menduga populasi yang sulit untuk dikonversikan dalam unit permukaan tanah karena berbagai macam faktor yang mempengaruhi angka penduga

c. Metode indeks populasi Menghasilkan hitungan dari apa yang ditinggalkan dari hama

- 
- Dalam praktek pemantauan, kita hanya mengamati sebagian kecil dari anggota populasi yaitu berupa sampel, maka hal pertama yang perlu dilakukan sebelum melakukan pemantauan adalah dengan melakukan pengambilan sampel, berdasarkan data sampel maka dapat diduga sifat-sifat dari populasi termasuk jumlah individu dalam populasi tersebut. Agar dapat mempersingkat waktu agar lebih efisien maka dalam pengambilan sampel perlu menggunakan teknik sampel yang lebih praktis seperti pengambilan sampel berurutan. Untuk lebih mempermudah dalam pengambilan sampel maka perlu dilakukan penyusunan program pengambilan sampel, antara lain:

---

1. Penentuan unit sampel

Unit pengamatan yang terkecil diadakan pengukuran serta perhitungan terhadap individu serangga dan apa yang ditinggalkan oleh serangga yang diamati.

2. Penentuan interval pengambilan sampel

Jarak waktu pengamatan yang satu dengan pengamatan yang berikutnya pada petak pengamatan yang sama

3. Penentuan ukuran sampel

Dalam program pengambilan sampel dan pengamatan penentuan berapa jumlah unit sampel yang harus diamati pada setiap waktu pengamatan sangat menentukan kualitas hasil pengamatan.

4. Desain atau pola pengambilan sampel

- a. Acak sederhana
- b. Acak berlapis
- c. Sistematis sampel



---

## 5. Mekanik pengambilan sampel

Teknik atau cara untuk mengumpulkan dan menghitung individu serangga yang akan diamati atau bahan yang ditinggalkan oleh serangga yang diamati pada unit sampel yang telah ditentukan

- Permasalahan penting yang dihadapi dalam setiap pengambilan sampel adalah menentukan jumlah anggota sampel yang tepat dan dapat mewakili keseluruhan anggota populasi. Apabila penentuan anggota sampel tidak benar, data sampel tidak dapat digunakan untuk menduga sifat populasi dengan tingkat ketepatan dan ketelitian yang tinggi. Dengan demikian kesimpulan yang diambil menjadi kurang tepat serta tidak sesuai dengan sifat populasi sesungguhnya.

# PENGENDALIAN ALAMI DAN HAYATI

---

- Pengendalian alami adalah mempertahankan jumlah populasi di dalam batas atas dan bawah dengan aktivitas lingkungan secara keseluruhan (Alston : 2011). Faktor fisik dan biotik yang merupakan bagian dari faktor lingkungan dapat mempertahankan batas atas dan bawah. Batas atas dan batas bawah tersebut beragam tergantung pada keadaan geografi, atau dapat berubah karena waktu di dalam kondisi geografi. Pengendalian hayati secara tradisional dibatasi pada aktivitas musuh alami dan serangga fitofag pemakan gulma, meskipun ruang lingkup tersebut kemudian diperluas yaitu termasuk di dalamnya semua aktivitas organisme hidup. Ciri-ciri musuh alami yang efektif menurut van Emden, antara lain :

- 
1. Mempunyai daya cari yang Tinggi (High Searching Capacity). Sifat ini merupakan kemampuan untuk menentukan inangnya bilamana inangnya berada pada populasi yang rendah.
  2. Inangnya Spesifik (Kekhususan Inang). Tingginya kekhususan inang ini menggambarkan adaptasi biofologi parasitoid yang baik, sehingga kurang tergantung pada perubahan populasi inangnya.
  3. Mempunyai potensi Laju Peningkatan yang tinggi. Sifat ini penting terutama apabila musuh alami hidup pada lingkungan yang bervariasi.
  4. Kemampuan musuh alami untuk menempati dan hidup dengan baik pada semua Nise Inang
  5. Musuh Alami harus dapat dibiakkan dalam kondisi Laboratoris. Sifat tersebut terutama untuk memudahkan memproduksi musuh alami dalam program kolonisasi dan penyebaran musuh alami ke lapang.

- 
- Pengendalian hayati adalah strategi pengendalian alami yang memanfaatkan agen hayati untuk pengendalian hama. Pada penggunaan secara konvensional, istilah ini biasanya mengarah pada praktik membiakkan dan melepaskan musuh alami (parasitoid, predator, pathogen). Batasan pengendalian hayati yang lebih luas adalah meliputi setiap kegiatan pengelolaan yang terkait yang dirancang untuk melindungi atau melestarikan musuh alami (Mayer, 2003). Ruang lingkup pengendalian hayati meliputi :
    - 1. Mendatangkan musuh alami, atau pengendalian hayati klasik.
    2. Konservasi. Berbagai kegiatan pengelolaan dapat digunakan untuk mengoptimalkan kelangsungan hidup serta efektivitas musuh alami
    3. Augmentasi. Musuh alami mampu bertahan hidup dan/atau menetap di lingkungan yang baru, serta kadang-kadang bisa dibiakkan dalam jumlah besar dan secara berkala diliris untuk menekan populasi hama.

- 
- Menurut Mayer (2003), ciri-ciri agen hayati yang efektif adalah sebagai berikut :
    1. Kisaran inang sempit. Predator generalis mungkin musnah alami yang baik tetapi mereka tidak membunuh hama dengan cukup ketika mangsa jenis lain juga tersedia
    2. Adaptasi iklim. Musuh alami harus dapat bertahan pada iklim yang ekstrim yang akan mereka hadapi di lingkungan baru
    3. Sinkroni dengan siklus hidup inang (mangsa)
    4. Potensi reproduksi tinggi. Agen biokontrol yang baik menghasilkan jumlah besar keturunan.
    5. Kemampuan pencarian yang efisien. Dalam rangka untuk mempertahankan hidup, musuh alami yang efektif harus mampu menemukan mangsa
    6. Waktu penanganan singkat. Musuh alami yang mengkonsumsi mangsa dengan cepat dan teratur.
    7. Hidup pada kepadatan mangsa yang rendah. Jika musuh alami terlalu efisien, dapat menghilangkan pasokan makanan sendiri dan kemudian mati kelaparan.

# PENGENDALIAN SECARA FISIK DAN MEKANIS

---

- Pengendalian secara fisik adalah tindakan pengendalian hama yang menggunakan faktor fisik seperti menaikkan suhu dengan cara pembakaran, menurunkan suhu dengan penggenangan, solarisasi tanah, lampu perangkap, serta pengaturan cahaya dan suara. Dengan kata lain, Pengendalian fisik merupakan usaha dengan menggunakan atau mengubah faktor lingkungan fisik sedemikian rupa sehingga dapat mematikan atau menurunkan populasi hama yang ditujukan khusus untuk membunuh hama. Metode pengendalian secara fisik dalam perlindungan tanaman terdiri dari teknik yang membatasi akses hama ke tanaman, mendaorong perubahan perilaku, atau menyebabkan kerusakan/kematian hama secara langsung (Anonimous : 2001).

- 
- Pengendalian secara mekanis adalah tindakan mematikan hama secara langsung dengan menggunakan tangan atau alat (Wigenasantana : 2001). Pengendalian secara mekanis bertujuan untuk mematikan hama secara langsung baik dengan hanya menggunakan tangan atau dengan menggunakan alat bantu lain. Teknik mekanik meliputi, pengambilan dengan tangan (kelompok telur penggerek batang), Gropyokan (pengendalian hama tikus dengan membunuh tikus menggunakan alat), memasang perangkap (menangkap hama dengan memasang alat perangkap pada tempat yang sering dilalui hama), Pemasangan umpan (mengendalikan hama walang sangit dengan menggunakan umpan daging busuk), pengusiran (memasang orang-orangan di tenah sawah). Kelebihan dan kekurangan pengendalian secara fisik dan mekanis, antara lain :

- 
1. Tidak menimbulkan pencemaran pada lingkungan
  2. Dapat dipadukan dengan cara pengendalian lainnya
  3. Memerlukan tenaga yang banyak
  4. Tidak dapat dilakukan untuk lokasi yang luas secara terus-menerus



- 
- Pengendalian fisik dan mekanis merupakan tindakan mengubah lingkungan khusus untuk membasmi hama, dan bukan merupakan bagian dari praktek budidaya secara umum. Pengendalian fisik dan mekanik dalam PHT tidak berpengaruh buruk pada lingkungan. Apabila pengendalian fisik dan mekanik dijalankan secara tepat maka dapat menurunkan populasi hama dengan tidak merusak lingkungan dan mengakibatkan tanaman bebas dari hama. Pengendalian fisik dan mekanis wajib dilandasi pengetahuan yang menyeluruh mengenai ekologi serangan hama agar dapat diketahui tindakan apa yang harus dilakukan agar dapat memperoleh hasil yang efektif dan efisien.

- 
- Pengendalian secara mekanik atau fisik melibatkan penggunaan hambatan, jebakan, atau pengambilan secara fisik untuk mencegah atau bahkan mengurangi populasi hama. Menghilangkan hama pada tanaman juga dapat dilakukan secara fisik, seperti beberapa kutu daun dan tungau dapat terlempar dari dedaunan dengan menyemprotkan air dengan tekanan tertentu pada tanaman. Metode aktif digunakan untuk menghancurkan, melukai, atau menyebabkan stress pada hama tanaman atau bahkan memusnahkan mereka dari lingkungannya, yang dapat diklasifikasikan sesuai dengan modus penggunaan energi (panas), radiasi elektromagnetik, shock mekanik, dan control pneumatik.

# TAKTIK MENGGUNAKAN PERANAN BIOTEKNOLOGI

---

- Bioteknologi merupakan ilmu pengetahuan yang sudah ada sejak jaman kuno, misalnya pemanfaatan khamir untuk produksi minuman beralkohol. Bioteknologi adalah perpaduan ilmu pengetahuan biokimia, mikrobiologi atau dan rekayasa untuk menghasilkan proses, produk ataupun jasa yang dapat dimanfaatkan untuk manusia. Bioteknologi berpotensi meningkatkan produksi pertanian, yaitu dengan melalui perbaikan hasil dan nilai nutrisi tanaman, memperluas produksi tanaman ke dalam habitat yang tidak ramah, dan perbaikan perlindungan tanaman terhadap hama. Menurut Waage, Peran bioteknologi dalam PHT, antara lain (Waage : 1996) :
  1. Rekayasa musuh alami hama agar menjadi agen yang lebih efektif dalam pengendalian hayati
  2. Rekayasa tanaman yang berhubungan dengan gene yang melindungi tanaman dari jasad pengganggu; dan
  3. Rekayasa musuh alami dengan gene yang menentukan ketahanan terhadap pestisida

- 
- Pemanfaatan bioteknologi pada bidang pertanian ditandai dengan banyaknya penemuan tanaman varietas baru yang biasa disebut dengan tanaman transgenik. tanaman tersebut merupakan tanaman yang dapat tumbuh di lahan pertanian, yang sangat berpeluang untuk dikembangkan guna meningkatkan produktifitas pertanian. Pemanfaatan bioteknologi dalam rangka meningkatkan produktifitas pertanian pada dasarnya dapat dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu pengembangan varietas toleran yang berpotensi untuk perbaikan hasil dan perbaikan kondisi agroekosistem lahan sub-optimal. Peran ilmu bioteknologi dalam PHT baru dimulai dan keberhasilan tanaman transgenik dalam pengendalian penyakit tanaman telah meningkatkan antusiasme berbagai pihak. Timbulnya dampak negatif penggunaan pestisida sintesis akibat kepercayaan yang berlebihan. Penggunaan tanaman transgenik mempunyai kelebihan apabila dibandingkan dengan penggunaan pestisida pada lahan pertanian, kelebihan tersebut antara lain :

- 
1. Bersifat lebih persisten
  2. Dapat mengakomodir keseluruhan bagian tanaman
  3. Mengurangi penggunaan insektisida kimia

- Di sisi lain, tanaman transgenik juga menimbulkan dampak negatif karena tanaman transgenik yang tahan terhadap hama tertentu dapat mendorong timbulnya ledakan hama lainnya. Dampak terhadap penggunaan tanaman transgenik terhadap lingkungan (Altieri dan Nicholls : 2005), adalah sebagai berikut :

- 
1. Penyebaran transgen ke gulma terkait melalui hibridisasi tanaman gulma
  2. Pengurangan kebugaran organisme non target
  3. Evolusi cepat resistensi hama serangga
  4. Akumulasi racun insektisida Bt, yang tetap aktif di dalam tanah setelah tanaman tersebut dibajak di bawah dan diikat erat tanah liat dan asam humat
  5. Gangguan terhadap musuh alami hama serangga melalui efek level intertrophic dari racun Bt terhadap musuh alami
  6. Efek tak terduga terhadap serangga herbivor non target
  7. Transfer gen horizontal dengan perantaraan vector dan rekombinasi untuk menciptakan organisme patogen baru

- 
- Prinsip pengelolaan resistensi pada tanaman resistensi pada tanaman transgenik adalah analog dengan upaya mengurangi terjadinya resistensi hama terhadap insektisida kimia, yaitu dengan menurunkan tekanan seleksi terhadap hama sasaran oleh pengaruh tanaman transgenik. menurut Roush ada empat kemungkinan untuk menekan timbulnya resistensi tanaman transgenik terhadap hama, antara lain :
    1. Modifikasi ekspresi gene di dalam setiap tanaman sedemikian rupa agar ekspresi gene hanya pada waktu dan tempat yang diperlukan melalui jaringan khusus
    2. Menggunakan varietas yang mengekspresikan gene *B thuringiensis* hanya berkekuatan moderat, sehingga tidak semua individu yang peka terbunuh
    3. Memasukkan ke dalam *cropping system* persentase tanaman yang tidak menghasilkan *B thuringiensis*
    4. Menggunakan tanaman yang membawa campuran *B thuringiensis* (Roush : 1996)

# TAKTIK MENGGUNAKAN PERANAN INSEKTISIDA

---

- Penggunaan insektisida pada lahan pertanian memiliki kelebihan dan juga keterbatasan apabila dibandingkan dengan pengendalian lainnya. Dalam PHT tidak dapat dikatakan bahwa sama sekali tidak menggunakan insektisida. Namun, dalam pengaplikasiannya memerlukan pengetahuan lebih dalam mengenai bagaimana penggunaan insektisida pada tanaman agar lebih efektif dan tidak merusak lingkungan sesuai dengan program PHT. Ada dua prinsip dalam menggunakan insektisida pada tanaman, yaitu (Metcalf : 1975):
  1. Cara pemberian insektisida yang berdasarkan perlakuan rutin berjadwal dan apabila dibutuhkan dapat diberikan pemberian yang baru (treat-when-necessary)
  2. Pengendalian hama 100% (pembasmian) tidak diperlukan untuk mencegah kehilangan hasil secara ekonomis



- 
- Dalam penerapan PHT, penggunaan insektisida dapat dikategorikan dalam 3 macam, yaitu (Gatot Mudjiono : 2013) :
    1. Penyemprotan insektisida didasarkan pada pemilihan waktu yang tepat, yaitu ditujukan pada titik lemah siklus hidup hama;
    2. Pengendalian dengan menggunakan insektisida merupakan cadangan untuk mengatasi keadaan-epidemi suatu hama, yaitu apabila semua tindakan pengendalian tidak mampu untuk mencegah peningkatan populasi hama hingga mencapai ambang kerusakan ekonomi;
    3. Perlakuan dengan insektisida yang bersifat prefentif harus menghasilkan dampak selektif, yang dilakukan dengan dosis yang rendah dan kurang menimbulkan pengaruh terhadap lingkungan

- 
- Aplikasi insektisida dalam penerapan PHT juga harus melindungi musuh alami agar tidak ikut mati akibat dari aplikasi insektisida, untuk itu perlu dipahami untuk melindungi musuh alami di daerah tertentu agar musuh alami terhindar dari pengaruh insektisida, yaitu dengan cara menyemprotkan insektisida hanya pada tempat tertentu saja, baik secara berpindah-pindah (*skip treatment*), perlakuan ditempat tertentu (*spot treatment*), maupun perlakuan berjalur-jalur (*strip treatment*). Maka, dengan bentuk aplikasi tersebut diharapkan musuh alami dapat terhindar dari pengaruh insektisida yang dapat membuat kelangsungan hidup musuh alami terancam. Selain itu, pemberian insektisida juga dapat dilaksanakan pada saat stadia musuh alami tahan terhadap insektisida dengan memilih waktu yang tepat dalam pengaplikasian insektisida pada saat stadia musuh alami yang tahan, karena musuh alami juga memiliki peran besar dalam membasmi hama.

- 
- Pemilihan insektisida dalam program PHT juga memiliki peran yang penting karena ada beberapa kriteria dalam pandangan PHT untuk menetapkan insektisida yang tepat. Adapun faktor dalam menetapkan insektisida yang tepat adalah sebagai berikut :

1. Jenis insektisida

Jenis insektisida meliputi informasi mengenai sifat kimia hahan aktif, aktivitas biologis insektisida terhadap target, daya racun terhadap manusia dan binatang lainnya, pengaruh terhadap organisme non target (tanaman, serangga parasite, predator, pollinator, binatang liar, serta pengaruhnya terhadap lingkungan)

2. Metode insektisida

Insektisida dapat diaplikasikan sebagai fumigant, dengan cara diasapkan, aerosol, penyemprotan, dll

3. Waktu aplikasi insektisida

Insektisida dapat diaplikasikan pada pagi, siang, sore dan malam hari. Namun, harus tetap dipertimbangkan mengenai pengaruh insektisida terhadap lingkungan

- 
- Pemilihan insektisida berdasarkan rating pada berdasarkan PHT, merupakan salah satu faktor penting dalam mengaplikasikan insektisida pada tanaman. Dalam pemilihan insektisida, maka hal yang perlu dipertimbangkan adalah keamanan terhadap manusia, musuh alami, dan lingkungan berdasarkan nilai rating insektisida. Nilai rating insektisida ditetapkan berdasarkan performa rata-rata dalam toksisitas akut terhadap manusia dan hewan peliharaan; daya racun insektisida terhadap organisme indikator lingkungan; dan persistensi insektisida.

- 
- Penggunaan insektisida melalui pandangan PHT, memiliki beberapa keuntungan (Metcalf : 1975), antara lain :
    1. Insektisida merupakan satu-satunya cara pengendalian yang praktis dalam pengendalian populasi hama yang mencapai ambang kerusakan ekonomis;
    2. Insektisida mempunyai aktivitas penyembuhan yang cepat dalam mencegah kehilangan hasil lebih besar;
    3. Sifat-sifat, penggunaan, dan cara aplikasinya mempunyai kisaran yang luas untuk menghadapi berbagai macam keadaan hama;
    4. Biaya penggunaan pestisida rendah dan sering menghasilkan keuntungan, serta membutuhkan sedikit tenaga kerja.

- 
- Selain keuntungan, penggunaan insektisida juga memiliki keterbatasan, yaitu munculnya hama yang resisten; timbulnya ledakan kembali populasi hama setelah pelaksanaan pengendalian dengan insektisida karena secara tidak langsung insektisida meningkatkan nilai gizi tanaman sebagai pakan serangga; mematikan serangga polinator dan serangga non-target yang lainnya; insektisida juga berpengaruh secara langsung terhadap manusia apabila cara pengaplikasiannya tidak dilakukan dengan baik. Menurut (Pimentel : 1981) penggunaan insektisida juga dapat menimbulkan biaya ekstra, dalam bentuk :

- 
1. biaya pengobatan untuk korban yang keracunan pestisida.
  2. Hilangnya lebah madu yang dapat menurunkan kualitas dan kuantitas produksi
  3. Berkurangnya produksi buah dan biji-bijian
  4. Kematian ternak
  5. Kematian ikan
  6. Kematian binatang liar dan burung
  7. Kematian musuh alami
  8. Timbulnya masalah hama akibat perubahan fisiologi tanaman yang terkena pengaruh pestisida
  9. Berkembangnya polulasi serangga yang resisten

# MENILAI KERUSAKAN TANAMAN

---

- Kerusakan yang ditimbulkan oleh hama kepada tanaman merupakan fungsi dari padat populasi, ciri-ciri perilaku makan atau cara meletakkan telur serangga, serta ciri-ciri biologi serangga. Masing-masing faktor tersebut dipengaruhi oleh faktor biotik dan faktor fisik lingkungan, dan hubungan antara padatnya populasi dan kerusakan seringkali sulit untuk ditetapkan. Maka, PHT dapat dipandang sebagai. Alasan utama untuk membuat evaluasi kerusakan pada PHT yaitu :
  1. Guna menetapkan status ekonomik populasi hama
  2. Guna menetapkan nilai ambang ekonomi (AE) dan batas kerusakan ekonomi
  3. Menentukan nilai efektivitas hasil pengendalian
  4. Untuk mengevaluasi varietas tahan dan galur tanaman



- 
- Kerusakan oleh hama umumnya dihasilkan oleh aktifitas makan dan sebagian kecil karena aktivitas peletakan telur serangga. Maka dari itu, tipe kerusakan pada tanaman yang diakibatkan oleh serangan serangga bervariasi tergantung pada tipe makan serangga tersebut. Kerusakan tersebut juga terbagi atas dua tipe, yaitu kerusakan secara langsung dan kerusakan secara tidak langsung. Kerusakan secara langsung merupakan serangan yang dilakukan oleh serangga yang langsung merusak hasil tanaman sehingga menurunkan hasil produksi tanaman. Misalnya pada kerusakan yang dialami oleh buah kakao akibat dari serangan hama penggerek buah kakao (*Acrocercops cramerella* Snellen). Sedangkan, kerusakan secara tidak langsung yang diakibatkan oleh serangga dapat merusak bagian tanaman yang secara fisiologis berhubungan dengan hasil produksi namun tidak langsung diakibatkan oleh hamanya. Misalnya serangan ulat daun pada tanaman.

- 
- Kerusakan yang terjadi akibat serangan hama tidak hanya dapat dilihat dari kondisi daun atau tunas secara langsung, namun juga dapat dilihat dari kondisi akar tanaman, terdapat dua teknik untuk mengukur kerusakan pada sistem perakaran, yaitu :
    - a. Secara langsung, dilakukan dengan menjumlah seluruh kerusakan sistem perakaran, yaitu dengan menghitung persentase kerusakan akar seperti berapa cm dibawah permukaan tanah, dan persentase akar yang terpotong pada ruas pertama dan kedua
    - b. Secara tidak langsung, dilakukan dengan cara mengukur kekuatan yang digunakan untuk mencabut tanaman dari tanah; dan membuat rating kerusakan berdasarkan tegakan tanaman

- 
1. Pada hama yang langsung merusak tanaman, hubungan antara kerusakan dengan penurunan hasil biasanya lebih mudah untuk ditetapkan apabila dibandingkan dengan hama yang secara tidak langsung merusak tanaman. Untuk menentukan hubungan tersebut biasanya dilakukan proses percobaan pengambilan sampel dengan membuat dua petak pertanaman dengan memberikan hama pada petak pertanaman 1 dan tidak memberikan hama pada petak pertanaman 2, hal tersebut dapat dilakukan dengan mengurung hama tersebut dengan bahan kimia atau secara mekanis. Pada umumnya pendekatan yang digunakan adalah mengadakan investasi secara alami di lahan pertanian. Menurut Gatot Mudjiono, ada beberapa kesulitan yang dihadapi dalam menilai kehilangan hasil pada tanaman, yaitu :Variasi tipe serangan oleh satu atau lebih hama, misalnya hama penggerek tongkol jagung pada larva insar pertama dapat merusak daun, pelepah daun, dan rambut jagung
  2. Tanaman sehat yang berdekatan dengan tanaman yang mengalami kerusakan dapat mengkompensasi hasil
  3. Pestisida yang digunakan dapat menghasilkan pengaruh secara langsung terhadap tanaman

# PENGAMBILAN KEPUTUSAN DALAM PHT

---

- Pengembangan program PHT tergantung pada beberapa interaksi informasi yang digunakan secara bersama-sama untuk membuat keputusan pengelolaan. Keputusan yang paling efektif dalam PHT memerlukan informasi yang relevan dengan semua langkah yang diperoleh sebelum keputusan dibuat. Dalam mengambil keputusan maka perlu memperhatikan beberapa langkah, sebagai berikut (Gatot Mudjiono : 2013) :

---

✓ Melakukan identifikasi spesies hama dengan tepat

Mengidentifikasi hama pada tanaman yang ada dalam agroekosistem merupakan langkah awal yang harus ditempuh serta langkah tersebut haruslah tepat, karena apabila indetifikasi terhadap hama tidak tepat, maka informasi terkait ekologi dan biologi hama yang digunakan sebagai dasar untuk membuat keputusan yang tidak tepat. Apabila cara tersebut tidak tepat maka akan menghasilkan tindakan yang tidak perlu dan tidak efektif yang dapat berakibat fatal apabila keputusan tersebut terus dilaksanakan. Maka dari itu, penting untuk mengidentifikasi spesies hama secara tepat.

- 
- ✓ Menetapkan parameter hama dan biologi pertanaman  
Parameter yang dimaksud dalam hal ini adalah ukuran populasi hama, distribusi hama, tingkatan dan perkembangan hama, serta spesies, distribusi dan banyaknya srangga berguna, status tanaman iniang dan nilai ekonomi tanaman
  - ✓ Merencanakan/menilai strategi preventif  
Tidakn pencegahan adalah strategi pengelolaan yang lebih efektif dan disukai dalam PHT. Tindakan preventif/pencegahan dimulai dengan pemeriksaan lahan serta semua aspek dari sistem produksi tanaman agar dapat menentukan apakah tanaman tersebut dapat diobati guna mencegah populasi hama melebihi ambang ekonomi

---

### ✓ Pemantauan

Pemantauan ini melibatkan cara langsung dan tidak langsung yang bertujuan untuk menghitung dan menilai kerusakan, atau penggunaan alat perangkap. Pemantauan melibatkan penilaian periodik dan perekaman hama, faktor pengendali, karakteristik tanaman, dan faktor lingkungan. Komponen utama pada pemantauan terbagi atas dua yaitu :

1. menentukan padat populasi hama; dan
2. menentukan kondisi dan karakteristik tanaman

Cara terbaik untuk menentukan padat pupulasi adalah dengan menghitung kepadatan di sejumlah daerah contoh dan kemudian diekstrapolasi untuk mewakili seluruh lahan. Selain itu, untuk menentukan tingkat kesehatan dan pertumbuhan tanaman harus diamati secara teratur...

---

✓ Pengambilan keputusan

Pengambilan keputusan melibatkan evaluasi terhadap informasi hasil pemantauan yang dikumpulkan dalam langkah keempat untuk menilai manfaat ekonomi yang relevan versus risiko suatu tindakan pengelolaan hama. Pertanyaan mencakup pengambilan keputusan, antara lain:

1. Apakah kita akan kehilangan jika kita tidak berbuat apa-apa? Apa yang kita dapatkan?
2. Apakah cukup agen pengendali alami yang hadir untuk mengurani populasi hama di bawah ambang ekonomi?
3. Apakah potensi kerusakan hama lebih mahal dibandingkan pengendalian hama? Untuk menjawab pertanyaan tersebut, biasanya dilakukan dengan membandingkan perkiraan ukuran populasi hama dengan ambang ekonomi. Ini berfungsi sebagai referensi untuk potensi kerugian pada tahap pertumbuhan tanaman tertentu ayat sekumpulan kondisi tanaman



---

✓ Memilih taktik pengendalian hama optional

Beberapa pertimbangan yang terkait dengan memilih dan merekomendasikan taktik dalam program PHT yang lebih luas adalah taktik tersebut perlu diintegrasikan ke dalam tiga komponen komunitas pertanian, adapun tiga komponen tersebut antara lain:

1. Tersedia metode PHT

Penerapan PHT perlu menyatukan bersama-sama berbagai pencegahan, pengamatan, keputusan, dan metode intervensi yang tersedia untuk petani

2. Sistem tanam / agroekosistem

Program PHT harus sesuai dengan sistem tanam dan agroekosistem

3. Kesehatan masyarakat

PHT perlu mempertimbangkan kesehatan masyarakat, melalui peningkatan keuntungan dan menurunkan tingkat pemaparan pestisida

---

✓ Implementasi

Setelah intervensi ditetapkan, maka perlu digunakan pada waktu yang tepat dan lengkap. Ketika telah diintervensi dengan pestisida, maka sangat penting untuk diingat bahwa waktu dan penempatan yang tepat sering kali lebih penting daripada tingkat aplikasi.

✓ Evaluasi

Ketika telah melaksanakan program PHT, maka kita harus selalu meluangkan waktu untuk menindaklanjuti dan mengevaluasi tindakan pengendalian hama untuk menentukan apakah apa yang sudah dilaksanakan dapat dikategorikan memiliki hasil yang maksimal. Apabila hasilnya tidak seperti yang diharapkan maka dapat dievaluasi guna memberikan hasil yang baik pada periode tanaman berikutnya.

# Paradigma Pengendalian Terpadu Klasik/Teknologi

Kuliah Ke-3

# Latar Belakang

- ▶ Organisme Pengganggu tanaman merupakan salah satu penyebab kehilangan hasil pertanian baik secara kuantitatif dan kualitatif.
- ▶ Secara umum kehilangan hasil pertanian akibat OPT dapat mencapai 30%.
- ▶ Penurunan kualitas produk menyebabkan produk tersebut tidak dapat masuk pasar global maupun lokal.
- ▶ Manusia selalu melakukan usaha untuk melindungi tanaman yang dibudidayakan dari gangguan organisme pengganggu. Kegiatan yang ditujukan untuk melindungi tanaman selalu mengalami perkembangan sesuai dengan permasalahan yang muncul, nilai produk dan kondisi sosial ekonomi.



- ▶ Pada awalnya usaha perlindungan masih sangat sederhana dengan menggunakan teknis mekanis, kemudian berkembang hingga penggunaan teknologi rekayasa genetik.
- ▶ Kemampuan manusia untuk memproduksi pestisida buatan pada tahun 1940-an mendorong petani menggunakan pestisida organik untuk pengendalian hama, penyakit dan gulma.
- ▶ Penggunaan pestisida cepat berkembang hingga mencapai puncaknya pada tahun 1970-an.

Disamping keuntungannya, penggunaan pestisida juga menimbulkan dampak negatif baik terhadap hama, lingkungan, residu pada produk dan kesehatan.

Peledakan hama sekunder, resistensi OPT dan resurjensi telah banyak dikenali.



- ▶ Pestisida cenderung tidak ramah lingkungan dan dapat menimbulkan gangguan kesehatan pengguna.
- ▶ Residu pestisida pada makanan menjadi isu yang penting di masyarakat global.
- ▶ Keamanan produk hasil pertanian sudah menjadi tuntutan konsumen.
- ▶ Permasalahan-permasalahan tersebut hanya dapat diatasi dengan merubah paradigma pengendalian organisme pengganggu tanaman
- ▶ Pengendalian hama (OPT) terpadu yang dikenalkan oleh Stern et al. (1959) memberikan peluang untuk mengatasi masalah yang muncul akibat pestisida.



- ▶ Penggunaan berbagai teknik pengendalian untuk menekan populasi OPT pada tingkat yang tidak merugikan teknologi utama yang dikembangkan pada PHT.
- ▶ penerapan PHT diharapkan akan menurunkan jumlah penggunaan pestisida, dimana pestisida boleh digunakan apabila populasi hama tidak mampu lagi dikendalikan oleh teknik yang lain.
- ▶ Pada kesempatan ini akan dicoba untuk menguraikan tentang pergeseran paradigma pengendalian OPT tradisional menuju ke pengendalian OPT terpadu.

# Pengendalian OPT Konvensional

- ▶ Perlindungan terhadap tanaman dari organisme pengganggu telah dilakukan oleh petani untuk mengurangi kehilangan hasil.
- ▶ Pada awalnya perlindungan tanaman dari OPT dilakukan dengan menggunakan teknis kultur dan fisik.
- ▶ Teknik kultur yang diterapkan meliputi sanitasi, “tillage”, rotasi tanaman, waktu tanam, menggunakan biji bebas pathogen, penggunaan tanaman perangkap, pemilihan tempat tanam, pemangkasan dan perontokan daun, pengelolaan air dan pupuk, dan penggunaan bahan alami untuk pengendalian.





# Pengendalian OPT Konvensional

- ▶ Perkembangan teknologi pertanian terus berlangsung seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan biologi.
- ▶ Sistem pertanian yang semakin intensif mendorong terjadinya kerusakan atau kehilangan hasil oleh OPT menjadi lebih besar.
- ▶ Keberadaan OPT di agroekosistem sudah tidak mampu lagi diatasi dengan menggunakan pengendalian teknis kultural dan fisik.
- ▶ Usaha lain perlu dilakukan untuk mengendalikan OPT.
- ▶ Penggunaan bahan kimia telah mulai dicoba pada akhir dekade 1870-an.

## Pengendalian OPT Konvensional (Lanjutan)

- ▶ Usaha pengendalian yang dicoba ternyata membawa hasil yang menjanjikan sehingga usaha pengendalian dengan bahan kimia terus dilakukan.
- ▶ Pada awal tahun 1900-an telah dicoba untuk mengendalikan serangga dengan menggunakan berbagai bahan kimia seperti sabun, terpentin, urin, alkohol dan lain-lain.
- ▶ Pada awal 1920-an pengendalian terhadap kehilangan hasil oleh OPT telah mengalami perubahan yaitu pengendalian yang mendasarkan pada bahan kimia.
- ▶ Hasil yang dicapai dari pengendalian OPT dengan menggunakan bahan kimia telah memberikan pengalaman dan sekaligus merubah pola pikir.

- ▶ Perubahan pola pikir akan melahirkan paradigma dalam pengendalian OPT yaitu pengendalian OPT hanya dapat dikendalikan dengan menggunakan pestisida.
- ▶ Penggunaan insectisida untuk mengendalikan hama meningkat tajam setelah perang dunia kedua, dimana pestisida buatan DDT dan organoklori dikenalkan
- ▶ Disamping keuntungan yang diperoleh oleh penggunaan pestisida dalam pengendalian OPT penggunaan Pestisida secara berlebih dan tidak tepat dapat menimbulkan berbagai masalah.
- ▶ Penggunaan Pestisida yang tidak mempertimbangkan kompleksitas agrosistem akan dapat merusak sistem tersebut

- ▶ Penggunaan pestisida juga dapat menimbulkan gangguan terhadap populasi musuh alami, gangguan kesehatan, pencemaran lingkungan, pencemaran hasil pertanian.
- ▶ Misalnya peledakan populasi *Coccus hesperidum* setelah penggunaan **parathion** untuk mengendalikan hama lain di tanaman jeruk.
- ▶ Musuh alami *Saissetia oleae* yaitu *Methaphycus bartletti*, *Methaphycus helvolus* dan *Scutellista caerulea* Fonscolombe sangat terganggu karena aplikasi insektisida yang memiliki spektrum luas



- ▶ Penggunaan pestisida diseluruh dunia mengalami peningkatan seiring dgn adanya revolusi hijau, dimana pestisida adalah merupakan salah satu faktor produksi atau input untuk mendapatkan hasil yang tinggi.
- ▶ Besarnya penggunaan pestisida akan sangat tergantung pada bentuk pertanian dan intensitas sistem produksi pertanian yang dikembangkan.

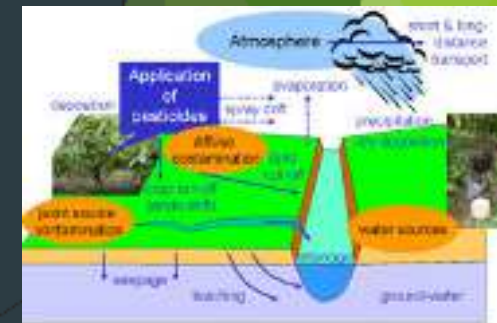
- ▶ Penggunaan pestisida juga dapat menimbulkan gangguan terhadap populasi musuh alami, gangguan kesehatan, pencemaran lingkungan, pencemaran hasil pertanian.
- ▶ Konsumen pestisida tinggi terjadi pada negara dengan pendapatan tinggi yang memberi subsidi pada sistem pertanian seperti Prancis, Amerika, Inggris dan Jepang atau negara penghasil katon, buah dan sayur-sayuran.
- ▶ Selama tahun 1980-an penggunaan pestisida meningkat di Amerika Utara dan Selatan,
- ▶ sedangkan pada tahun 1990-an peningkatan
- ▶ penggunaan pestisida terjadi di Asia dan Afrika.



- ▶ Peningkatan penggunaan pestisida dapat distimulasi karena kebijakan pemerintah, promosi perusahaan, permintaan konsumen yang menuntut produk dalam kondisi baik, media masa yang menidentikan pertanian modern dengan penggunaan pestisida dan rekomendasi beberapa pakar untuk tetap menggunakan pestisida
- ▶ Akan tetapi permasalahan OPT juga tidak menurun bahkan meningkat, bahkan peledakan hama sekunder, resurgensi hama dan resistensi hama terhadap insectisida sering muncul.
- ▶ Di Indonesia penggunaan insektisida yang berlebihan di padi mendorong terjadinya peledakan wereng coklat dan kemudian ketergantungan terhadap penggunaan insektisida untuk mengendalikan sangat besar.



- ▶ Semakin kompleksnya permasalahan hama oleh karena penggunaan pestisida yang tidak hati-hati dan berlebih mendorong sistem pertanian tidak efisien dan efektif sehingga tidak lagi menguntungkan.
- ▶ Resiko penggunaan pestisida adalah meliputi : resiko bagi kesehatan petani, resiko kerusakan lingkungan, resiko mengurangi daya saing produk pertanian di Pasar Global dan penurunan efisiensi dan efektifitas pengendalian hama.
- ▶ Kondisi tersebut mendorong para ahli untuk mencari alternatif pengendalian hama agar supaya memperkecil resiko yang terjadi.
- ▶ Pengelolaan agroekosistem harus membangun agroekosistem yang sehat, produktif, efisien, kompetitif dan lestari agar supaya mampu bersaing di era pasar bebas dan ekolabel.





# Pengendalian Hama Terpadu Teknologi/Klasik

- ▶ Kegagalan paradigma dalam pengendalian hama konvensional dengan hanya menggunakan pestisida membuat ahli untuk perlindungan tanaman mencari teknologi baru sehingga kehilangan hasil dapat diperkecil.
- ▶ Permasalahan-permasalahan yang muncul karena penggunaan pestisida mendorong menggunakan berbagai teknik dalam pengendalian OPT.
- ▶ ekonomi. Konsep tersebut kemudian dikenal dengan istilah Pengendalian Terpadu.

- ▶ Stern et al. (1959) memperkenalkan konsep pengendalian hama /OPT terpadu yaitu pengendalian dengan mengkombinasikan metode biologi dan insectisida.
- ▶ Smith and Van de Bosch (1976) lebih jauh mendefinisikan “integrated control” sebagai suatu pendekatan dengan menggunakan segala usaha pengendalian sekompatibel mungkin yang ditujukan untuk menekan populasi OPT dan mempertahankan populasi OPT pada tingkat dibawah nilai ambang batas ekonomi. Konsep tersebut kemudian dikenal dengan istilah Pengendalian Terpadu.

- ▶ Pengelolaan Terpadu mewakili perubahan pengendalian OPT secara filosofi atau paradigma tentang dimana terjadi pergeseran dari eradikasi menjadi pengelolaan OPT dan telah diadopsi diberbagai negara.
- ▶ Metode dasar yang digunakan dalam Pengelolaan Terpadu adalah menggunakan musuh alami lokal, manajemen kultur teknis, menggunakan tanaman resisten dan toleran, pengendalian fisik-mekanik dan penggunaan selektif pestisida serta dengan peraturan.
- ▶ Oleh karena definisi Pengelolaan Terpadu yang mendasarkan pada pendekatan teknologi masih digunakan sampai saat ini, maka dapat dikatakan sebagai Pengelolaan Terpadu Klasik

- ▶ Sedangkan dipandang dari segi orientasi metode penerapan dalam perlindungan tanaman yang berorientasi pada teknologi pengendalian OPT maka disebut Pengelolaan Terpadu Teknologi.
- ▶ Paradigma PHT dipahami sebagai pengetahuan terbaik yang tersedia untuk menyelesaikan masalah OPT.
- ▶ Penelitian ekologi dan pengalaman penerapan Pengelolaan Terpadu telah memberikan dukungan secara nyata untuk memantapkan prinsip-prinsip dan pengembangan Pengelolaan Terpadu.
- ▶ Pendekatan Pengelolaan Terpadu yang mendasarkan pada teknologi sering bersifat instrukti dan seragam sehingga sesuai untuk diterapkan pada pertanian besar seperti di Amerika Serikat dan Eropa Barat, yang secara umum pemilikan lahan pertanian luas, pemilikan modal kuat, fasilitas baik, arus informasi baik dan pengetahuan petani yang memadai.

- ▶ Kondisi tersebut memungkinkan teknologi PHT dapat dengan mudah diserap dan diaplikasikan dengan hasil yang memuaskan
- ▶ Pada tahun 1980-an, Tiga belas negara Asia Tenggara telah mulai menerapkan program PHT secara nasional yang didukung oleh FAO.
- ▶ Pemerintah Indonesia telah menunjukkan komitmennya untuk mengadopsi konsep Pengelolaan Terpadu dalam mengembangkan sistem pertanian sejak tahun 1970.
- ▶ Akan tetapi baru tahun 1986 pendekatan Pengelolaan Terpadu dilakukan untuk mengendalikan wereng coklat yang menjadi wabah setelah penggunaan insektisida secara berlebihan.

- ▶ Orientasi Paradigma Pengelolaan Terpadu teknologi yang ditujukan untuk memaksimalkan hasil, diprioritaskan pada OPT utama, hanya mendasarkan kombinasi teknik pengendalian, keragaman habitat rendah, unit sasaran desa atau kelompok dan diterapkan hanya untuk satu musim.
- ▶ Pada akhir tahun 1980s terjadi pergeseran orientasi paradigma Pengelolaan Terpadu yang mana pengendalian OPT mendasarkan pada kondisi dan karakteristik agroekosistem setempat atau lokal sehingga terjadi pengurangan biaya produksi, menjadikan semua organisme faktor fisik, iklim menjadi kajian dalam menentukan metode yang diduga akan.

- ▶ Pendekatan dilakukan secara pendekatan sistem secara holistik untuk menghindari peledakan hama.
- ▶ Pergeseran orientasi Pengelolaan Terpadu mengarahkan pada usaha atau teknik yang tidak menggunakan pestisida, meliputi teknis kultur, tanaman resistan, agen biologi dan peraturan.
- ▶ Meskipun banyak penelitian telah dilakukan pada tahun 1980-an untuk mendukung pelaksanaan Pengelolaan namun baru pada tahun 1990s Pengelolaan digunakan secara meluas oleh petani

## Pengendalian Terpadu Ekologi

- ▶ Penerapan paket Teknologi Pengelolaan Terpadu sering kali mendapat hambatan karena tidak sesuai dengan karakteristik habitat atau sistem produksi,
- ▶ oleh sebab itu konsep Pengelolaan Terpadu OPT harus dibangun berdasarkan pada kondisi sumberdaya alam lokal dan kondisi sosial ekonomi masyarakat lokal.
- ▶ Keragaman agroekosistem dan kondisi sosial ekonomi yang tinggi, pemahaman tentang kemampuan peranan musuh alami lokal dalam menekan populasi dan pemulihan habitat yang lebih baik dengan pengurangan penggunaan pestisida membuat konsep PHT Teknologi yang menawarkan paket teknologi seragam dengan high-input sudah tidak mampu lagi menyelesaikan permasalahan hama lokal.



- ▶ Pergeseran paradigma ini menunjukkan adanya perubahan pola berpikir manusia dalam menghadapi permasalahan yang muncul.
- ▶ Perubahan Pengelolaan Terpadu Teknologi harus dilakukan dengan membangun Pengelolaan Terpadu yang sifatnya spesifik terhadap agroekosistem dan kondisi sosial ekonomi setempat agar supaya mampu menyelesaikan permasalahan yang dihadapi petani.
- ▶ Oleh karena konsep atau paradigma PHT mendasarkan pada agroekosistem dimana kondisinya selalu dinamis, selalu terjadi perubahan sehingga Konsep PHT yang dikembangkan juga bersifat dinamis dan fleksibel sehingga mampu menyelesaikan permasalahan yang terjadi dengan bijak.

# Konsep Pengelolaan OPT Terpadu Baru

- ▶ Model pengelolaan hama terpadu (PHT) sebelumnya berfokus pada aspek ekologis pengelolaan hama.
- ▶ Dengan perkembangan terkini dalam teknologi pertanian, alat komunikasi modern, perubahan tren konsumen, peningkatan kesadaran untuk sistem pangan yang diproduksi secara berkelanjutan, dan globalisasi perdagangan dan perjalanan,
- ▶ Tampaknya menjadi kebutuhan untuk meninjau kembali paradigma PHT yang sesuai dengan zaman modern.
- ▶ Model baru, dibangun di atas model sebelumnya berdasarkan aspek ekologi dan ekonomi, diperluas dan dikonfigurasi ulang untuk mencakup manajemen, bisnis, dan aspek keberlanjutan dan menekankan pentingnya penelitian dan penjangkauan.



- ▶ Aspek manajemen berisi empat komponen Pengelolaan Terpadu OPT yang membahas opsi pengelolaan OPT,
  - 1) pengetahuan dan sumber daya untuk dikembangkan strategi manajemen,
  - 2) manajemen informasi dan membuat perencanaan tepat waktu, dan diseminasi atau berbagi informasi.
  - 3) Aspek usaha yang meliputi produsen, konsumen, dan penjual, serta
  - 4) aspek keberlanjutan yang mencakup kelayakan ekonomi, keamanan lingkungan, dan penerimaan sosial,

Model baru menyajikan faktor manusia, lingkungan, sosial, dan ekonomi yang mempengaruhi produksi pangan.

## Komponen utama Pengendalian OPT Terpadu ada 4

4 komponen tsb :

1. Manajemen OPT
2. Pengetahuan dan sumberdaya
3. Perencanaan dan organisasi
4. Komunikasi



## Pengelolaan OPT

- ▶ Konsep pengendalian hama telah berubah menjadi pengendalian OPT dengan pendekatan yang seimbang untuk mengelola populasi OPT ke tingkat yang tidak menimbulkan kerugian ekonomi lebih baik daripada menghilangkan atau memberantas (kecuali untuk invasive OPT), untuk alasan lingkungan dan ekonomi.
- ▶ Pengetahuan menyeluruh tentang prinsip-prinsip umum IPM dan berbagai opsi pengelolaan untuk menyelesaikan masalah OPT itu penting, karena ada yang bersifat preventif dan ada yang bersifat kuratif.

- ▶ Beberapa praktik yang direkomendasikan mungkin tidak praktis dalam semua situasi dan petani
- ▶ Ahli pengendalian hama harus memilih pilihan Teknik Pengendalian yang sesuai untuk situasi mereka.
- ▶ Hal itu juga penting untuk memahami interaksi yang melekat dan potensial di antara manajemen pilihan untuk mencapai kontrol yang diinginkan.
- ▶ Berikut adalah pilihan Teknik umum yang dapat digunakan pada berbagai tahap produksi tanaman untuk mencegah, mengurangi, atau mengobati serangan OPT.
- ▶ Masing-masing Teknik pengendalian mungkin menghasilkan tingkat pengendalian tertentu, tapi efek aditifnya bisa jadi penting dalam mencegah kehilangan hasil.

# Teknik Pengendalian secara umum

- ▶ **Cultural Control**
- ▶ **Biological Control**
- ▶ **Behavioral Control**
- ▶ **Physical or Mechanical Control**
- ▶ **Microbial Control**
- ▶ **Chemical Control**

## 2. Pengetahuan dan Sumberdaya (Knowledge and Resources)

### A. OPT

- ▶ Identifikasi OPT,
- ▶ Memahami Biologi OPT dan
- ▶ Fluktuasi/dinamika populasi OPT,
- ▶ Tahap kehidupan OPT yang merusak dan habitatnya,
- ▶ Sifat kerusakan dan signifikansi ekonominya,
- ▶ Kerentanan masing-masing tahap kehidupan untuk satu atau lebih opsi kontrol,
- ▶ preferensi inang dan alternatif inang,
- ▶ prediktabilitas kejadian hama berdasarkan lingkungan,
- ▶ Tren tanam, praktik pertanian, dan pengaruh lainnya faktor,
- ▶ Semua itu informasi yang saling terkait dan penting untuk mengidentifikasi sebuah strategi pengendalian yang Efektif .



## B. Pilihan Teknik Pengendalian

- ▶ Opsi Teknik pengendalian yang Tersedia tidak semuanya dapat digunakan untuk melawan setiap OPT, maka petani harus memilih yang ideal untuk situasi tersebut.
- ▶ Sebagai contoh,
- ▶ Sistemik insektisida adalah lagi efektif melawan Hama mengebor ke dalam jaringan tanaman.
- ▶ Hama yang mengikuti musim tertentu pola Dapat dikontrol oleh menyesuaikan tanggal tanam. Secara Komersial, musuh alami bisa dilepaskan untuk mengendalikan beberapa OPT,
- ▶ Teknik Gangguan Hama saat kawin dapat efektif untuk hama tertentu
- ▶ Nematoda entomopatogen bisa digunakan terhadap hama tanah tertentu.
- ▶ Bakteri, dan virus melawan hama dengan tipe mulut mengunyah seperti sebagai Lepidoptera dan Coleoptera,

## C. Alat dan Teknologi

- ▶ OPT tertentu dapat dikendalikan dengan alat dan teknologi tertentu, tetapi pilihan alat dan teknologi mungkin tidak semua tersedia di tempat tertentu, untuk tanaman tertentu, atau dalam sarana keuangan yang tersedia.

Misalnya,

- ▶ Pelepasan alami musuh mungkin terjadi di tanaman khusus bernilai tinggi, tapi tidak di areal tanaman yang luas tanaman.
- ▶ Alat dan teknologi aplikasi pestisida tidak sama untuk semua jenis OPT.
- ▶ Penggunaan penutup jaring, atau penyedot debu yang dipasang di traktor bisa efektif, tetapi sangat mahal, sehingga hanya dilakukan bagi mereka yang mampu.

## Perencanaan dan Organisasi

- ▶ Komponen ini berkaitan dengan aspek pengelolaan PHT baru untuk pengumpulan data, pengorganisasian, dan tindakan nyata terhadap infestasi hama.
- ▶ **Pest Monitoring**
- ▶ **Managing Information** tentang hama, kerusakannya, pengobatan yang efektif, fluktuasi musiman, interaksi dengan lingkungan faktor, praktek irigasi, nutrisi tanaman
- ▶ **Tindakan korektif; Mengambil tindakan tepat waktu mungkin merupakan aspek terpenting dari IPM.**

## 4. Komunikasi

- ▶ Komunikasi atau berbagai pengetahuan antar stake holder (multi pihak) yang terlibat akan meningkatkan efektivitas pengendalian OPT dan bermanfaat bagi seluruh komunitas petani.
- ▶ OPT tidak memiliki batas dan dapat menyebar ke beberapa area ketika mereka tidak dikelola secara efektif di seluruh wilayah.
- ▶ Petani di negara berkembang merasakan tindakan kolektif itu diperlukan untuk implementasi IPM karena kurangnya pengetahuan dalam pengelolaan OPT terpadu.

## Aspek Bisnis

- ▶ Konsumen menginginkan produk yang bergizi, sehat, dan enak yang bebas dari kerusakan OPT dengan harga terjangkau.
- ▶ Petani mencoba memenuhi permintaan ini dengan memproduksi makanan yang memenuhi semua kebutuhan konsumen, dengan tetap memelihara lingkungan dan keselamatan manusia, dan mendapat keuntungan.
- ▶ Penjual/Tengkulak mengevaluasi permintaan pasar dan menyusun strategi untuk memenuhi permintaan konsumen sambil bikin untung sendiri pada bisnisnya.
- ▶ Sistem ideal, konsumen, produsen, dan penjual menjaga keseimbangan produksi dan penjualan pangan yang harmonis, untuk saling memuaskan dan menguntungkan.

# Konsep Ekologi

Ir. Rosdiana. MSi

# Dasar Ekologi

- ▶ Ekologi merupakan ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antara organisme dengan lingkungannya. Ekologi juga disebut dasar pokok ilmu lingkungan (Soerjaatmadja: 1981).
- ▶ Dasar ekologi tidak terlepas dari ekosistem, maka perlu anda ketahui terlebih dahulu mengenai konsep ekosistem. Unsur dasar suatu ekosistem adalah individu organisme.
- ▶ Nilai konsep ekosistem ditekankan pada interaksi semua faktor di suatu lingkungan yang mendorong kita untuk melihat lebih jauh mengenai studi terhadap aspek aktivitas biologis. Guna menganalisa mengenai perubahan populasi, maka studi terhadap individu dan populasi merupakan hal yang tidak boleh dilupakan.
- ▶ Studi terhadap populasi meliputi studi kualitas dan kuantitas populasi. Populasi secara konstan dapat beradaptasi terhadap perubahan kondisi biotik dan abiotik, sehingga ukuran populasi tergantung pada keberhasilan populasi dalam beradaptasi terhadap perubahan.

- ▶ Secara alami, setiap individu apabila berinteraksi dengan individu lainnya serta interaksi antar populasi pada tingkat komunitas dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Selain itu, faktor yang berpengaruh terhadap anggota suatu komunitas adalah suhu dan kelembaban, kondisi tanah dan air, topografi, pengairan, dan penanaman, hal tersebut dapat menguntungkan atau bahkan merugikan terhadap anggota lainnya.





Studi berikutnya adalah **studi** terhadap komunitas serangga, perlu diketahui bahwa seleksi alam pada prinsipnya bekerja terhadap reproduksi individu serangga. Setiap individu serangga dapat berupa perilaku, biologi, fisiologi, morfologi dan responnya terhadap individu dari spesies yang sama maupun yang berbeda, serta terhadap faktor abiotik lingkungan.

Pemahaman mengenai konsep ekosistem serangga berguna dalam menetapkan metode penarikan contoh dan banyaknya contoh dan banyaknya contoh serangga. Apabila mengidentifikasi variasi di dalam suatu populasi

## Pentingnya Dasar Ekologi PHT

- ▶ Konsep dasar Ekologi PHT untuk mempelajari sistem pertanian (agroekosistem), dan memperkenalkan kepada anda mengenai konsep ekologi terutama yang berguna dalam pengembangan PHT (Price dan Waldbauer: 1975).
- ▶ Ekologi berasal dari Bahasa Yunani, yaitu *Oikos* dan *Logos*. *Oikos* adalah tempat tinggal atau rumah, sedangkan *Logos* adalah ilmu pengetahuan. Jadi arti dari ekologi adalah ilmu yang mempelajari organisme di tempat tinggalnya. Ekologi juga lebih dikenal sebagai ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antara tanaman dengan lingkungannya (air, tanah, serta unsur hara, dll).
- ▶ Ilmu ekologi sangat dibutuhkan guna memecahkan permasalahan yang terjadi pada tanaman dengan lingkungannya, termasuk dalam penerapan manajemen lingkungan. 2014). Berikut adalah prinsip-prinsip ekologi, antara lain :

Ekologi telah mengalami perkembangan dari ilmu yang hanya mempelajari apa yang ada dan terjadi di alam, menjadi ilmu yang mempelajari struktur dan fungsi ekosistem. Perkembangan tersebut memberikan posisi ekologi sebagai ilmu yang dapat menganalisis dan memberi jawaban terhadap berbagai kejadian alam (Zulkifli: 2014). Berikut adalah prinsip-prinsip ekologi, antara lain :



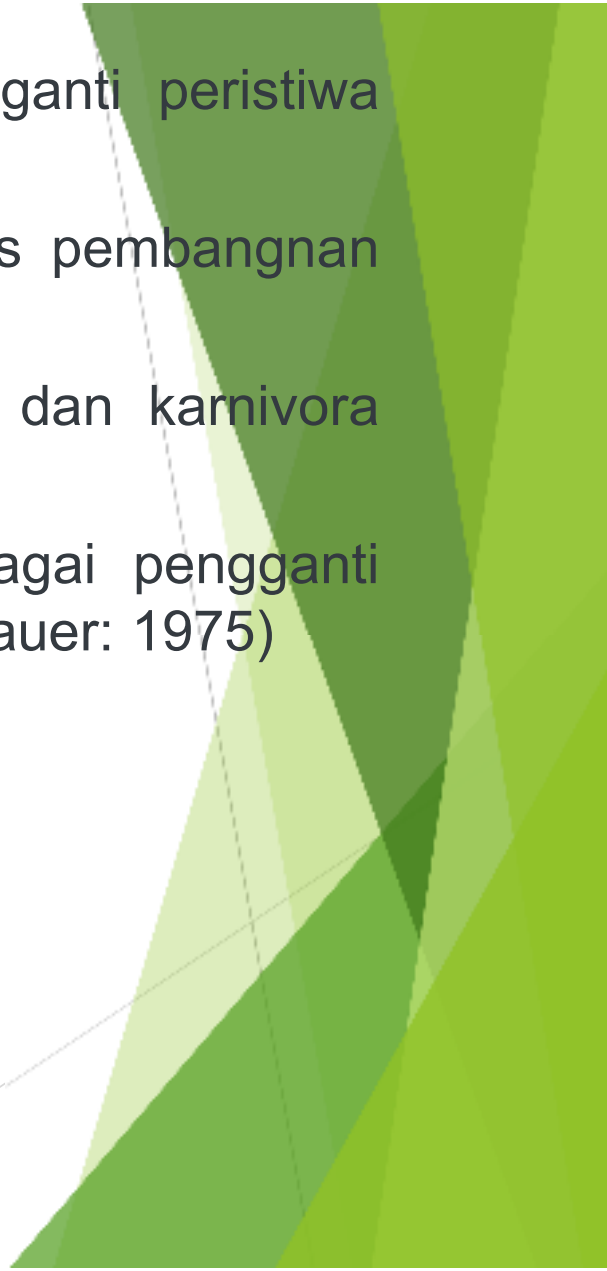
Berbicara mengenai konsep ekologi tentu saja juga tidak terlepas dengan peran petani.

Adapun strategi petani dalam hubungannya dengan konsep ekologi adalah aktivitas


Bertani yang harus diekspresikan dalam arti ekologis, yaitu menawali suksesi dengan menanam, memelihara suksesi dengan praktik budidaya yang baik dan mengakhiri suksesi dengan pemanenan dan pembajakan.

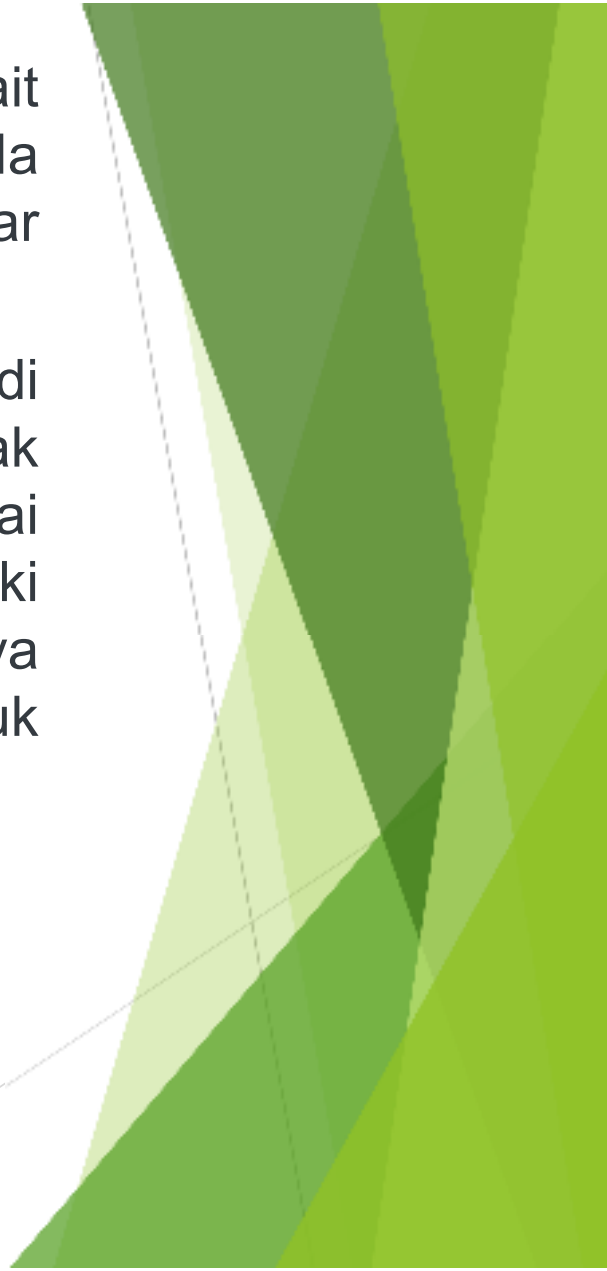
Dalam mengelola tanamannya, biasanya petani menggunakan usaha yang besar seperti tenaga kereja dan bahan bakar minyak, berikut adalah aktifitas petani dalam bertani menurut pandangan konsep ekologis, antara lain :

- a. Mempersiapkan benih dan penanaman secara mekanis dan kemarsil sebagai pengganti sistem penyebaran secara alami;
- b. Aplikasi pemupukan sebagai pengganti siklus mineral yang terjadi secara alami;

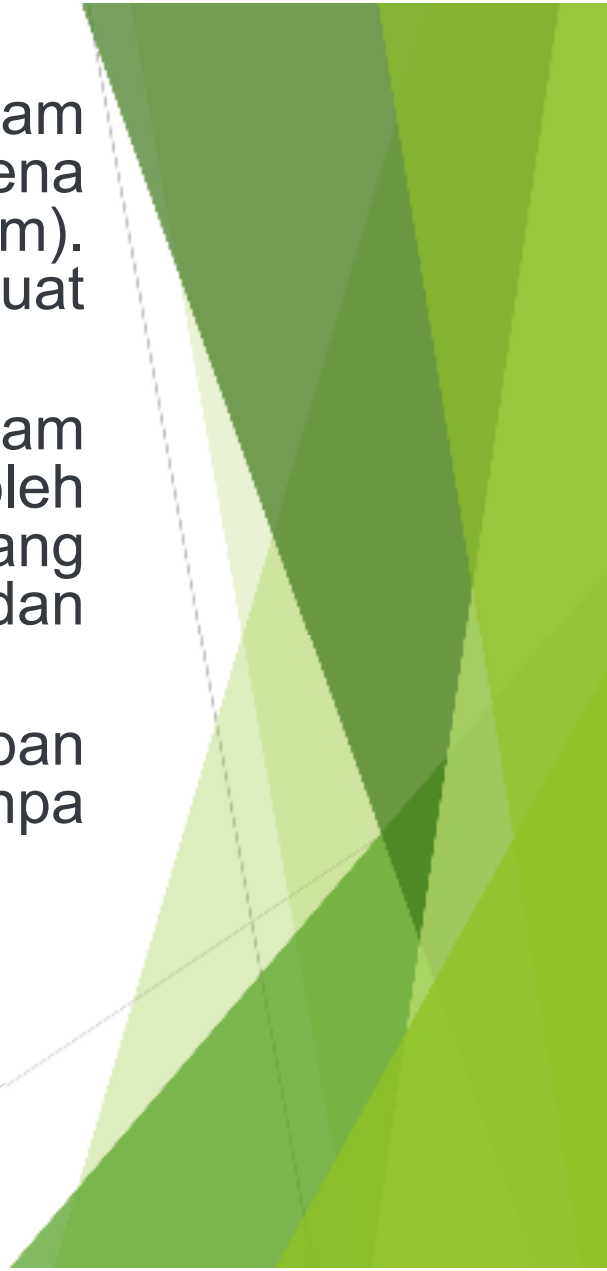
- 
- ▶ Pengendalian gulma secara mekanis sebagai pengganti peristiwa kompetisi dan pengusiran yang terjadi secara alami;
    - a. Persiapan dan perlakuan tanah sebagai pengganti proses pembangunan tanah secara alami;
    - b. Aplikasi insektisida sebagai pengganti keragaman kimia dan karnivora dalam mencegah ledakan hama dan penyakit; dan
    - c. Pengembangan varietas tahan hama dan penyakit sebagai pengganti peristiwa seleksi alam (Odum: 1971 dalam Price dan Waldbauer: 1975)

- ▶ Petani juga menciptakan ekosistem yang relatif sederhana, yaitu melalui upaya-upaya penggenang untuk memperoleh kelembaban tanah yang seragam, menghilangkan semak- semak, pepohonan, dan bebatuan, seta membuat saluran pengairan, untuk menanam tanaman. Dalam keadaan demikian, maka stabilitas dapat diperoleh di dalam ekosistem yang kompleks.

- 
- ▶ Premis utama dalam PHT berbasis ekologi adalah sebagian besar spesies hama potensial dipertahankan oleh organisme berguna yang kemunculannya secara alami. Pentingnya dasar ekologi merupakan awal mula lahirnya PHT berbasis ekologi yang memiliki sasaran :
    1. **Aman** (sistem PHT harus aman, baik terhadap petani yang menerapkannya maupun konsumen yang memanfaatkan hasilnya);
    2. **Menguntungkan** (strategi PHT harus efektif dan efisien, mudah untuk diimplementasikan, serta dapat diintegrasikan terhadap tanaman lainnya);
    3. **Jangka Panjang** (program PHT harus menjamin hama dapat dikelola dengan aman tanpa menimbulkan perubahan lingkungan)

- 
- a. **Interaksi**, yaitu kehidupan dalam ekosistem saling terkait satu sama lainnya karena adanya interaksi, karena pada dasarnya ekologi merupakan hubungan timbal balik antar makhluk hidup dengan sesamanya.
  - b. **Saling bergantung**, yaitu setiap ekosistem yang ada di alam mempunyai fungsi tersendiri, dengan kata lain tidak ada ekosistem yang ada di alam yang tidak mempunyai kegunaan/fungsi. Tentu saja fungsi tersebut juga memiliki kekurangan, dan akan ditutupi oleh fungsi ekosistem lainnya (dalam ekologi hubungan timbal balik merupakan bentuk saling bergantung satu sama lain)



- 
- a. **Keanekaragaman**, yaitu jejaring kehidupan dalam ekosistem akan lebih dapat tumbuh berkembang karena komponen alam diversitas (beraneka ragam). Keanekaragaman juga merupakan faktor yang membuat semakin stabilnya ekosistem.
  - b. **Keharmonisan**, yaitu komponen sumber daya alam terbarukan memiliki ambang batas yang tidak boleh dilewati. Artinya sumber daya alam memiliki ambang batas dalam menampung dan menyerap limbah dan pencemaran
  - c. **Kemampuan berlanjut**, yaitu dalam sebuah kehidupan ekosistem sejatinya terus berputar dan berlanjut tanpa hentinya, hal tersebut merupakan siklus kehidupan.

- ▶ PHT berbasis ekologi lahir karena terjadi keterlambatan program implementasi PHT, selain itu juga mendorong untuk menciptakan sistem pertanian berkelanjutan.
- ▶ Pada dasarnya program PHT adalah program pengelolaan agroekosistem, sehingga sebagai dasar bagaimana agar konsep dan prinsip ekologi digunakan untuk merancang dan mengelola agroekosistem agar tercipta sistem pertanian yang berlanjut (Altieri dan Nicholls: 2005).
- ▶ Dasar ekologi PHT bermakna, yaitu membentuk konsep dasar dalam mempelajari sistem pertanian dan memperkenalkan beberapa konsep ekologi terutama yang berguna dalam mengembangkan program PHT yang efektif dan efisien.
- ▶ Agroekosistem sebagai tempat tumbuhnya tanaman merupakan ekosistem yang dibuat oleh manusia dan telah mengalami perubahan besar dalam keanekaragaman, stabilitas, dan isolasi.

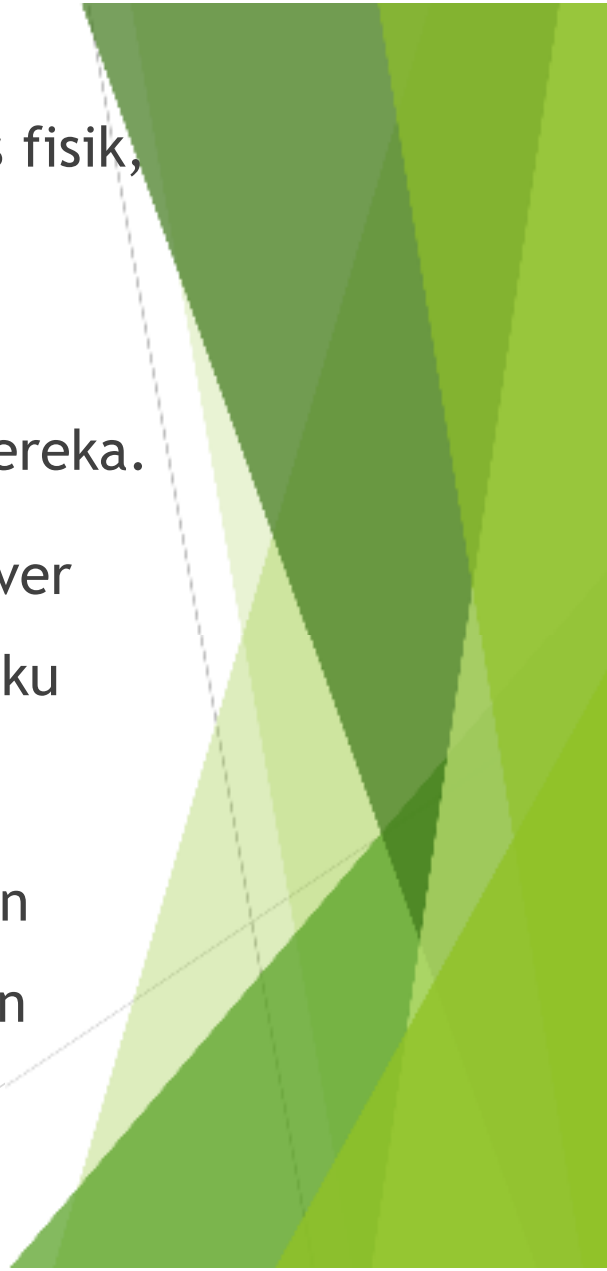
# TUJUAN PENGELOLAAN OPT BERBASIS EKOLOGIS

- ▶ Tujuan mendasar dari EBPM adalah
  - ▶ (1) keamanan,
  - ▶ (2) profitabilitas, dan
  - ▶ (3) daya tahan.
- ▶ Sistem pengendalian OPT harus aman bagi petani dan pekerja yang menggunakannya, dan bagi konsumen makanan yang dihasilkan.
- ▶ Meminimalkan risiko kesehatan harus menjadi kriteria utama penerimaan sistem manajemen baru.

- ▶ Strategi pengendalian hama harus hemat biaya serta efektif, mudah diterapkan, dan siap diintegrasikan dengan praktik produksi tanaman lainnya.
- ▶ Faktor ekonomi yang melibatkan efektivitas biaya termasuk harga tanaman, biaya dan ketersediaan tenaga kerja, tanah, peralatan, dan input produksi lainnya.

- ▶ Program pengelolaan hama harus memastikan bahwa hama di agroekosistem dapat dikelola dalam jangka panjang tanpa konsekuensi lingkungan, ekonomi, atau keamanan yang merugikan.
- ▶ Strategi pengelolaan hama saat ini yang mengandalkan aplikasi berulang dari pestisida konvensional berspektrum luas mendorong pengembangan spesies yang resisten.
- ▶ Dalam pendekatan berbasis **ekologi baru**, menangani potensi pengembangan resistensi hama akan menjadi penting.

- ▶ EBPM mempromosikan kelayakan ekonomi dan lingkungan pertanian dengan menggunakan pengetahuan tentang interaksi antara tanaman, hama, dan organisme pengendali hama alami untuk memodifikasi sistem tanam dengan cara yang mengurangi kerusakan yang terkait dengan hama.
- ▶ Pengelolaan berbasis ekologi bergantung pada pengetahuan ekosistem yang komprehensif, termasuk interaksi biologis alami yang menekan populasi hama.
- ▶ Hal ini didasarkan pada pengakuan bahwa banyak praktik pertanian konvensional mengganggu proses alami yang menekan hama.
- ▶ Praktik pertanian yang direkomendasikan oleh EBPM akan meningkatkan proses alami, dilengkapi dengan organisme dan produk pengendali hayati, tanaman tahan, dan pestisida yang ditargetkan.

- 
- ▶ Suatu ekosistem bersifat dinamis dengan interaksi proses fisik, kimia, dan biologis. Tanaman yang hidup berdampingan, herbivora, predator, patogen, gulma, dan organisme lain berinteraksi satu sama lain dan merespons lingkungan mereka.
  - ▶ Setiap organisme telah mengembangkan repertoar manuver ofensif dan defensif dalam menanggapi perubahan perilaku organisme lain dalam sistem tanam.
  - ▶ Jaringan interaksi yang saling terkait ini juga memberikan stabilitas pada sistem; sementara populasi meningkat dan menurun, itu tunduk pada checks and balances yang diberlakukan oleh populasi organisme lain.

## STABILITAS

- ▶ Stabilitas (yaitu, keragaman rendah dalam kepadatan hama dari waktu ke waktu) adalah fitur penting dari pengelolaan hama yang sukses.
- ▶ Ketika predator, parasit, patogen, atau pesaing yang efektif dari hama yang berpotensi merusak hadir di ekosistem yang dikelola, populasi hama ditekan dan dikendalikan.
- ▶ Dalam sistem alami, organisme pengendali hayati seringkali cukup beragam, menyebabkan populasi hama yang stabil dan rendah.



- ▶ Aktivitas sebagian besar organisme biologis bergantung pada kepadatan—yaitu, ketika kepadatan hama rendah, kepadatannya, dan karenanya aktivitas penekan organisme kontrol cenderung rendah, dan sebaliknya.
- ▶ Umpan balik negatif terkait dengan kepadatan populasi menjaga organisme pengganggu dan pengendali dari kekenyangan dan kepunahan.
- ▶ Karena baik pestisida maupun metode resistensi tanaman inang tidak responsif terhadap umpan balik, mencapai stabilitas dan keseimbangan dalam agroekosistem tidak mungkin dilakukan dengan sistem tersebut, tetapi merupakan tujuan mendasar dari EBPM.
- ▶ EBPM didasarkan pada pentingnya proses alami yang melekat dalam sistem produksi pertanian dan hutan. Untuk ini ditambahkan, dengan cara yang saling melengkapi, teknologi lain untuk mengelola masalah OPT.

- ▶ Keseimbangan ekologi lebih sulit dicapai dalam lingkungan pertanian yang sangat dimodifikasi, seperti pertanian monokultur skala besar, di mana tujuannya adalah untuk memaksimalkan produksi satu spesies tanaman secara eksklusif.
- ▶ Dalam ekosistem monokultur ini, organisme pengendali hayati yang bergantung pada spesies tanaman lain untuk pertumbuhan dan reproduksi dapat mengalami pengurangan populasi yang luar biasa.
- ▶ Di sisi lain, OPT yang beradaptasi untuk memanfaatkan tanaman utama memiliki sumber daya yang tidak terbatas, yang mengakibatkan ledakan populasi OPT.

## SUPLEMEN UNTUK PROSES ALAMI

- ▶ Premis utama EBPM adalah bahwa sebagian besar spesies hama potensial dikendalikan oleh organisme menguntungkan yang terjadi secara alami.
- ▶ Masukan tambahan, baik alami atau sintetis, tidak boleh menekan populasi atau aktivitas organisme menguntungkan asli ini.
- ▶ Oleh karena itu penting bahwa penggunaan input tambahan didasarkan pada pemahaman organisme target sehingga potensi pengembangan resistensi, gangguan proses kontrol alami dan biologis, dan efek yang tidak diinginkan pada organisme atau ekosistem nontarget diminimalkan.



- ▶ Input tambahan yang memenuhi kriteria keamanan, profitabilitas, dan daya tahan sangat berharga dan, sangat mungkin, sumber daya yang terbatas.
- ▶ Penggunaannya harus disertai dengan alat diagnostik dan pemantauan canggih serta metode penyebaran yang memperpanjang efeknya.
- ▶ Solusi yang bertahan lama memerlukan antisipasi gangguan potensial dan respons evolusioner yang dapat dihasilkan dari praktik pengelolaan hama (Gould, 1991).
- ▶ Sistem mandiri tidak memerlukan input tambahan, melainkan mengandalkan



## Organisme pengendali hayati

Dalam suatu ekosistem pengendalian organisme adalah oleh karena biodiversitas artropoda, tanaman, dan patogen dan beragam seperti hama itu sendiri. (jejaring energi dalam ekosistem)

- ▶ artropoda yang memangsa atau parasit artropoda lain,
- ▶ Arthropoda yang memangsa atau parasit tanaman,
- ▶ patogen hama tanaman,
- ▶ bakteri atau jamur antagonis patogen tanaman,
- ▶ nematoda menguntungkan yang parasit pada artropoda,
- ▶ strain patogen tanaman ringan, dan
- ▶ organisme menguntungkan lainnya yang menjadi parasit atau memangsa patogen tanaman atau nematoda.

## Predator-Parasite

- ▶ Arthropoda predator dapat menjadi sangat spesifik, tergantung pada kemampuannya untuk menemukan, mengkonsumsi, dan memanfaatkan spesies mangsa tertentu untuk pertumbuhan dan reproduksi; namun, faktor lingkungan dan habitat dapat mengubah spesifisitas mangsa.
- ▶ Predator selalu memakan lebih dari satu individu selama rentang hidupnya dan, jika kondisinya menguntungkan, beberapa organisme artropoda membunuh ratusan individu inang selama perkembangannya.
- ▶ Parasitoid Arthropoda menyerang dan menusuk spesies inang arthropoda dan kemudian menyimpan satu atau lebih telur di dalam atau pada organisme inang.

- ▶ Larva parasitoid kemudian memakan dan menyelesaikan perkembangan pada individu inang, dan dalam prosesnya, membunuh inang.
- ▶ Organisme parasit biasanya memerlukan inang dan habitat yang spesifik.
- ▶ Herbivora Arthropoda yang lebih suka makan pada tanaman gulma dapat digunakan sebagai kontrol, memakan dedaunan, akar, batang, bunga, buah, atau biji gulma.

## Virus, bakteri dan protozoa

- ▶ Virus, bakteri, jamur, protozoa, dan mikroba lain yang menyebabkan penyakit pada artropoda, patogen tanaman, atau gulma juga digunakan sebagai organisme pengendali hayati.
- ▶ Dalam kondisi yang menguntungkan, mereka menginfeksi inangnya dan dapat menyebabkan epidemi yang dapat menyebabkan penurunan populasi hama yang nyata.
- ▶ Beberapa di antaranya bertahan di tanaman, di hama, atau di lingkungan, menyebabkan infeksi berulang pada inangnya.



# Antagonis mikroba

- ▶ Antagonis mikroba dapat menekan patogen tanaman dengan memproduksi antibiotik atau melalui kompetisi — menghasilkan populasi yang lebih besar, dan dengan demikian menempati dan bersaing untuk relung ekologi yang sama.
- ▶ Pesaing akan menantang patogen untuk lokasi infeksi, makanan, atau sumber daya lainnya dan, dalam prosesnya, mengurangi ukuran populasi patogen tanaman.
- ▶ Antagonis mikroba dapat menghasilkan racun yang aktif melawan arthropoda, patogen tanaman, atau gulma, atau bersaing dengan patogen tanaman untuk nutrisi atau tempat yang disukai pada permukaan tanaman.
- ▶ Strain ringan patogen tanaman yang menyebabkan sedikit atau tidak ada penyakit dapat menginduksi respon resistensi pada tanaman atau memberikan perlindungan dari penyakit.

- ▶ EBPM harus dilihat dalam konteks sistem pertanian utuh. Metode pengendalian hama tidak dapat dipisahkan dari komponen lain dari sistem agronomi seperti pemupukan, budidaya, pola tanam, dan ekonomi pertanian (Dewan Riset Nasional, 1989b, 1991).
- ▶ Praktik fisik, biologi, dan kimia ini saling terkait; mengubah satu komponen sistem akan berdampak pada entitas lain.
- ▶ Misalnya, memilih tanaman bergilir tertentu dapat meningkatkan penekanan patogen tanaman tular tanah dan mempengaruhi tingkat nitrogen tanah.
- ▶ Proses alami saling ketergantungan tersebut ditambah dan dieksploitasi oleh sistem pengelolaan hama berbasis ekologi.
- ▶ Proses biologis dan ekologis sangat penting untuk pengendalian OPT bahkan di ekosistem yang paling intensif dikelola;
- ▶ EBPM membangun dan melengkapinya, bukan menghalangi atau menggantinya.

# Konsep ekologi Pengelolaan Terpadu OPT

- ▶ Model pengelolaan hama terpadu (PHT) sebelumnya berfokus pada aspek ekologis pengelolaan hama.
- ▶ Dengan perkembangan terkini dalam teknologi pertanian, alat komunikasi modern, perubahan tren konsumen, peningkatan kesadaran untuk sistem pangan yang diproduksi secara berkelanjutan, dan globalisasi perdagangan dan perjalanan,
- ▶ Tampaknya menjadi kebutuhan untuk meninjau kembali paradigma PHT yang sesuai dengan zaman modern.
- ▶ Model baru, dibangun di atas model sebelumnya berdasarkan aspek ekologi dan ekonomi, diperluas dan dikonfigurasi ulang untuk mencakup manajemen, bisnis, dan aspek keberlanjutan dan menekankan pentingnya penelitian dan penjangkauan.

- ▶ Aspek manajemen berisi empat komponen Pengelolaan Terpadu OPT yang membahas opsi pengelolaan hama, pengetahuan dan sumber daya untuk dikembangkan strategi manajemen, manajemen informasi dan membuat keputusan tepat waktu, dan diseminasi atau berbagi informasi.
- ▶ Aspek usaha yang meliputi produsen, konsumen, dan penjual, serta aspek keberlanjutan yang mencakup kelayakan ekonomi, keamanan lingkungan, dan penerimaan sosial,
- ▶ Model baru menyajikan faktor manusia, lingkungan, sosial, dan ekonomi yang mempengaruhi produksi pangan.

# Konsep ekologi/ekosistem

- ▶ Konsep sentral dalam ekologi adalah ekosistem. Ekosistem sebagai suatu komunitas dari organisme hidup yang berhubungan dengan komponen-komponen yang tidak hidup (non living component) dari lingkungannya dan berinteraksi sebagai suatu sistem hidup.
- ▶ Komponen-komponen berhubungan satu dengan yang lain dalam jaringan makanan yang kompleks dan melakukan energi dari satu organisme ke organisme lainnya.
- ▶ 3 Komponen yang berada dalam suatu sistem tidaklah mandiri dan berdiri sendiri, tetapi berada dalam koneksi dan relasi yang interaktif dalam membangun sebuah kehidupan yang berkelanjutan.
- ▶ Setiap ekosistem berbeda dan memiliki ciri khas masing masing, ekosistem hutan dapat berbeda dengan ekosistem air laut atau ekosistem danau bergantung cakupan ruang lingkup hutan dan habitat yang ada di dalamnya.

# OPT

- ▶ Identifikasi OPT, Memahami Biologi dan Musimannya
- ▶ tren populasi, tahap kehidupan yang merusak dan habitatnya, sifat
- ▶ kerusakan dan signifikansi ekonominya, kerentanan masing-masing
- ▶ tahap kehidupan untuk satu atau lebih opsi kontrol, preferensi inang dan inang alternatif, prediktabilitas kemunculan hama berdasarkan lingkungan, tren tanam, praktik pertanian, dan pengaruh lainnya
- ▶ faktor, dan semua informasi terkait sangat penting untuk mengidentifikasi
- ▶ strategi pengendalian yang efektif.

# **KONSEP EKONOMI PENGELOLAAN TERPADU OPT**

**IR. ROSDIANA MSi**

# Konsep Ekonomi

- ▶ Usaha Budidaya Pertanian selalu mempertimbangkan NILAI EKONOMI
- ▶ Satu tujuan dari program pengelolaan terpadu OPT adalah untuk mekonversi pertimbangan ekologi kedalam nilai ekonomi untuk petani.
- ▶ Agar supaya petani menerima konsep Pengelolaan Terpadu OPT; maka kita harus menyakinkan petani bahwa Pengelolaan Terpadu OPT bekerja dengan baik.
- ▶ Kita harus mengembangkan teknologi pengendalian OPT yang biayanya efektif .
- ▶ Kita harus mempengaruhi kebijakan publik untuk menciptakan lingkungan yang ekonomis (ekonomi hijau) yang mana keuntungan utama jauh lebih besar dari pada biaya dari Pengelolaan Terpadu OPT.



Nilai ekonomi produk pertanian tergantung pada:

1. Pengendalian OPT harus memperhatikan dampak finansial dari OPT pada industri, pertanian dan masyarakat secara umum.
2. Dampak nilai finansial produk dan jasa ekosistem buatan (pertanian, perkebunan, ekowisata, dan kehutanan) tergantung pada jenis tanaman dan status OPT.

LUKA (Injury) vs. Kerusakan (Damage)

1. Injury (LUKA) adalah kerusakan fisik atau kerusakan pada komoditas yang bernilai yang disebabkan oleh kehadiran atau aktivitas OPT.
2. Kerusakan adalah nilai uang yang hilang pada komoditas sebagai akibat cedera oleh OPT.

## Kehilangan tanaman (Crop Loss)

- ▶ Seorang petani selalu mengambil tindakan pengendalian OPT tertentu untuk mencegah kerugian panen yang diantisipasi
- ▶ Umumnya seseorang tidak dapat mengganti kerugian yang telah terjadi.
- ▶ Umumnya berdasarkan pengalaman petani dia tahu bahwa jika dia melihat hama tertentu dan tidak melakukan sesuatu, dia akan segera menderita kerugian.
- ▶ Kemampuan prediksi petani seringkali terbatas -- ia mungkin bereaksi berlebihan atau gagal bereaksi tepat waktu atau dengan kekuatan yang cukup

# Risiko dan ketidakpastian

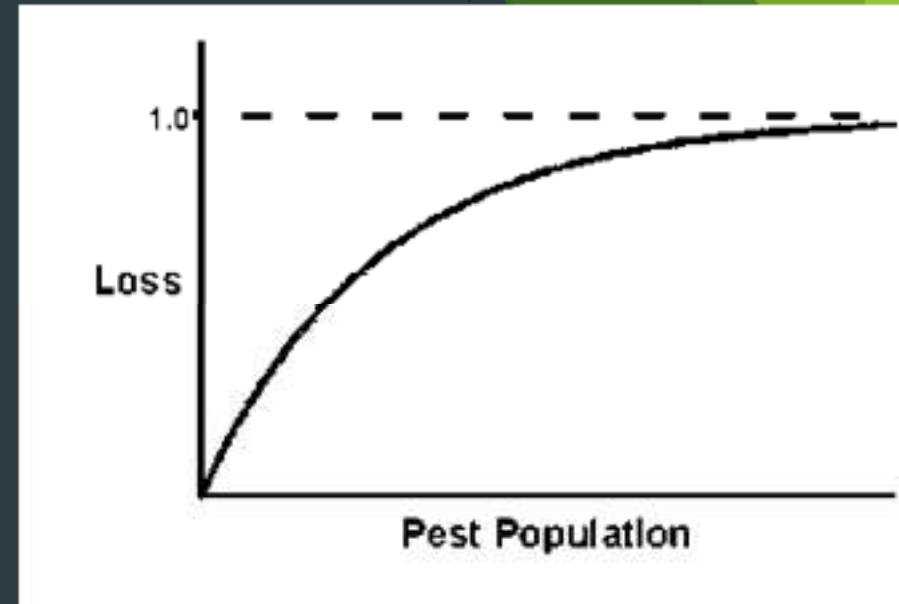
- ▶ Dalam setiap usaha termasuk usaha pertanian selalu menghadapi Ketidakpastian dan Risiko.
- ▶ Ketidakpastian;  
Ketidakastian tidak ada dasar yang valid untuk menetapkan kemungkinan apa pun untuk kejadian di masa depan (misalnya terjadinya kekeringan di area tertentu kemungkinan akan dianggap sebagai ketidakpastian)
- ▶ Risiko;  
Risiko Masa depan dapat diprediksi dengan tingkat probabilitas tertentu (misalnya, 80% kemungkinan hujan besok)
- ▶ Salah satu tujuan program pengendalian hama adalah mengubah ketidakpastian menjadi risiko yang terukur

Untuk memprediksi kerugian panen, harus didasarkan pada hasil referensi (penelitian) diperlukan (hasil digunakan dalam arti luas di sini untuk memasukkan jumlah hasil yang dipanen dan kualitasnya, yang dihitung dalam rupiah)

- ▶ Apa yang dapat diharapkan secara rasional dari hasil jika tidak ada kendala?
- ▶ Kehilangan pada Tingkat referensi
  - ❑ Secara teoritik : kehilangan hasil Dihitung oleh ahli fisiologi tumbuhan
  - ❑ Potensi Hasil yang dapat dicapai :
    - ✓ Hasil yang diperoleh dengan semua tekanan pada tanaman (kendala) dihilangkan
    - ✓ Hasil selalu dibatasi oleh gen tanaman di lingkungan tertentu
    - ✓ Potensi hasil dapat didekati di petak percobaan kecil
  - ❑ Hasil secara ekonomi :
    - ✓ Hasil yang diperoleh dapat dicapai Tergantung pada nilai pasar tanaman dan biaya produksi
    - ✓ Hasil secara ekonomi (finansial) Mungkin dapat di atas atau di bawah hasil aktual
    - ✓ Hasil secara ekonomi dapat Terjadi di mana keuntungan dimaksimalkan

## Kehilangan Tanaman secara alami

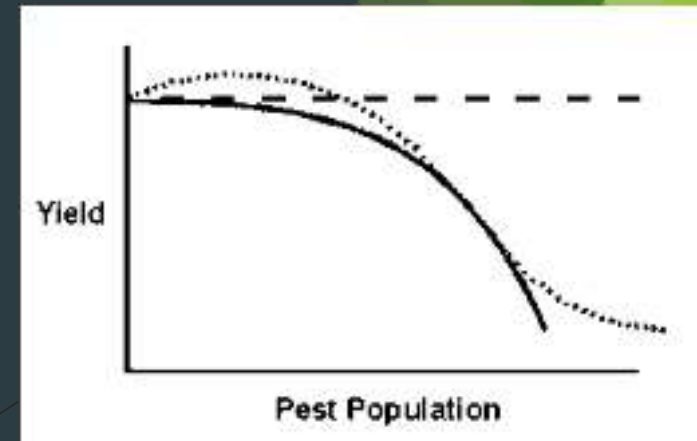
- Kehilangan hasil pertanian dapat berupa:
  - ✓ Kuantitas hasil pertanian
  - ✓ Kualitas hasil pertanian
  - ✓ Kuantitas dan kualitas hasil pertanian
- Kehilangan hasil pada umumnya proposional dengan kepadatan populasi OPT pada kepadatan rendah, mendekati batas atas (sering 100%) Ketika populasi OPT meningkat
- Fungsi kehilangan sering bersifat linier dengan populasi OPT.
- Nilai kehilangan bila ditransformasi kisarannya nilainya



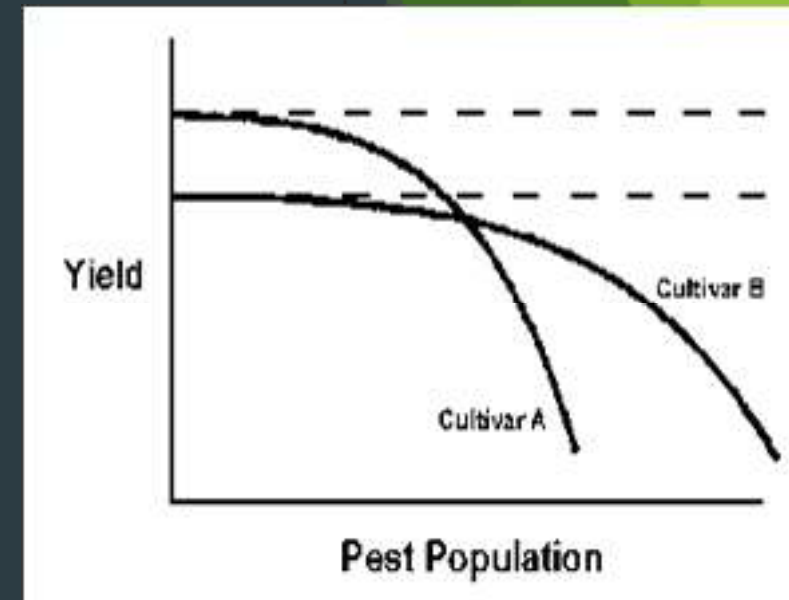
# Kehilangan hasil secara tidak langsung

1. Hilangnya bagian tanaman yang menjadi tempat proses fotosintesis
2. Diversi/penyimpangan proses fotosintesis
3. Pengurangan pada hasil bersih asimilasi melalui:
  - Penurunan kecepatan fotosintesis
  - Peningkatan kecepatan respirasi
  - Terganggunya keseimbangan air dalam tanaman

- Hasil merupakan respon terhadap kepadatan populasi dan membentuk berbagai bentuk respon, yaitu:
  - Kemungkinan tidak dapat dinilai kehilangan hasil tanaman pada kepadatan populasi OPT rendah.
  - Pada beberapa kasus, peningkatan hasil tanaman terjadi apabila ada kerusakan bagian tanaman rendah akibat serangan OPT .  
(pada kondisi tertentu pada tanaman apokat dapat terjadi habis diserang hama maka buahnya menjadi banyak)
  - Hasil tanaman kemungkinan jatuh hingga habis dengan meningkatnya kepadatan populasi OPT atau
  - kemungkinan beberapa hasil tanaman berada dibawah tingkat dimana hasil dapat dicapai dengan absennya OPT
- ▶ Berbagai macam OPT dapat berinteraksi secara sinergis untuk menurunkan hasil atau dapat saling berpengaruh .

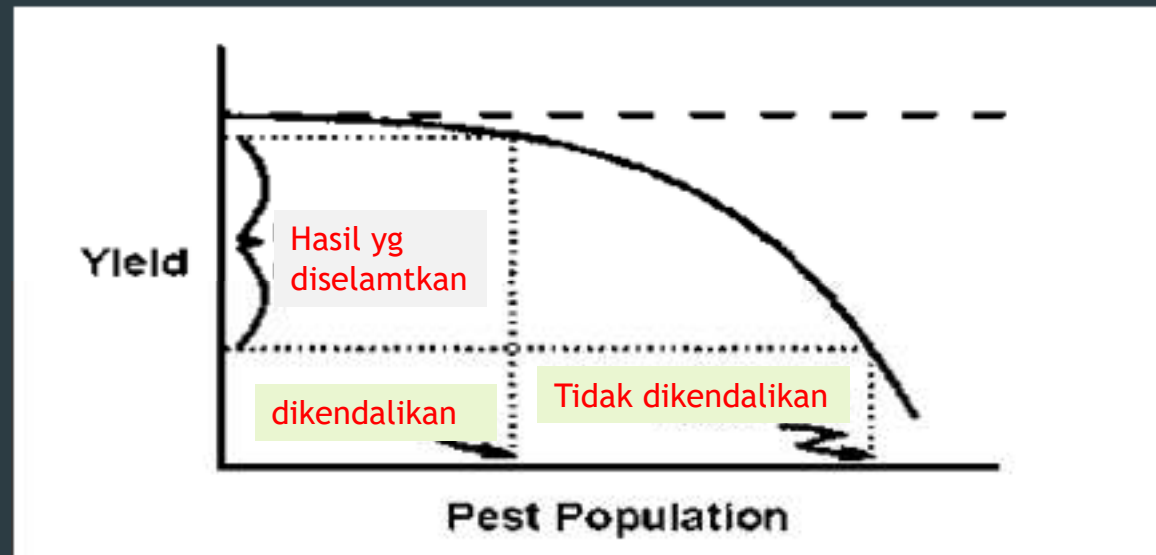
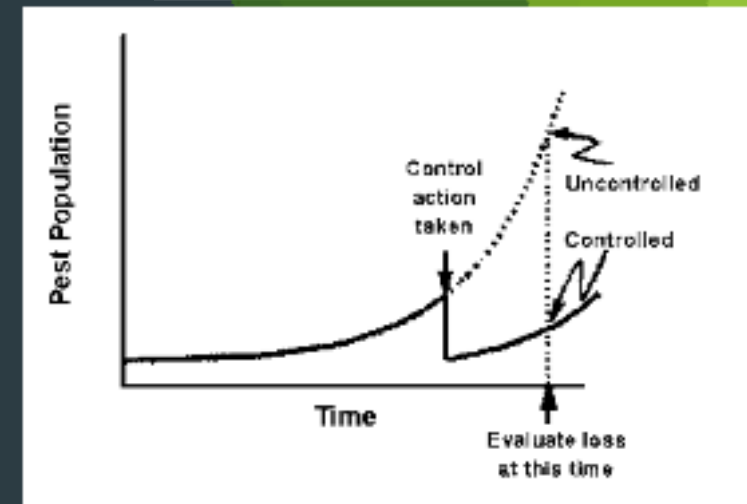


- ▶ Hilangnya panen atau fungsi hasil juga bervariasi dengan kultivar dengan tingkat resistensi OPT yang berbeda
- ▶ Hilangnya panen dan fungsi hasil juga dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan fisik (suhu, curah hujan, praktik budaya, dll.)





- ▶ Kehilangan tanaman dan fungsi hasil dapat digunakan untuk mengevaluasi efek dari tindakan pengendalian OPT yang secara tiba-tiba dapat mengubah populasi hama (pestisida, tindakan sanitasi, dll.)
- ▶ Pertimbangkan dulu dinamika populasi (momentum)
- ▶ Prediksi Kehilangan Hasil dapat didekati dengan menggunakan populasi hama terkontrol dan tidak terkontrol.

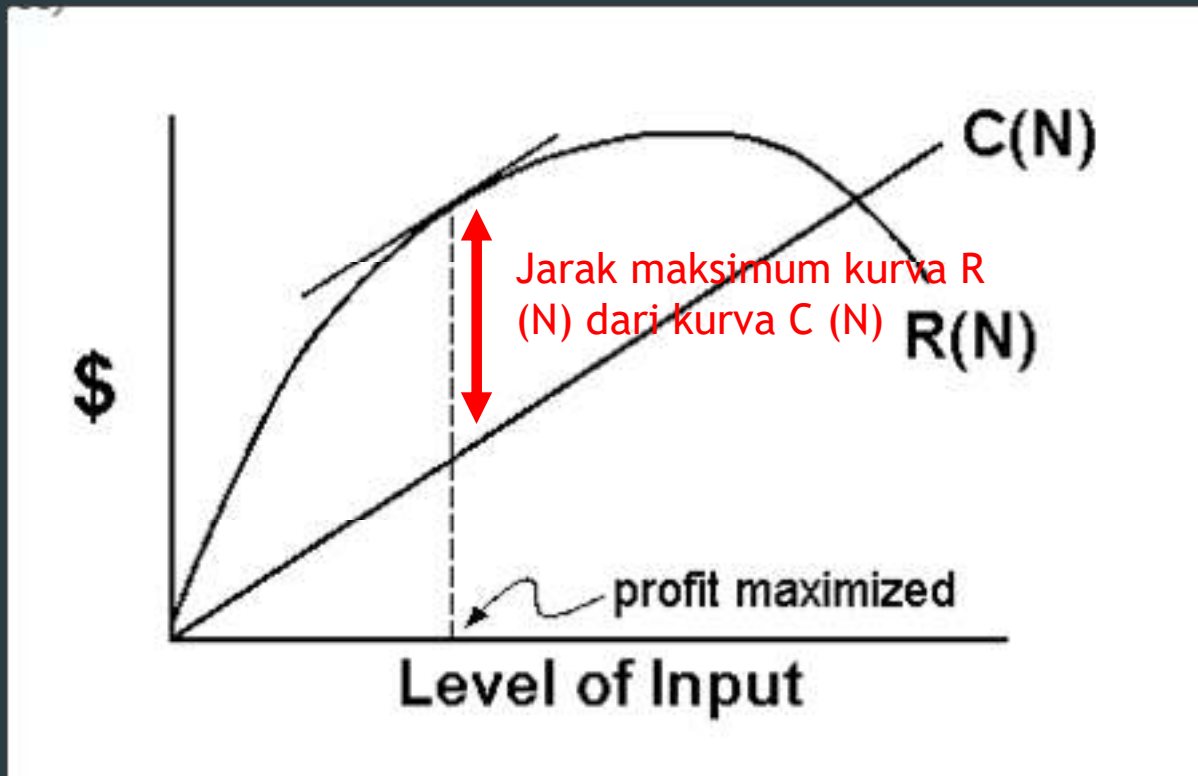


# Perhitungan ekonomi pada tingkat lapangan

- ▶ Ekonomi mikro di tingkat petani
- ▶ Untuk diskusi ini kita akan berasumsi bahwa tujuan petani adalah untuk memaksimalkan keuntungan
- ▶ Faktanya, para penanam memiliki banyak tujuan lain (seringkali bertentangan)
- ▶ Laba/keuntungan adalah selisih antara total biaya dan total pendapatan  
$$\text{Laba (L)} = \text{Total Pendapatan} - \text{Total biaya}$$
- ▶ Tindakan pengendalian hama dapat diterima secara ekonomi hanya jika keuntungan dengan teknologi pengendalian hama baru lebih besar daripada keuntungan dengan teknologi pengendalian hama lama, yaitu Ketika :
- ▶ Laba baru (pengendalian Terpadu) > laba lama (pengendalian lama)

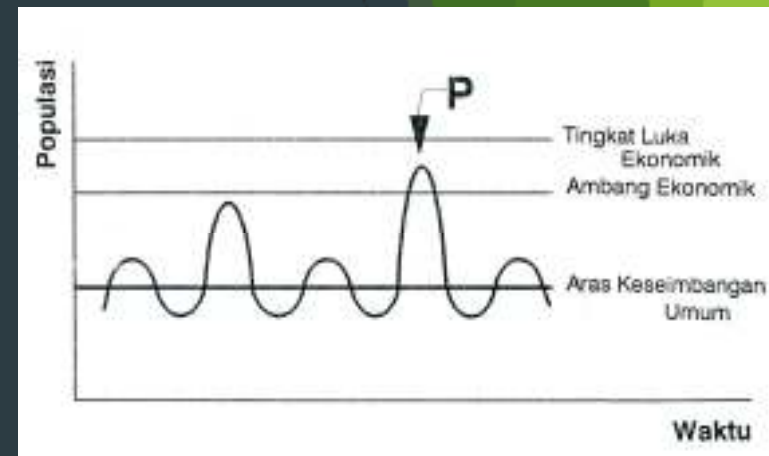
# Total pendapatan

- ▶ Total pendapatan merupakan perkalian dari kuantitas hasil (kg or ton) dan nilai dari hasil (Rp)
  - ❑ Nilai produk sangat tergantung pada produk
  - ❑ Kualitas produk dapat dijaga salah satunya dengan pengelolaan terpadu OPT
- ▶ Biaya pengendalian berbanding lurus dengan tingkat input pengendalian hama
- ▶ Fungsi pendapatan
  - ❑ Ketika input pengendalian hama meningkat, pendapatan juga meningkat, karena hasil yang diselamatkan lebih besar oleh karena pengendalian hama
  - ❑ Pada beberapa tingkat input (input yang berlebih), kenaikan pendapatan untuk setiap kenaikan input mulai menurun (hasil yang semakin berkurang).
  - ❑ Pendapatan dapat mencapai puncaknya dan kemudian mulai menurun (misalnya, jika inputnya adalah pestisida yang bersifat fitotoksik) Jika hal ini terjadi, biaya pengendaliannya ( $Cost(N)$ ), dapat melebihi peningkatan pendapatan yang dihasilkan/diselamatkan dari pengendalian ( $Return(N)$ ).
  - ❑ Tingkat input yang memaksimalkan keuntungan terjadi pada titik di mana kurva  $R(N)$  berada pada jarak maksimumnya di atas kurva  $C(N)$ .



# Konsep Aras Ekonomi

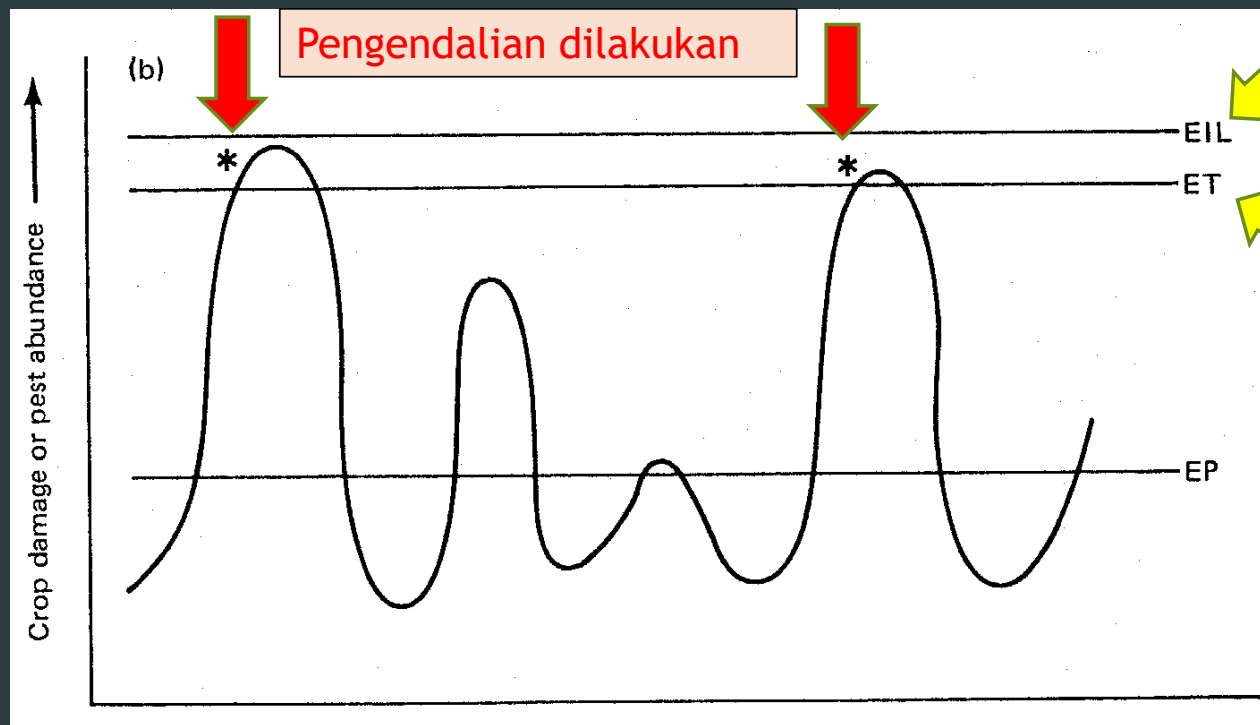
- ▶ Konsep aras ekonomi pertama kali diperkenalkan pada tahun 1959 oleh Stern dari Universitas California.
- ▶ Konsep ini terdiri atas konsep Kerusakan Ekonomi (*Economic Damage*), Aras Luka Ekonomi (*Economic Injury Level*), Ambang Ekonomi (*Economic Threshold*) dan Aras Keseimbangan Umum.
- ▶ Konsep ini muncul dilatar belakangi karena kecenderungan petani menggunakan insektisida secara berlebihan untuk membasmi hama tanpa menggunakan dasar yang rasional.
- ▶ Insektisida digunakan secara terjadwal menurut umur tanaman secara ekonomi dengan alasan preventif tetapi tidak efisien dan mengandung risiko besar bagi kualitas lingkungan, oleh karena itu perlu ditetapkan landasan ekonomi dan ekologi yang dapat digunakan untuk memutuskan kapan dan di mana pestisida harus digunakan. (Untung : 2003).



- ▶ Konsep PHT selalu menekankan pertimbangan ekonomi, yaitu manfaat dan biaya terhadap semua keputusan petani karena pada dasarnya petani adalah manajer di ekosistem pertaniannya.
- ▶ Secara ekologi tindakan pengendalian harus berdasarkan populasi hama, aras populasi dapat disebut sebagai aras pengendalian, jika populasi hama di bawah aras maka tindakan pengendalian tidak akan menguntungkan dan sebaliknya.
- ▶ Untuk lebih memahami konsep Aras Ekonomi maka perlu diketahui konsep Kerusakan Ekonomi (KE), dalam konsep KE terbagi dua yaitu tentang Luka (*injury*) dan Kerusakan (*damage*).
- ▶ Luka adalah setiap bentuk penyimpangan fisiologis tanaman sebagai akibat aktivitas atau serangan OPT, jadi terpusat pada OPT dan aktivitasnya.
- ▶ Sedangkan, Kerusakan adalah kehilangan yang dirasakan oleh tanaman akibat serangan OPT antara lain dalam bentuk penurunan kuantitas dan kualitas produksi.

- ▶ Dalam konsep aras ekonomi juga dikenal istilah Ambang Ekonomi (AE), istilah ini digunakan untuk pengambilan keputusan pengendalian hama sesuai dengan konsep PHT.
- ▶ AE adalah kepadatan populasi hama yang memerlukan tindakan pengendalian untuk mencegah terjadinya peningkatan populasi mencapai Aras Luka Ekonomi (ALE).
- ▶ AE dapat diartikan bahwa biaya pengendalian sama dengan hasil yang diselamatkan
- ▶ Aras Luka Ekonomi (ALE) adalah keadaan dimana kepadatan populasi terendah yang dapat mengakibatkan kerusakan ekonomi.
- ▶ Secara konsepsi letak Ambang Ekonomi (AE) berada di bawah Aras Luka Ekonomi (ALE).
- ▶ Konsep AE berfungsi sebagai pengambil keputusan bagi petani agar dalam kegiatan pertanian baik karena penggunaan pestisida yang berlebihan maupun tindakan lain yang dapat menimbulkan kerugian, sedangkan ALE lebih mengarah kepada aspek perhitungan biaya (untung dan rugi) dalam kegiatan pertanian.

POPULASI  
OPT



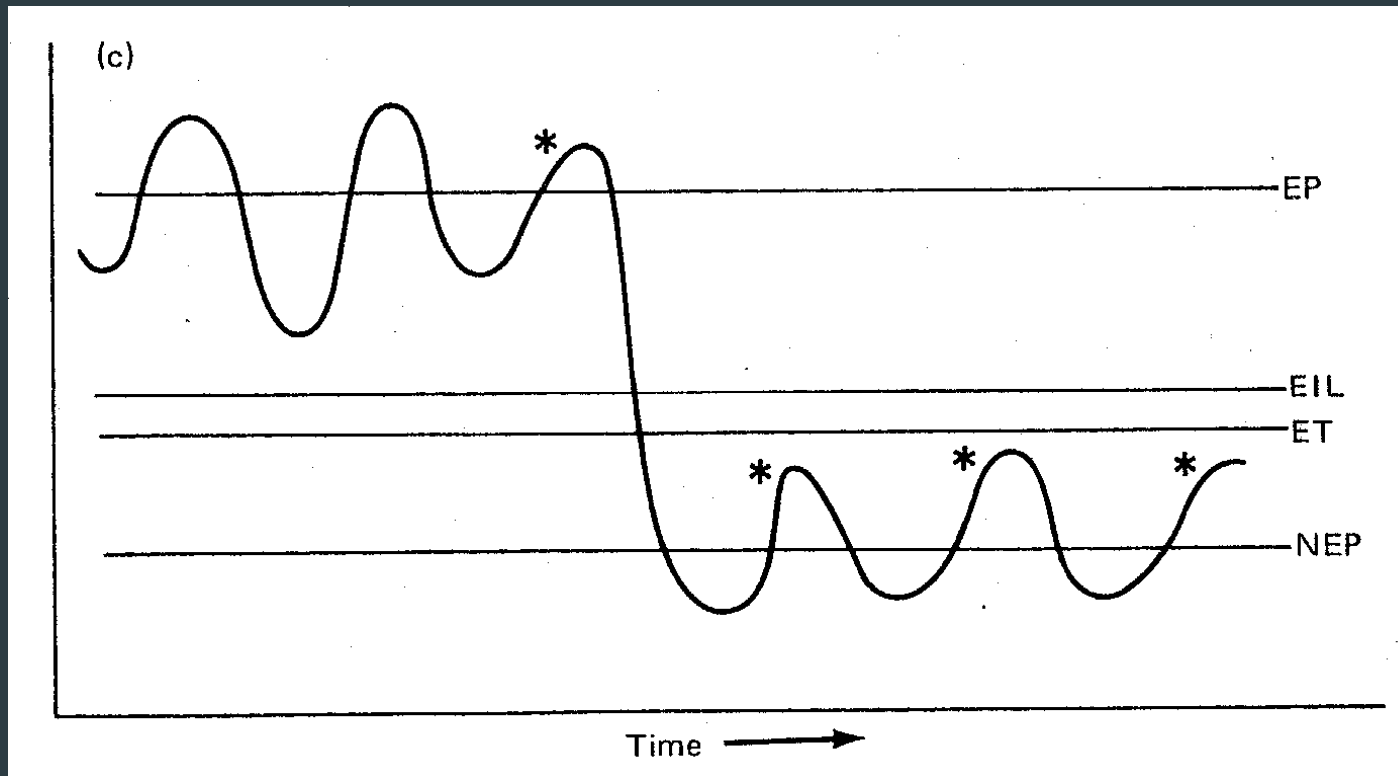
tingkat kerusakan ekonomi  
(EIL : Economi enjury level)

Ambang ekonomi (ET :  
Economi enjury level)

- Beberapa Organisme kadang menjadi OPT dan harus dikendalikan sebelum kerugian ekonomi terjadi
- Pengendalian OPT harus dilakukan apabila telah mencapai nilai ambang ekonomi dan sebelum mencapai pada tingkat kerusakan ekonomi (EIL : Economi enjury level)
- Misalnya wereng apabila sudah ada 2 per meter persegi harus dikendalikan



P  
O  
P  
U  
L  
A  
S  
I  
O  
P  
T



Tingkat Keseimbangan Baru, setelah dilakukan pengendalian

- Beberapa OPT bersifat regular dan serius
- Titik keseimbangan (the Equilibrium position (EP)) berada di atas tingkat kerusakan ekonomi (Economic Injury Level (EIL) sepanjang waktu, Jika tidak diambil Tindakan untuk menekan OPT pada tingkat rendah.
- *Contohnya : ngengat yang menyerang biji dan buah di kebun penghasil benih.*

- ▶ Sifat standar AE ditetapkan secara kuantitatif dengan menggunakan unit ukuran yang sama dengan unit sampel yang dilakukan, serta mempertimbangkan faktor produksi, ekonomi, toleransi masyarakat, biologi dan ekologi hama.
- ▶ Selain itu, AE harus selalu menyesuaikan dengan variabel ekonomi (harga produk, biaya pengendalian, harga pestisida, dll) serta toleran terhadap persepsi masyarakat.
- ▶ Ada beberapa Faktor penting yang mempengaruhi ALE antara lain :
  1. Faktor Primer, terdiri dari :
    - a. harga atau nilai produksi tanaman;
    - b. Biaya pengendalian dan pengelolaan hama;
    - c. Derajat luka yang diakibatkan oleh setiap individu hama
    - d. Kepekaan tanaman terhadap perlukaan oleh serangan hama
  2. Faktor Sekunder, terdiri dari :
    - a. Kepadatan populasi yang mempengaruhi besarnya luka tanaman;
    - b. Harga pestisida yang mempengaruhi biaya pengelolaan
  3. Faktor Tersier, yaitu faktor atau variabel yang secara tidak langsung yang mempengaruhi faktor primer seperti cuaca, keadaan tanah, sosial ekonomi masyarakat.

# Kehilangan Hasil dan Keputusan Ekonomi Pengendalian Hama

► Kehilangan hasil adalah pengurangan/penurunan produk tanaman, baik dari kualitas maupun kuantitas yang disebabkan oleh OPT. Kehilangan hasil disebabkan oleh dua tipe kerusakan antara lain :

1. **Kerusakan langsung**, yaitu kerusakan yang berpengaruh langsung terhadap produk ekonomis (digunakan). Contohnya : Kerusakan pada buah dan daun yang dijual atau dikonsumsi langsung. Kerusakan dapat menurunkan nilai ekonominya; dan
2. **Kerusakan tidak langsung**, yaitu kerusakan yang tidak secara langsung berpengaruh terhadap produk ekonomis. Contohnya : kerusakan pada daun tanaman tertentu tidak langsung menurunkan nilai ekonomi buah yang dihasilkan tanaman.

- ▶ Metode Pendugaan Kehilangan Hasil Evaluasi kerusakan akibat hama sangat membantu dalam status ekonomi suatu OPT, penetapan ambang ekonomi (AE) dan Aras Luka Ekonomi (ALE), efektivitas pengendalian, evaluasi varietas yang ditanam, peranan berbagai OPT.
- ▶ Dalam ekonomi pengendalian hama dikenal istilah bionomik, yaitu kajian tentang hubungan antara jumlah OPT, respon tanaman terhadap perlakuan, dan bentuk kehilangan ekonomi yang dapat dijadikan dasar dalam membuat keputusan.
- ▶ Hubungan antara kepadatan populasi hama dan keuntungan yang diperoleh dari tindakan pengendalian dinyatakan melalui nilai ambang yang dinamakan aras luka ekonomi (ALE) dan ambang ekonomi (AE).
- ▶ Batas kerusakan, ambang kerusakan. Batas kerusakan ialah aras terendah perlukaan yang dapat dikendalikan. Aras ini terjadi sebelum kehilangan ekonomi. Berikut adalah penentuan nilai ambang, antara lain :
  1. Menghitung rasio cost benefit;
  2. Menetapkan hubungan antara serangan – hasil tanaman, menggunakan analisis regresi
  3. Mengitung nilai ALE menggunakan metode Pedigo

Pendekatan Teknologi untuk menghitung

Kehilangan hasil oleh OPT bisa dikelompokkan menjadi:

1. Kerusakan buatan
2. Simulasi kerusakan dengan pemotongan, penjarangan, atau pemangkasan tanaman
3. Menghitung hasil yang berasosiasi dengan beberapa tingkat infestasi serangan hama (Norton, 1992)
4. Modifikasi populasi alami (Pedigo, 1989)

Rumus menghitung  
kepadatan populasi serangga/hama  
Untuk menentukan menentukan  
nilai ambang ekonomi

$$P = \frac{C}{V \times I \times D}$$

P = Kepadatan populasi (serangga/unit)

C = biaya pengendalian (rp/ha)

V = nilai jual per unit produk (rp/ha)

I = kerusakan per hama per unit produksi  
(kerusakan daun/serangga/ha)

D = kehilangan hasil per unit kerusakan (kg/%defoliasi)

## Serangga penusuk penghisap

- Ruesink dan Kogan (1975), kehilangan hasil oleh karena efek tidak langsung OPT sering mengalami kesulitan untuk menghitungnya
- Kehilangan hasil oleh serangga penusuk penghisap dapat dihitung dengan menggunakan analisis regresi, yaitu:
  - ✓ memplotkan kepadatan serangga dengan hasil.
  - ✓ Hubungan tersebut bisa linier maupun tidak linier

Hoany et al, (1972) melakukan pendekatan untuk menentukan nilai ambang luka ekonomi (EIL) dengan membuat hubungan antara hasil tanaman jeruk mandari dengan Jumlah serangga red scale (*Aonidiella aurantii*) adalah Curvilinier,

Sehingga Nilai koefisien b mewakili kehilangan hasil per serangga

$$EIL = \frac{C}{V \times b}$$

P = Kepadatan populasi (serangga/unit)  
C = biaya pengendalian (rp/ha)  
V = nilai jual per unit produk (rp/ha)  
b = kehilangan hasil per serangga

Teknik pendekatan ini dapat digunakan untuk menghitung EIL Hama penusuk penghisap.



Rumus tersebut juga digunakan oleh :

1. Apriyanto (1997) untuk menghitung nilai EIL hama Black scale (*Saissetia oleae*) yang menyerang *Boronia megastigma* ( EIL = 7 nymph/shoot sample ) pada tanaman *B. megastigma* umur 7 tahun)
2. Mensah (1990) dalam menghitung EIL untuk psyllid yang menyerang pertanaman *boronia megastigma*
2. Pedigo (1974) menetapkan kehilangan hasil oleh hama tanaman kentang potato leafhopper (*Empoasca fabea*)

No	Komoditi	Hama	Nilai Ambang Ekonomi
1	Padi	Penggerek Batang	a.1 kelompok telur per meter <sup>2</sup> pada stadium vegetatif dipetak sampel a.5-10% tunas mati b.2 ekor ngengat per meter <sup>2</sup> c.5 massa telur per 100 meter <sup>2</sup> pada pesemaian
		Wereng Hijau	1.10 ekor serangga dewasa per empat kali ayunan jaring dipetak sampel 1.2 ekor serangga dewasa per satu kali ayunan jaring 2.petak sampel
		Wereng Coklat	1.1 ekor imago per tunas di petak sampel 2.10 ekor nimfa per rumpun 3.5 ekor imago per rumput pada stadium generatif
		Kepinding Tanah	12 ekor per rumpun
		Walang Sangit	2 ekor per meter <sup>2</sup> pada stadium matang susu di petak sampel
		Ganjur	1 puru per rumpun pada umur 40 hari setelah tanam di petak sampel
		Ulat Grayak	2 ekor per meter <sup>2</sup> di petak sampel
		Tikus	5% tanaman sampel muda sebelum terpotong



# KONSEP SOSIAL PENGELOLAAN HAMA

- ▶ **Pertumbuhan penduduk dunia selalu terjadi, pertanian dibutuhkan untuk menghasilkan pasokan makanan yang cukup untuk memberi makan lebih dari delapan miliar orang pada tahun 2030.**
- ▶ **Oleh karena itu, perlu untuk mengurangi kehilangan panen dari OPT untuk meningkatkan ketahanan makanan dan akses ke pembangunan pertanian berkelanjutan**
- ▶ **Pest Management (IPM) adalah strategi pengendalian hama yang berfokus pada pencegahan atau penekanan masalah hama jangka panjang dengan dampak minimal terhadap lingkungan, manusiakesehatan, dan organisme non-target.**

- ▶ IPM menerapkan kombinasi dari praktek termasuk biologi, kimia, dan budaya. Jadi, ini memungkinkan petani untuk mengurangi ketergantungan mereka pada pestisida sekaligus meningkatkan hasil, kualitas tanaman, dan profitabilitas

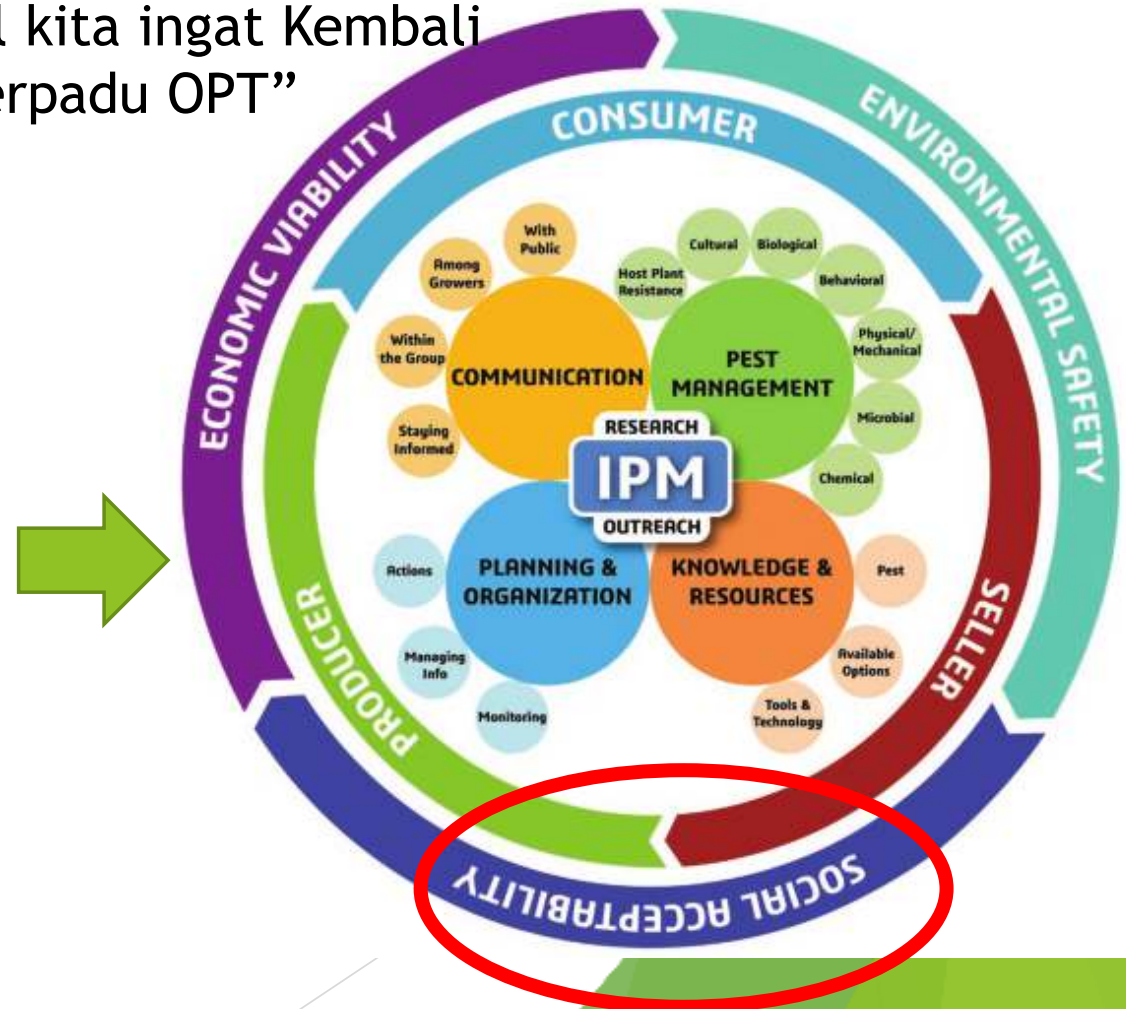


# Paradigma Pengelolaan Terpadu OPT

Sebelum kita membicarakan aspek social kita ingat Kembali Tentang “paradigma baru Pengelolaan Terpadu OPT”

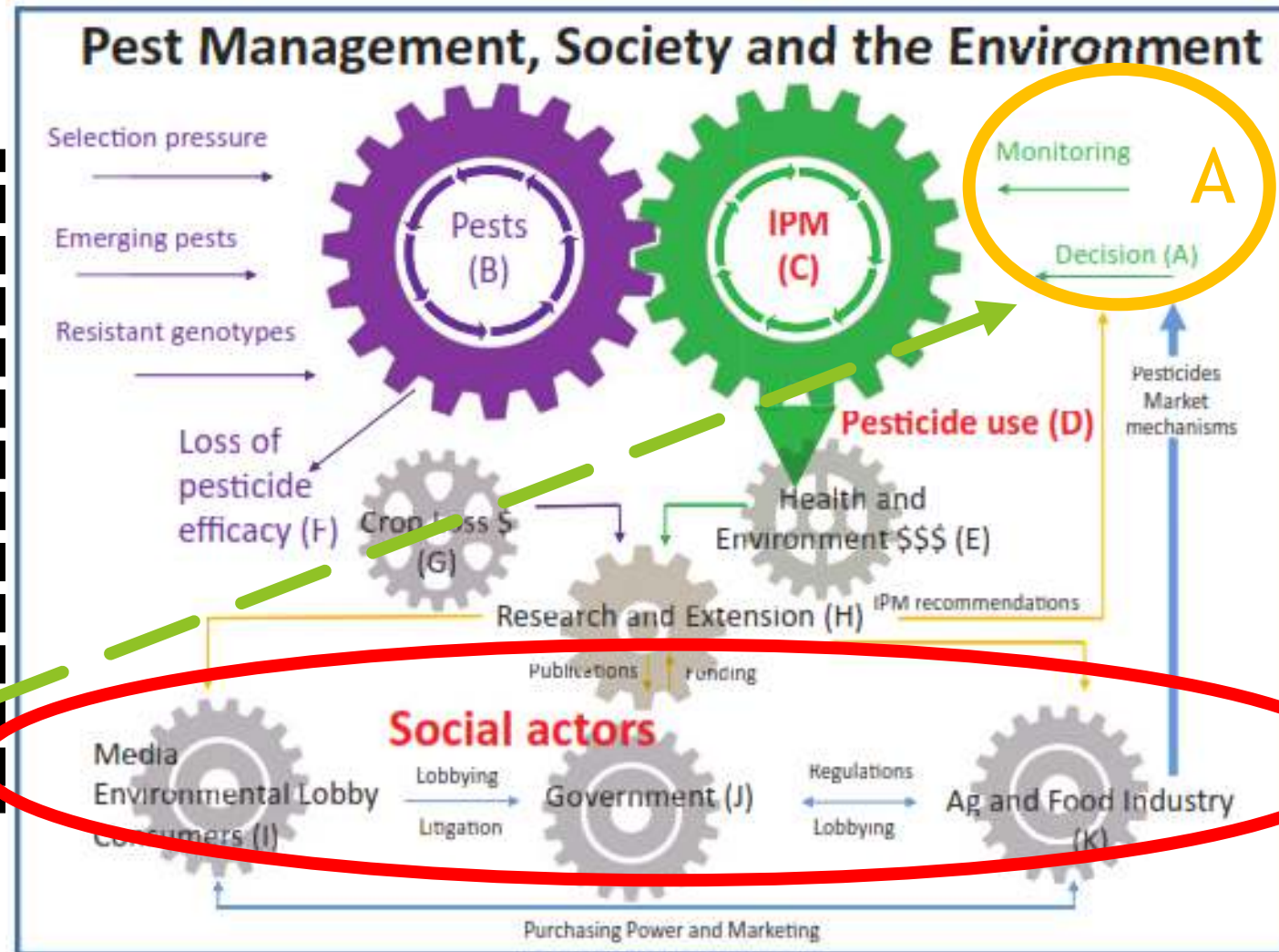
Paradigma baru Pengelolaan Terpadu OPT dengan berbagai komponen dan faktor yang mempengaruhinya harus layak secara **ekonomi, dapat diterima secara sosial, dan aman bagi lingkungan pengelolaan.**

Pada kesempatan ini akan dibicarakan tentang Konsep Sosial dalam Pengelolaan Terpadu OPT

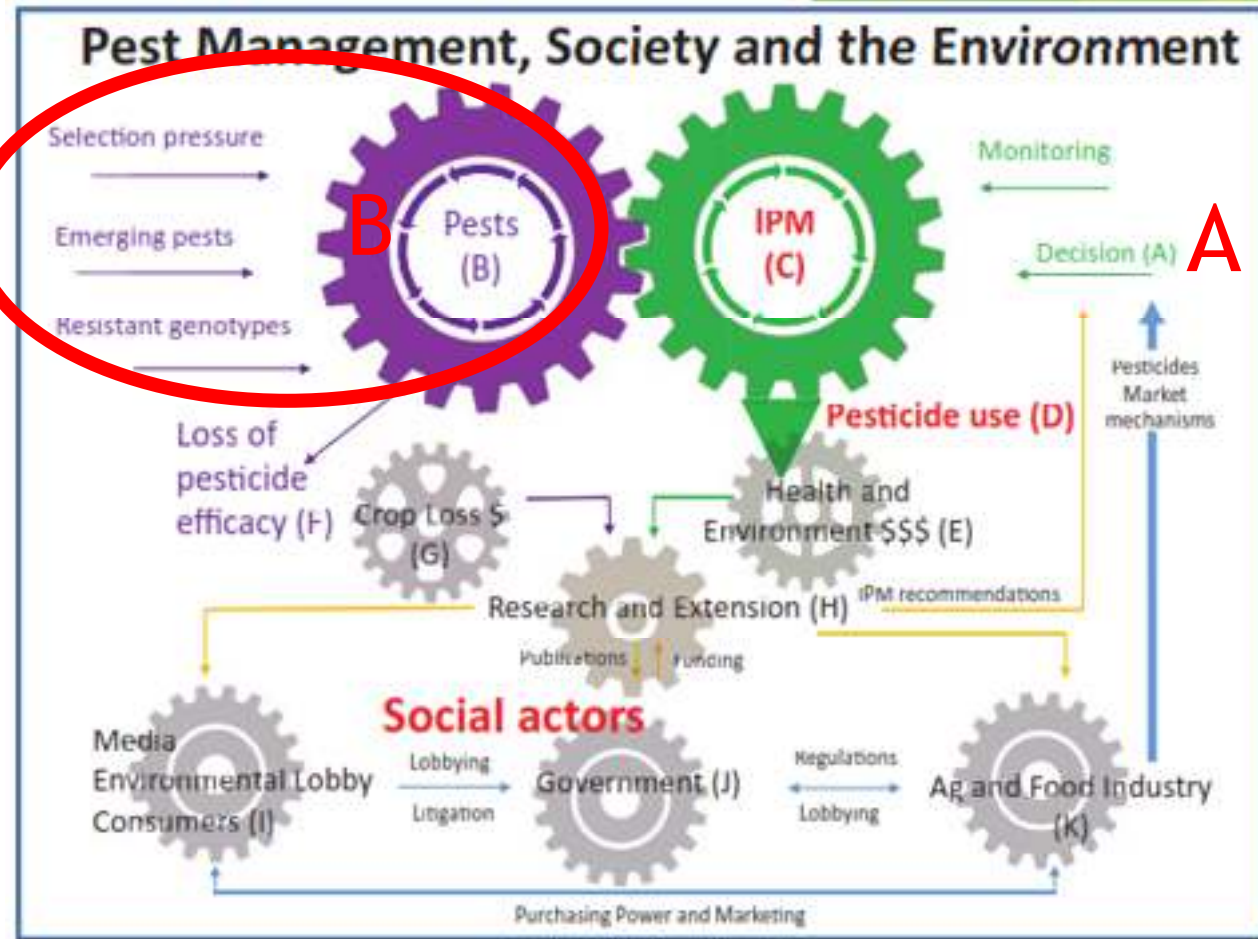


# Pengelolaan OPT, Masyarakat dan Lingkungan

- ▶ Pengendalian OPT adalah sistem yang kompleks dari proses ekologi dan aspek sosial termasuk sejumlah aspek kunci (Gbr. 1).
- ▶ Pertama, pengambilan keputusan petani lebih kuat dipengaruhi oleh kekuatan pasar dan pemasaran pestisida dibandingkan dengan rekomendasi Pengelolaan Terpadu OPT (A dalam Gambar 1)



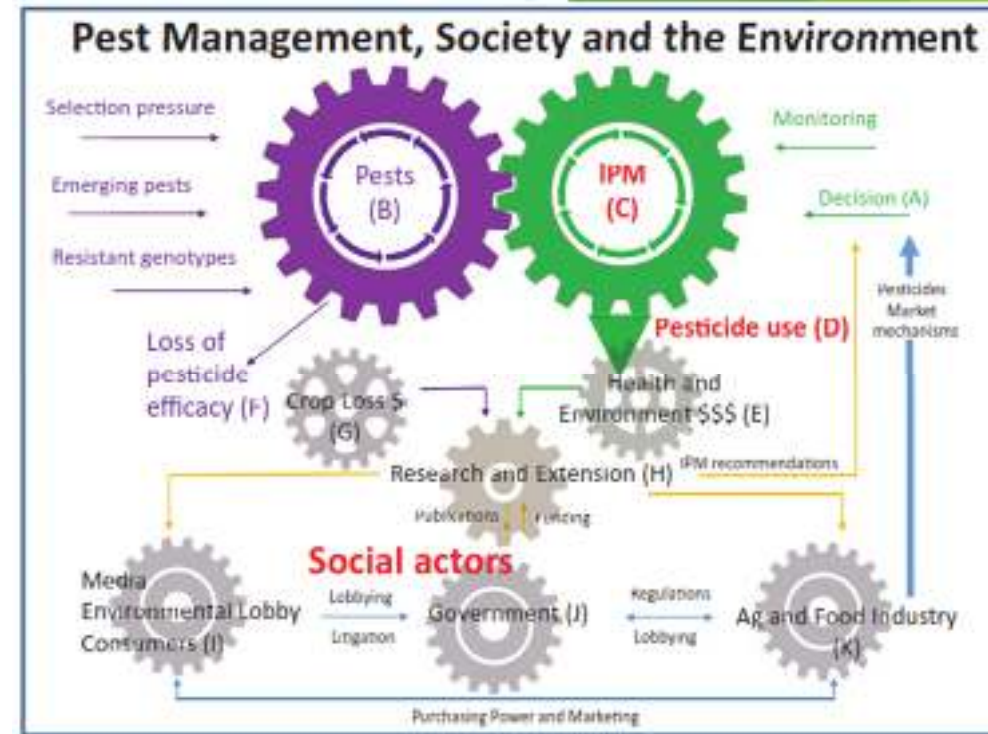
- ▶ Serangan/Tekanan OPT terjadi karena tekanan seleksi, genotipe tahan, dan hama yang muncul (seperti sebagai Spotted Wing Drosophila, *Drosophila suzukii* Matsumura) bukan konstan tetapi cenderung meningkat dari waktu ke waktu (B pada Gambar. 1).
- ▶ Kombinasi (A) dan (B) dapat menyebabkan petani menggunakan lebih banyak pestisida (D pada Gambar.1) atas sistem berbasis PHT (C pada Gambar. 1) mengakibatkan biaya untuk manusia kesehatan dan lingkungan (E pada Gambar. 1).





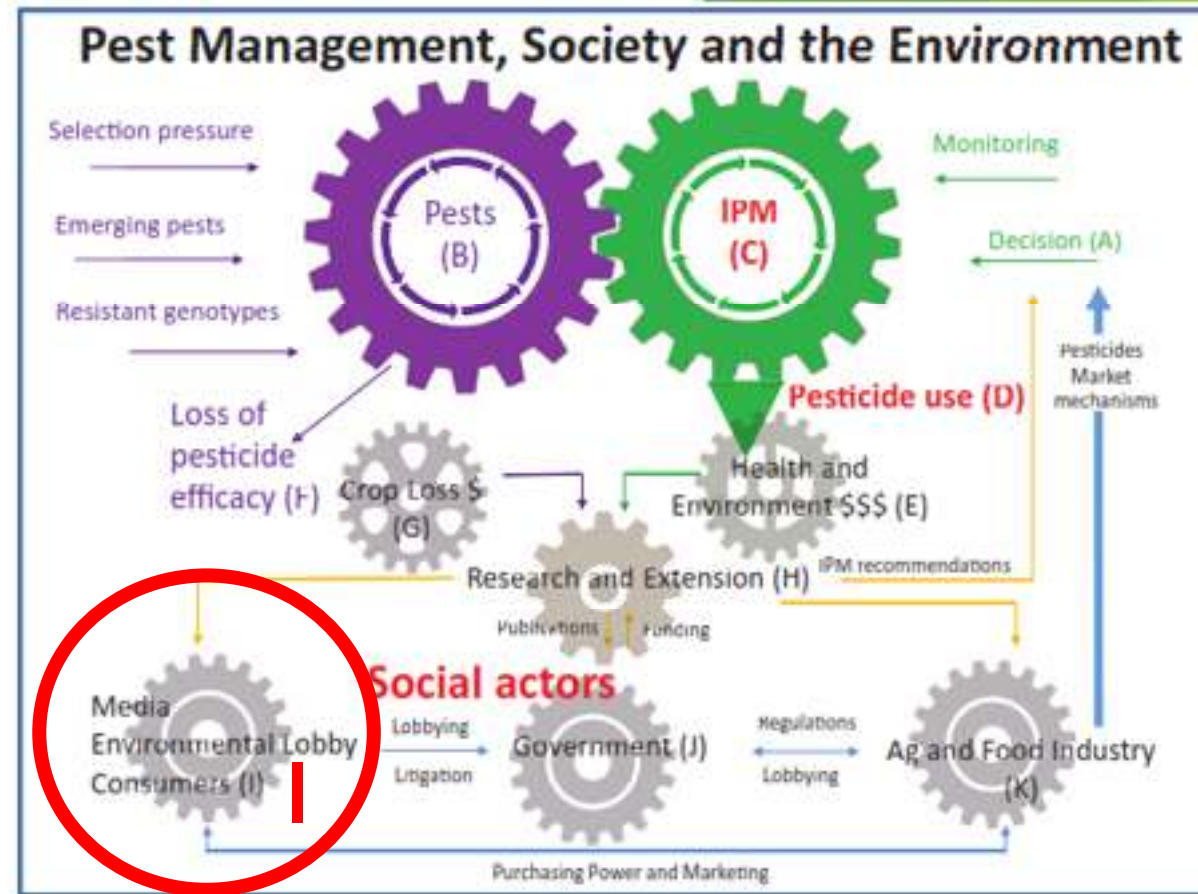
# “Mekanisme Pasar”

- ▶ Mekanisme berbasis pasar telah berhasil mempromosikan PT OPT dan mengurangi penggunaan pestisida.
- ▶ Sejak tahun 1998, Integrated Pest Management (IPM) Institute telah mengembangkan praktik Pengelolaan Terpadu OPT untuk tanaman dan wilayah tertentu.
- ▶ Bekerjasama dengan industri makanan, seperti supermarket, jejaring restoran, grosir, dll, lembaga IPM telah menyiapkan program berbasis pasar di mana petani menyetujui Pengelolaan Terpadu OPT
- ▶ Praktek agar memenuhi syarat untuk memasok perusahaan makanan ini.



► Pennerapan Pengelolaan Terpadu memberikan manfaat pada:

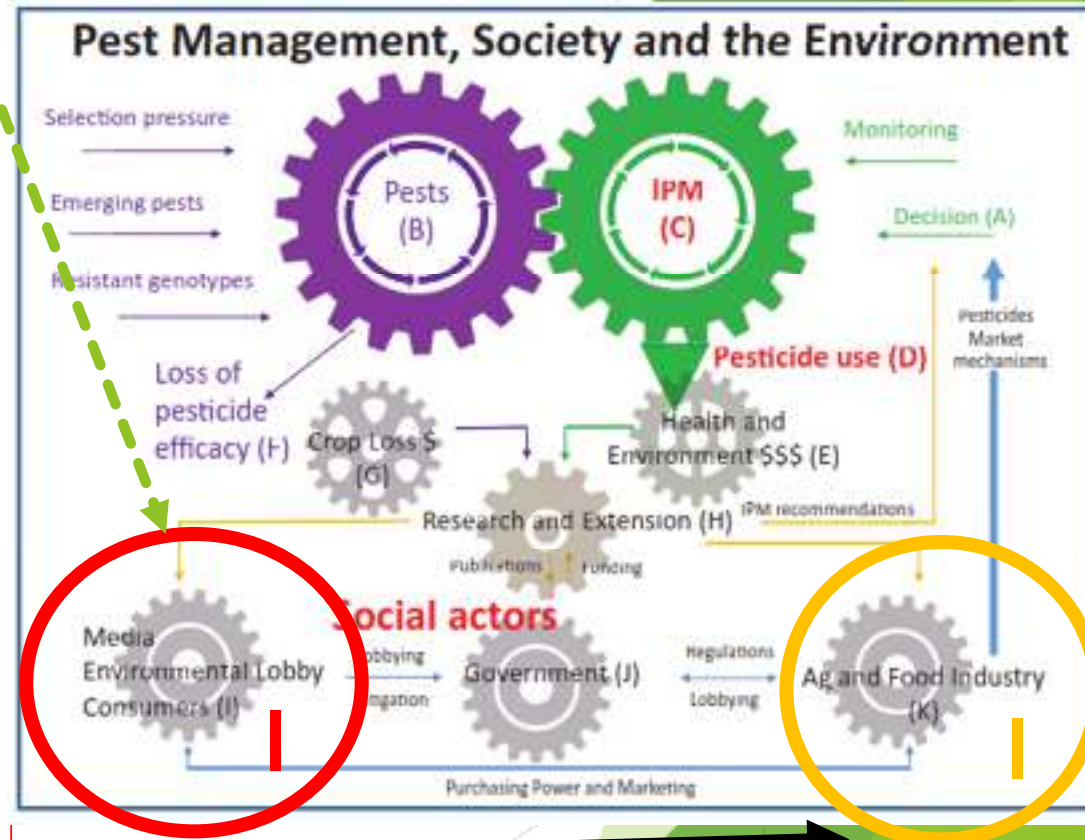
- ❖ Perusahaan Makanan diuntungkan karena dapat memasarkan produknya ramah lingkungan dan konsumen (dalam Gambar 1) mendapatkan keuntungan (mungkin) dari residu pestisida yang lebih rendah dan peningkatan daya beli mereka untuk mendukung praktik yang diharapkan untuk mengurangi pestisida;
- ❖ Seperti mekanisme berbasis pasar yang secara luas digunakan di Eropa



Pada 2018 sebuah studi penelitian yang dilakukan oleh kelompok lobi lingkungan (Zaveri 2018 ) menunjukkan adanya glifosat dalam sereal sarapan yang terbuat dari gandum (I pada Gambar 1.)

Studi ini kemungkinan akan menurunkan penerimaan sosial penggunaan glifosat dan dapat mengakibatkan perubahan peraturan pada akhirnya.

Industri pertanian dan makanan melobi pemerintah untuk menjaga pestisida terdaftar dan meminimalkan peraturan (K pada Gambar 1.); kekuatan lobi industri Agrokimia kemungkinan telah meningkat dalam beberapa tahun terakhir, untuk memungkinkan peredaran pestisida.



# Aspek sosial

- ▶ **Aspek sosial** adalah segala meliputi hasil aktivitas hubungan manusia dengan alam disekitarnya.
- ▶ Aspek sosial dapat diartikan sebagai penginterpretasian terhadap situasi atau pertimbangan berdasarkan sudut pandang masyarakat.
- ▶ Aspek sosial merupakan sesuatu yang memperhitungkan nilai penting antara pengendalian terpadu OPT dan masyarakat, sehingga untuk memahami permasalahan dalam kaitannya dengan pengelolaan Terpadu OPT, perlu dikaitkan dengan realita sosial yang terdapat dalam masyarakat/petani.



- ▶ Pengambilan keputusan dalam Pengelolaan Terpadu OPT harus memperhatikan pandangan, **kepentingan dan budaya petani/masyarakat setempat, khususnya sebagai growers.**
- ▶ Kepentingan **Masyarakat konsumen** juga harus mendapat pertimbangan dalam Pengelolaan Terpadu OPT.
- ▶ Meningkatnya pengetahuan masyarakat menyebabkan berkembangnya tren untuk mengkonsumsi bahan pangan yang diproduksi dengan ramah lingkungan



- ▶ Pertimbangan sosial perlu dilakukan dalam pengelolaan terpadu OPT; karena besarnya dampak kerusakan pada lingkungan dan masyarakat yang disebabkan oleh pestisida.
- ▶ Banyak fakta penggunaan Pestisida dapat menimbulkan penurunan Kesehatan petani. (terlebh pada petani di negara berkembang yang kurang memperhatikan standar prosedur, hamper semua tidak memakai pakaian standar dan masker dalam aplikasi pestisida)
- ▶ Di Amerika Serikat dampak kerusakan adalah antara \$10 dan 35 miliar/tahun (tinggal kalikan dengan kur dolar ke rupiah ??). Ini termasuk dampak pada satwa liar, penyerbuk, dan kesehatan manusia.



Aplikasi tdk pakai pakaian standar standar

- ▶ Pada setiap Tindakan dalam Pengelolaan Terpadu OPT; meliputi : Perencanaan, Teknik budidaya, monitoring, pengambilan keputusan, evaluasi, dll harus mempertimbangkan kepentingan petani penjula, dan konsumen
- ▶ Keikutsertaan petani/masyarakat dari berbagai pihak dalam Pengelolaan Terpadu OPT dibangun melalui komunikasi dua arah yang baik.



► Banyak hasil penelitian menunjukkan bahwa:

- a)Partisipasi sosial petani,
- b)keanggotaan dalam asosiasi pedesaan,
- c)partisipasi dalam kegiatan penyuluhan, dan komunikasi dengan para ahli penyuluhan

Memiliki korelasi yang signifikan dengan penerapan pengendalian hayati oleh petani.

- Pengetahuan petani harus menjadi pertimbangan dalam Pengendalian Terpadu OPT. Karena kurangnya pengetahuan tentang strategi pengendalian hama (pengendalian terpadu) dan kurangnya tindakan masyarakat termasuk di antara hambatan utama dalam adopsi teknologi PHT oleh petani.





## Terdapat perbedaan yang besar antara petani di negara maju dan negara berkembang.

- ▶ Petani di negara maju pada umumnya memiliki pertanaman yang luas, tanaman yang diusahakan relative seragam, kemampuan finansialnya kuat, tingkat Pendidikan relatif tinggi, akses informasi terbuka lebar.
- ▶ Kondisi petani di negara maju tersebut memudahkan dalam pengambilan keputusan dan implementasi Pengelolaan Terpadu OPT

- ▶ Petani di negara berkembang pemilikan tanah relative kecil rata-rata  $>.1$  ha , tanaman beragam, kemampuan finansial rendah, Pendidikan relative rendah dan Akses informasi kurang baik.
- ▶ Kondisi petani di negara berkembang menjadi lambatnya pengambilan keputusan dan implementasi Pengelolaan Terpadu OPT

# Komunikasi

- ▶ Komunikasi merupakan aspek sosial yang harus dipertimbangkan dalam Pengelolaan Terpadu OPT
- ▶ Komunikasi yang baik untuk mentransfer pengetahuan individu atau kolektif untuk kepentingan semua orang adalah komponen terakhir dari model IPM yang baru .
- ▶ Alat komunikasi modern dan tradisional dapat digunakan untuk alat diseminasi oleh peneliti mengembangkan informasi tentang OPT endemik dan invasif, ancaman yang muncul, dan strategi pengendalian baru



## Tetap terinformasi

- ▶ Petani dan profesional pengendalian OPT harus tetap mendapat informasi tentang OPT yang ada dan yang muncul serta pilihan pengelolaannya.
- ▶ Informasi berbasis sains (ilmu pengetahuan) dapat diperoleh dengan menghadiri pertemuan penyuluhan, webinar, atau lokakarya, membaca buletin, perdagangan, ekstensi, atau artikel jurnal ilmiah, dan tetap berhubungan dengan peneliti dan profesional lainnya melalui berbagai saluran komunikasi.
- ▶ Ada beberapa sumber online dari universitas dan institusi terkenal lainnya dan aplikasi smartphone yang menyediakan pembaruan informasi secara rutin.
- ▶ Petani yang berpengetahuan luas dapat dipersiapkan dengan baik untuk menangani masalah OPT,
- ▶ Mengikuti perkembangan masalah OPT dan tren pengelolaannya sangat penting bagi peneliti dan penyuluh professional dalam mengembangkan dan menyebarkan (desiminasi) strategi baru.

## Komunikasi Dalam Grup

- ▶ Mendidik anggota kelompok petani melalui pelatihan atau komunikasi berkala akan membantu semua aspek pengendalian OPT, pestisida yang tepat penanganannya, memastikan keselamatan pekerja, dan mencegah kontaminasi lingkungan.
- ▶ Anggota kelompok petani yang berpengetahuan luas akan dapat mengidentifikasi dan memantau masalah OPT dan menjalankan strategi manajemen secara efektif.

# Komunikasi diantara petani

- Meskipun produksi tanaman dan strategi perlindungan tertentu dianggap sebagai informasi hak milik, berbagi pengetahuan dan sumber daya satu sama lain akan meningkatkan efektivitas pengendalian OPT dan bermanfaat bagi seluruh komunitas petani.
- OPT tidak memiliki batas dan dapat menyebar ke berbagai bidang jika tidak dikelola secara efektif di seluruh wilayah.
- Petani di negara berkembang merasa bahwa tindakan kolektif diperlukan untuk implementasi PT OPT karena kurangnya pengetahuan yang memadai

# Komunikasi Antar Petani

- ▶ Meskipun produksi tanaman dan strategi perlindungan tertentu dianggap sebagai informasi kepemilikan, berbagi pengetahuan dan sumber daya
- ▶ satu sama lain akan meningkatkan efektivitas pengendalian hama dan bermanfaat bagi komunitas penumbuh ban. Hama tidak memiliki batas dan dapat menyebar
- ▶ ke beberapa bidang ketika mereka tidak dikelola secara efektif di seluruh
- ▶ wilayah. Petani di negara berkembang merasa bahwa tindakan kolektif diperlukan untuk implementasi PHT karena kurangnya pengetahuan yang memadai (Parsa et al. 2014).

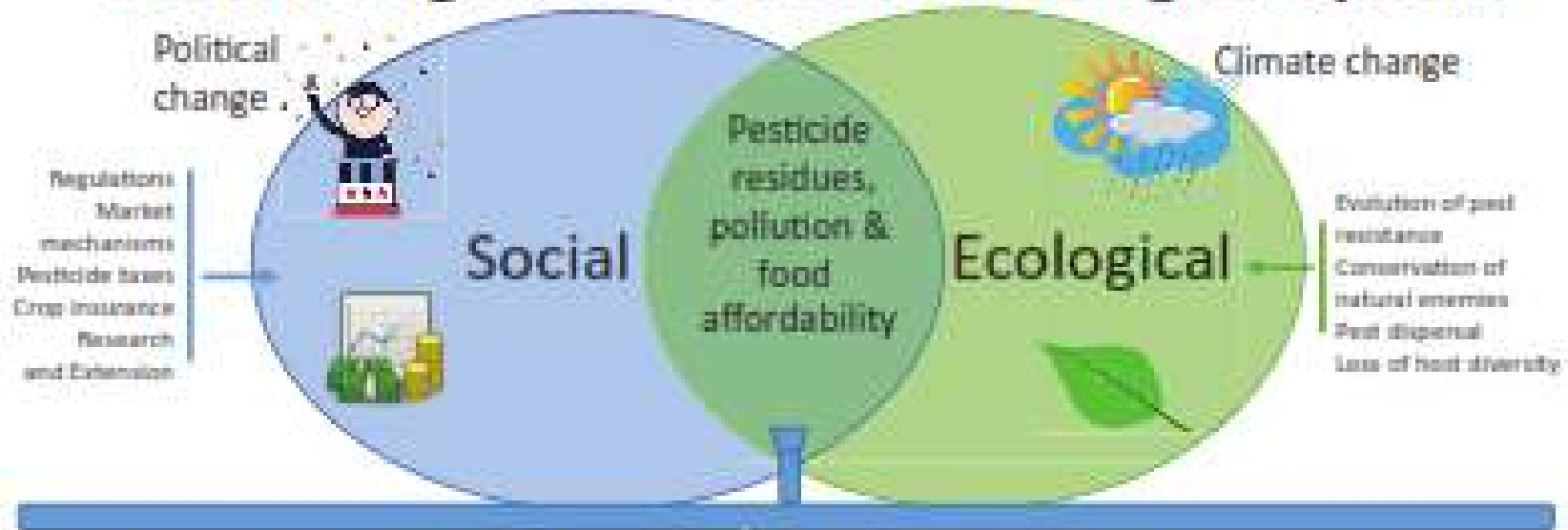
## Komunikasi dengan Publik

- ▶ Permintaan publik dipengaruhi oleh strategi pemasaran ritel, kekhawatiran untuk keamanan pangan berdasarkan peraturan pestisida di suatu daerah. wilayahnya, dan kurangnya pengetahuan tentang produksi pangan.
- ▶ Masyarakat mayoritas tidak mengetahui sistem pertanian, memiliki kesalahpahaman tentang pertanian berkelanjutan, dan percaya bahwa makanan organik bebas pestisida.

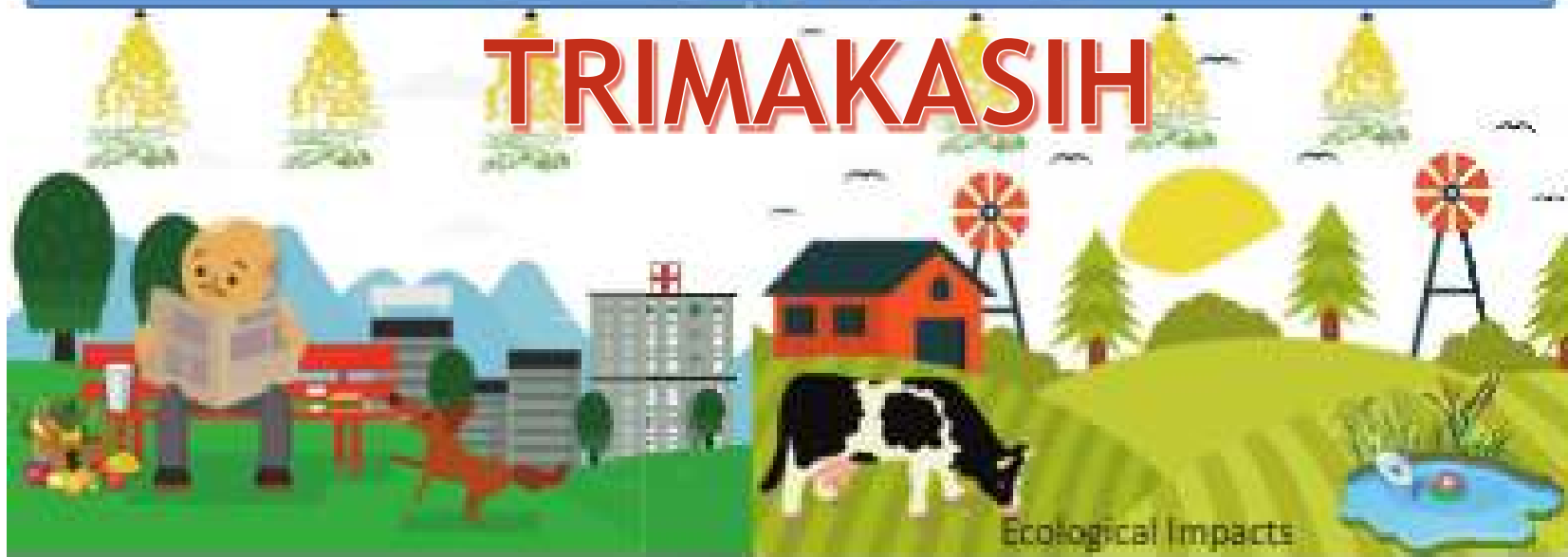
- ▶ **Konsumen menunjukkan perubahan dalam pengetahuan mereka dan potensi perubahan perilaku mereka dalam membuat pilihan makanan setelah diskusi dan tur lapangan.**
- ▶ **Mendidik masyarakat akan membantu pemahaman mereka tentang dan preferensi untuk organik, konvensional, atau makanan yang diproduksi secara berkelanjutan serta mempengaruhi kebijakan dan peraturan keputusan di wilayah mereka untuk memastikan keamanan dan keamanan pangan**



# Pest Management as a Social-Ecological System



**TRIMAKASIH**



Ecological Impacts



# **TEKNIK PENGELOLAAN OPT TERPADU dan BIOTEKNOLOGI**

IR. ROSDIANA, M.Si

# Pendekatan Pengendalian Hama Terpadu (PHT)

Lahirnya Kosep tahun 1959 secara ringkas  
Didorong oleh karena dampak Revolusi Hijau

1. Penggunaan bahan Kimia berlebihan
2. Bahan Kimia tidak mudah Terdegrasi di alam (polusi)
3. Menimbulkan Imun pada banyak Organisme pengganggu
4. Menimbulkan banyak kematian pada organisme yg bermanfaat Musuh alami
5. Resurgensi (Ledakan populasi OPT /Hama kembali)
6. Terjadinya Oubreak Secondary pest (ledakan populasi hama bukan hama utama)

# Pendekatan Pengendalian Hama Terpadu (PHT)

- **Pengendalian hama terpadu merupakan pendekatan secara sistem atau ekosistem (ekosistem pertanian), termasuk petani (manusia)**
- **Dalam ekosistem terdapat kumpulan populasi suatu organisme, dan dalam satu populasi merupakan kumpulan individu sama jenis,**
- **Di dalam ekosistem, setiap organisme berinteraksi dengan lingkungannya**
- **Di dalam ekosistem juga terjadi rantai makanan dan energi yang rumit.**

# Prinsip Pengendalian Hama Terpadu (PHT)

**Secara filosofi Pengendalian Terpadu Mendasarkan pada beberapa PRINSIP**

- ▶ **Prinsip Ekologi**
- ▶ **Prinsip sosial dan budaya**
- ▶ **Prinsip Ekonomi**

*PENDEKATAN teknik pengendalian TERHADAP  
PENGENDALIAN HAMA (OPT) TERPADU*

- 1) Pengendalian SCR TEKNIS-MEKANIS
- 2) Pengendalian dengan kimiawi
- 3) Pengendalian Biologis
- 4) Pengendalian dengan kultur teknis (jenis tahan, pola tanam, irigasi)
- 5) Pengendalian dengan Regulasi

## Pengendalian Secara TEKNIS-MEKANIS

Pengendalian Teknis: pengendalian yang dilakukan dengan memanipulasi lingkungan fisik agar supaya kehilangan pertumbuhan dan hasil dapat dihindari atau dikurangi.

Pengendalian mekanis : pengendalian OPT yang dilakukan baik dengan menggunakan tenaga maupun alat.

Kelebihan dan kekurangan pengendalian secara fisik dan mekanis, antara lain :

- 1.Tidak menimbulkan pencemaran pada lingkungan
- 2.Dapat dipadukan dengan cara pengendalian lainnya
- 3.Memerlukan tenaga yang banyak
- 4.Tidak dapat dilakukan untuk lokasi yang luas secara terus-menerus

## Pengendalian dengan kimiawi

- Pengendalian Kimiawi/pestisida dilakukan untuk pengendalian OPT apabila sudah mencapai pada tingkat ambang ekonomi
- Pestisida yang digunakan harus spesifik (spektrum sempit)
- Penggunaan pestisida harus tepat jenis, dosis, waktu aplikasi dan Teknik aplikasi



## Pengendalian Biologis

Dalam agroekosistem terjadi interaksi organisme yang kompleks,

Dinamika populasi dalam agroekosistem selalu ada yang mengendalikan baik biologis dan non-biologis

Aspek biologis pengendali populasi pada umumnya bersifat terpaut keraapatan

Oleh karena itu pemanfaatan agen biologis (predator, parasite) untuk pengendalian OPT memiliki potensi besar

Pengendalian dengan kultur teknis (jenis tahan, pola tanam, irigasi).

- Teknik budidaya pada umumnya ditujukan untuk mendapatkan tanaman sehat dan berproduksi tinggi
- Teknik budidaya juga dikelola untuk tujuan memanipulasi agroekosistem agar supaya OPT tidak/kurang dapat tumbuh dan berkembang dengan baik

## Pengendalian dengan Regulasi

- Regulasi dalam pengendalian OPT sangat penting mengingat konsep dasar pengelolaan OPT terpadu adalah berbasis pada aspek: Ekologi, ekonom dan sosial untuk menghasilkan produktivitas agroekosistem yang tinggi
- Untuk menjamin tercapainya tujuan pengelolaan OPT terpadu berlandaskan konsep ekologi, ekonomi dan sosial maka perlu adanya regulasi baik pada tingkat prventif dan kuratif.

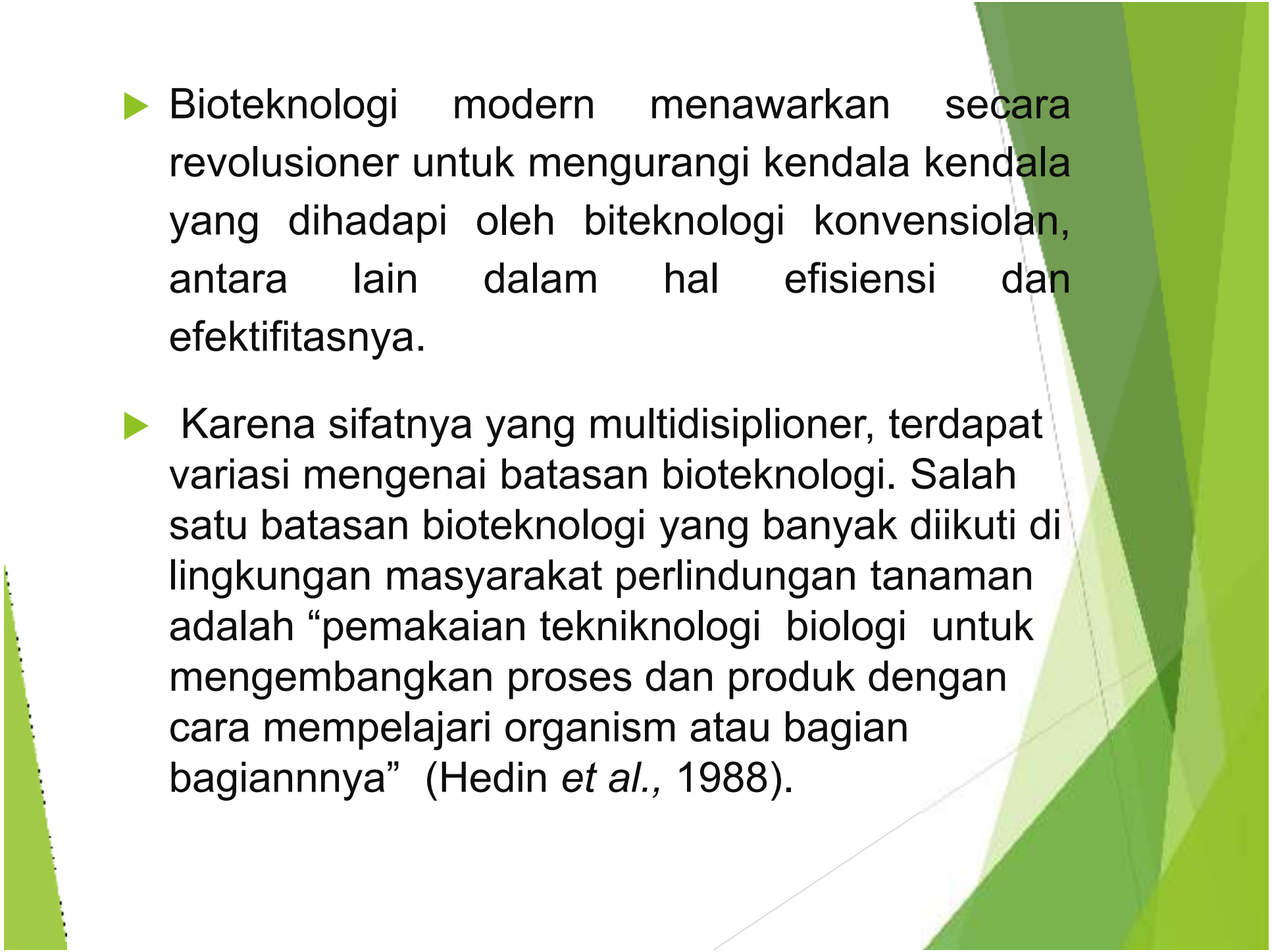
Pengambilan tindakan  
pengendalian terpadu didasarkan  
pada:

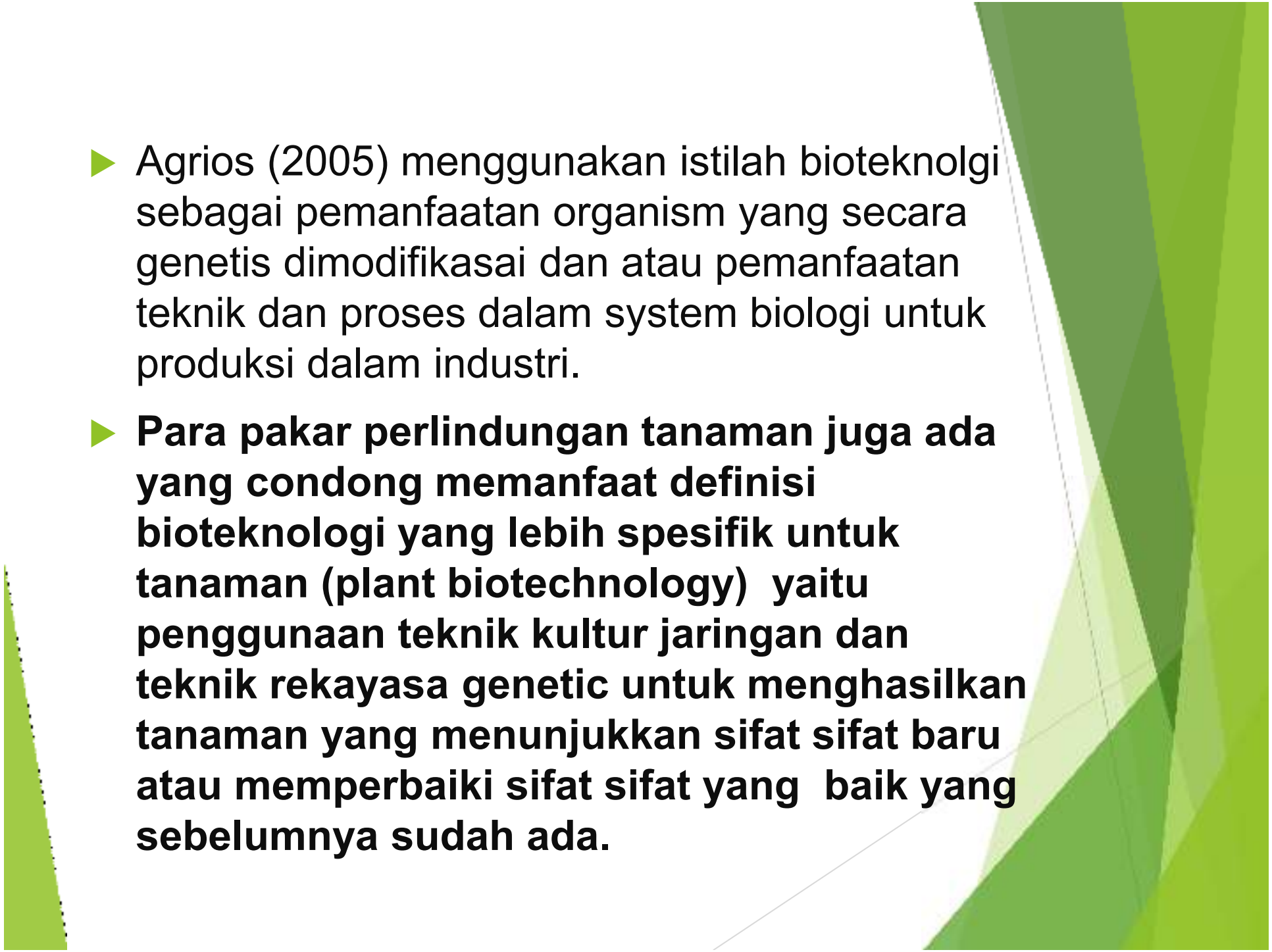




- ▶ **Monitoring dan evaluasi tanaman secara terjadwal dan teratur untuk jaga kesehatan tanaman untuk hindari kerusakan penting**

# Bioteknologi

- ▶ Teknologi pemanfaatan jasad hidup secara konvensional sebenarnya telah lama dikenal antara lain teknologi pembuatan minuman beralkohol, pembuatan tempe, kecap, antibiotik (Hartiko, 1995) dan pengendalian hayati OPT (Mahrub, 2002).

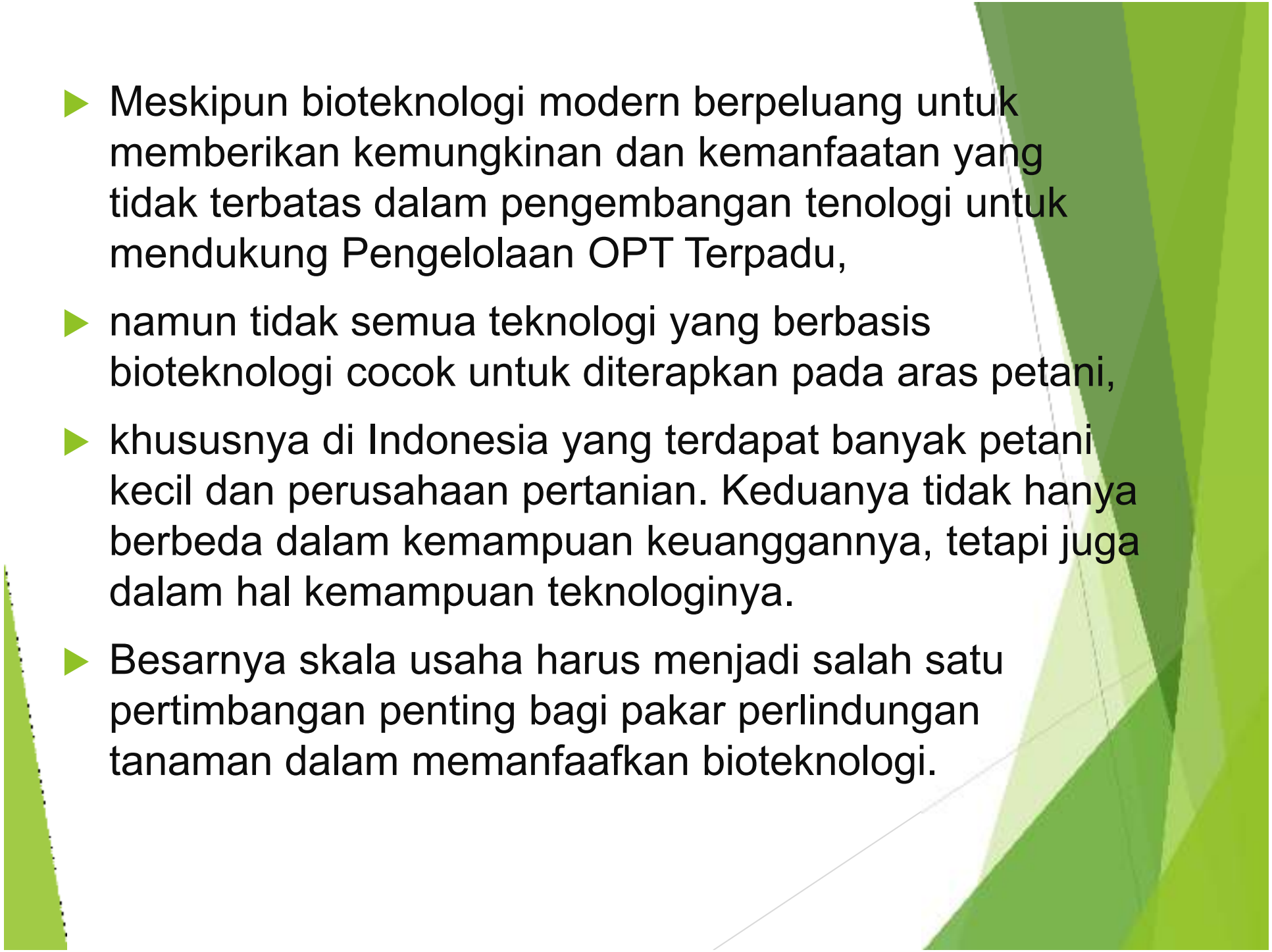
- 
- ▶ Bioteknologi modern menawarkan secara revolusioner untuk mengurangi kendala-kendala yang dihadapi oleh bioteknologi konvensional, antara lain dalam hal efisiensi dan efektifitasnya.
  - ▶ Karena sifatnya yang multidisipliner, terdapat variasi mengenai batasan bioteknologi. Salah satu batasan bioteknologi yang banyak diikuti di lingkungan masyarakat perlindungan tanaman adalah “pemakaian teknologi biologi untuk mengembangkan proses dan produk dengan cara mempelajari organisme atau bagian-bagiannya” (Hedin *et al.*, 1988).

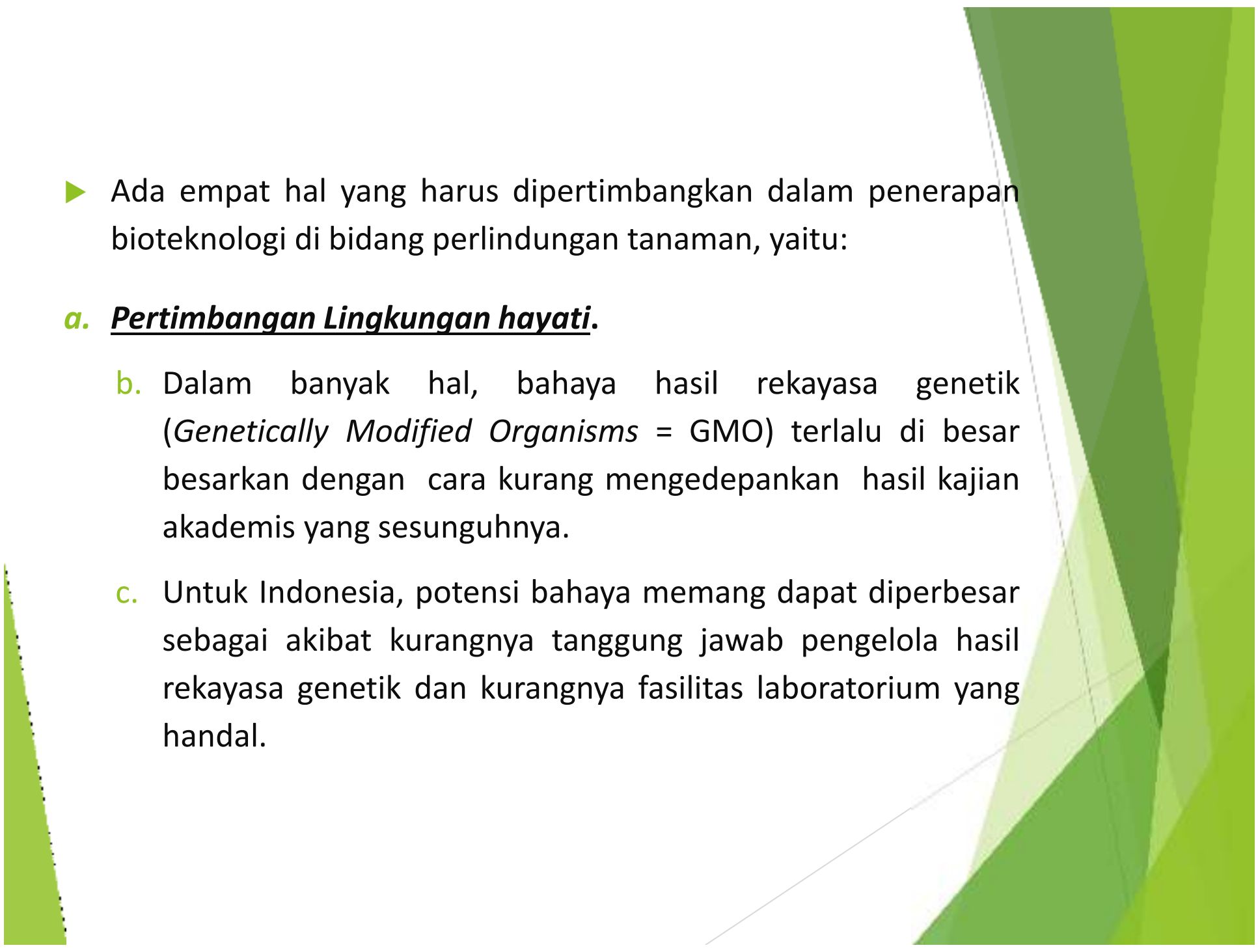
- 
- ▶ Agrios (2005) menggunakan istilah bioteknologi sebagai pemanfaatan organism yang secara genetis dimodifikasai dan atau pemanfaatan teknik dan proses dalam system biologi untuk produksi dalam industri.
  - ▶ **Para pakar perlindungan tanaman juga ada yang condong memanfaatkan definisi bioteknologi yang lebih spesifik untuk tanaman (plant biotechnology) yaitu penggunaan teknik kultur jaringan dan teknik rekayasa genetic untuk menghasilkan tanaman yang menunjukkan sifat sifat baru atau memperbaiki sifat sifat yang baik yang sebelumnya sudah ada.**

- 
- 
- ▶ **Di antara sifat sifat baik tersebut adalah daya hasil yang lebih tinggi, kualitas produk yang lebih baik, lebih tahan terhadap cekaman baik oleh OPT maupun faktor lingkungan.**
  - ▶ **Bioteknologi tanaman juga memungkinkan diproduksinya protein protein yang bermanfaat yang selama ini disandi oleh gen pada mikrobia, hewan dan manusia.**



- ▶ **Jadi tujuan luasnya adalah peningkatan kuantitas dan kualitas hasil tanaman dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan terkait dengan budidaya tanaman tersebut.**
- ▶ **Terlepas dari masih adanya pro dan kontra di antara para pakar mengenai perlu tidaknya memanfaatkan pendekatan bioteknologi dalam menyelesaikan masalah masalah perlindungan tanaman, kita tidak dapat menutup mata mengenai adanya sumbangan yang sangat nyata oleh bioteknologi dalam menyelesaikan berbagai persoalan, termasuk dalam pengembangan perlindungan tanaman yang handal.**

- 
- ▶ Meskipun bioteknologi modern berpeluang untuk memberikan kemungkinan dan kemanfaatan yang tidak terbatas dalam pengembangan teknologi untuk mendukung Pengelolaan OPT Terpadu,
  - ▶ namun tidak semua teknologi yang berbasis bioteknologi cocok untuk diterapkan pada aras petani,
  - ▶ khususnya di Indonesia yang terdapat banyak petani kecil dan perusahaan pertanian. Keduanya tidak hanya berbeda dalam kemampuan keuangannya, tetapi juga dalam hal kemampuan teknologinya.
  - ▶ Besarnya skala usaha harus menjadi salah satu pertimbangan penting bagi pakar perlindungan tanaman dalam memanfaatkan bioteknologi.

- 
- ▶ Ada empat hal yang harus dipertimbangkan dalam penerapan bioteknologi di bidang perlindungan tanaman, yaitu:

- a. *Pertimbangan Lingkungan hayati.***

- b.** Dalam banyak hal, bahaya hasil rekayasa genetik (*Genetically Modified Organisms* = GMO) terlalu di besar besarkan dengan cara kurang mengedepankan hasil kajian akademis yang sesungguhnya.
- c.** Untuk Indonesia, potensi bahaya memang dapat diperbesar sebagai akibat kurangnya tanggung jawab pengelola hasil rekayasa genetik dan kurangnya fasilitas laboratorium yang handal.

## **Berbagai bahaya yang mungkin timbul adalah:**

- a) Terlepasnya organism hasil rekayasa genetik (GMO) ke alam bebas**
- b) Kurangnya fasilitas pengamanan di laboratorium terhadap gangguan alam atau terhadap teroris/pencuri sehingga GMO dapat jatuh ke tangan yang orang yang tidak bertanggung jawab.**
- c) Penerapan GMO mempunyai kemungkinan besar berakibat terjadinya erosi genetik karena menterlantarkan tanaman lokal yang di masa depan penting sebagai sumber gen.**

## **2) *Pertimbangan kesehatan.***

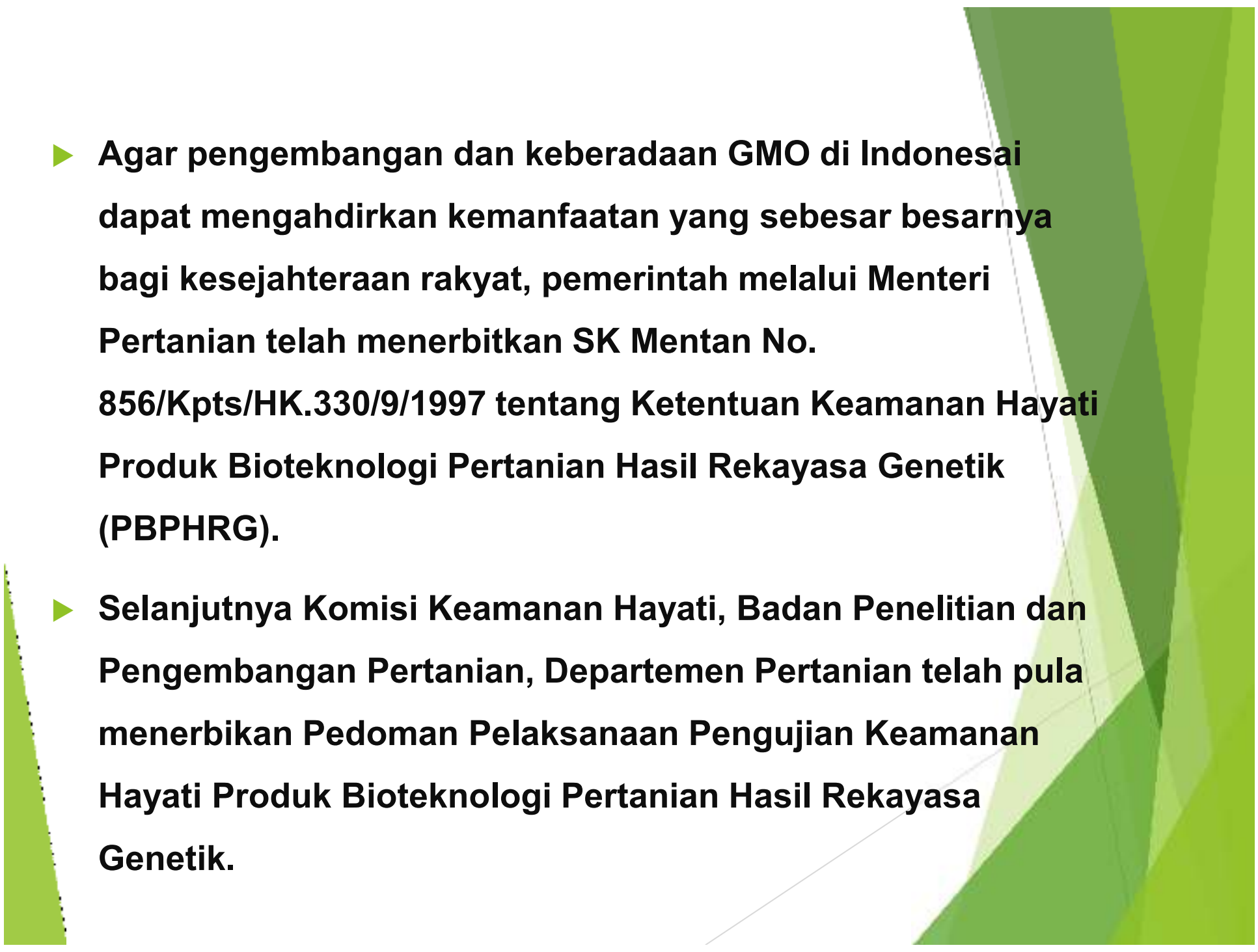
- **Pertimbangan kesehatan menjadi sangat penting sebab sejak 1996 luasnya budidaya GMO di dunia, khususnya tanaman kedelai, jagung, kapas dan kanola telah mencapai lebih dari 500 juta hektar.**
- **Umum sifat GMO dari keempat tanaman tersebut adalah tahan hama serangga dan herbisida.**
- **Tingkat keamanan pangan dan pakan dari produk GMO tersebut dievaluasi Phipps (2009) dengan membandingkan kesehatan manusia dan 12 jenis hewan ternak yang diberi makan yang berasal dari GMO dan non-GMO.**
- **Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan tingkat keamanan pakan dan pangan produk GMO dan non-GMO.**

### **3) *Pertimbangan Sosial, Ekonomi dan Budaya.***

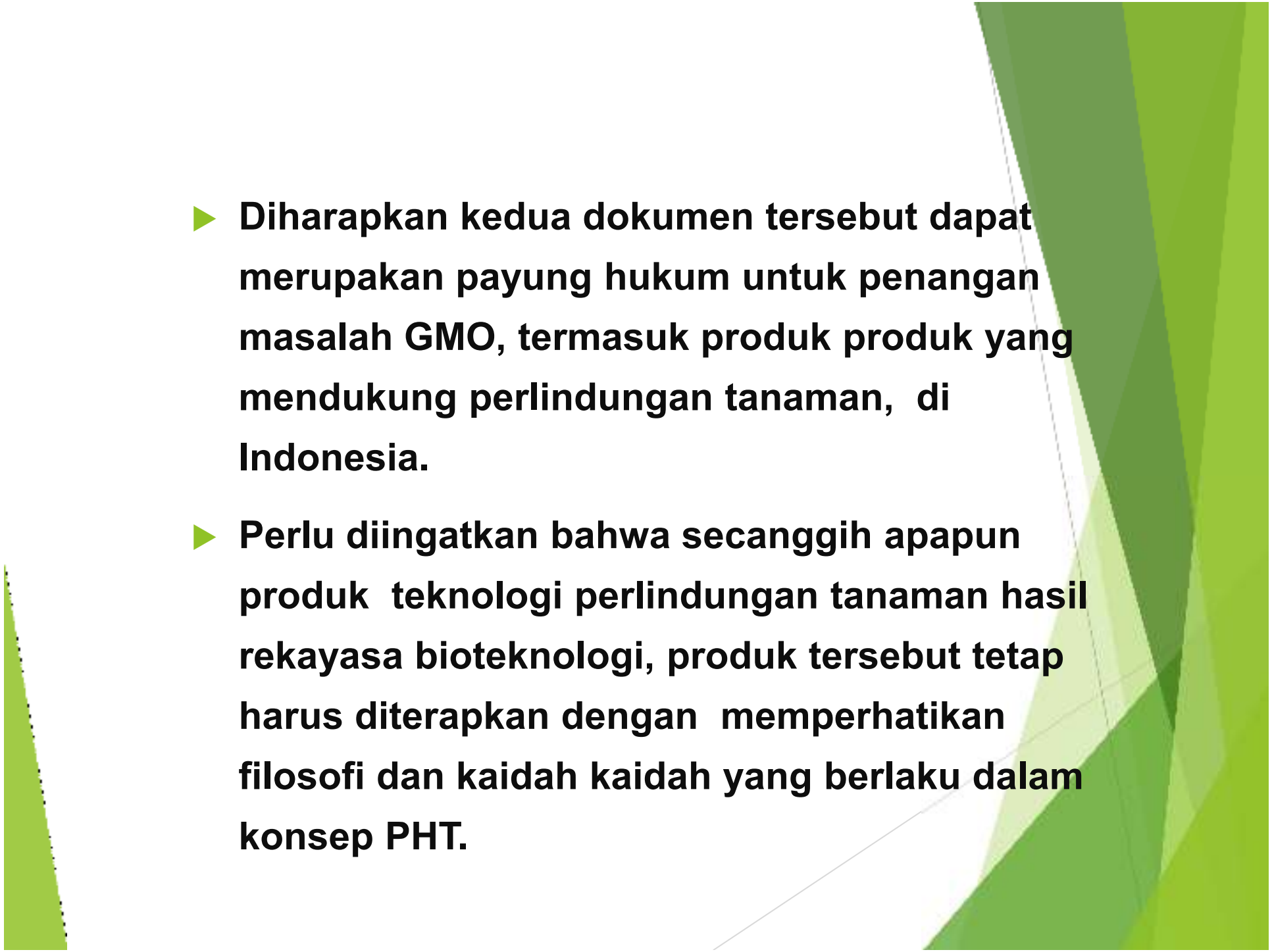
- **GMO berpotensi mengancam keberadaan petani gurem. Selain harganya yang mahal, GMO biasanya lebih produktif dan dapat menurunkan harga produk.**
- **Situasi demikian akan dapat mengancam kesejahteraan petani yang tidak mampu memanfaatkan GMO.**

## **4. Pertimbangan Etika.**

- ▶ **Percobaan lanjut dalam bioteknologi dan rekayasa genetik dapat saja mengarah pada pemikiran, bahwa hasil inovasi pakar perlu dipatenkan dalam bentuk “intelektual Property Right” bahkan tidak mustahil makhluk hidup dipatenkan.**
- ▶ **Dewasa ini kromosom dan gen manusia menjadi komoditas bisnis, sehingga perlu dipertanyakan apakah DNA manusia boleh diperdagangkan?.**
- ▶ **Lerbih lanjut gen apapun asalnya dapat dicampur sehingga kemungkinan mencampur gen manusia dengan gen asal mahluk lain, misalnya gorila, anjing dan sebagainya. Hal ini merupakan masalah etika yang harus diselesaikan.**

- 
- ▶ **Agar pengembangan dan keberadaan GMO di Indonesia dapat menghadirkan kemanfaatan yang sebesar besarnya bagi kesejahteraan rakyat, pemerintah melalui Menteri Pertanian telah menerbitkan SK Mentan No. 856/Kpts/HK.330/9/1997 tentang Ketentuan Keamanan Hayati Produk Bioteknologi Pertanian Hasil Rekayasa Genetik (PBPHRG).**
  - ▶ **Selanjutnya Komisi Keamanan Hayati, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian telah pula menerbitkan Pedoman Pelaksanaan Pengujian Keamanan Hayati Produk Bioteknologi Pertanian Hasil Rekayasa Genetik.**

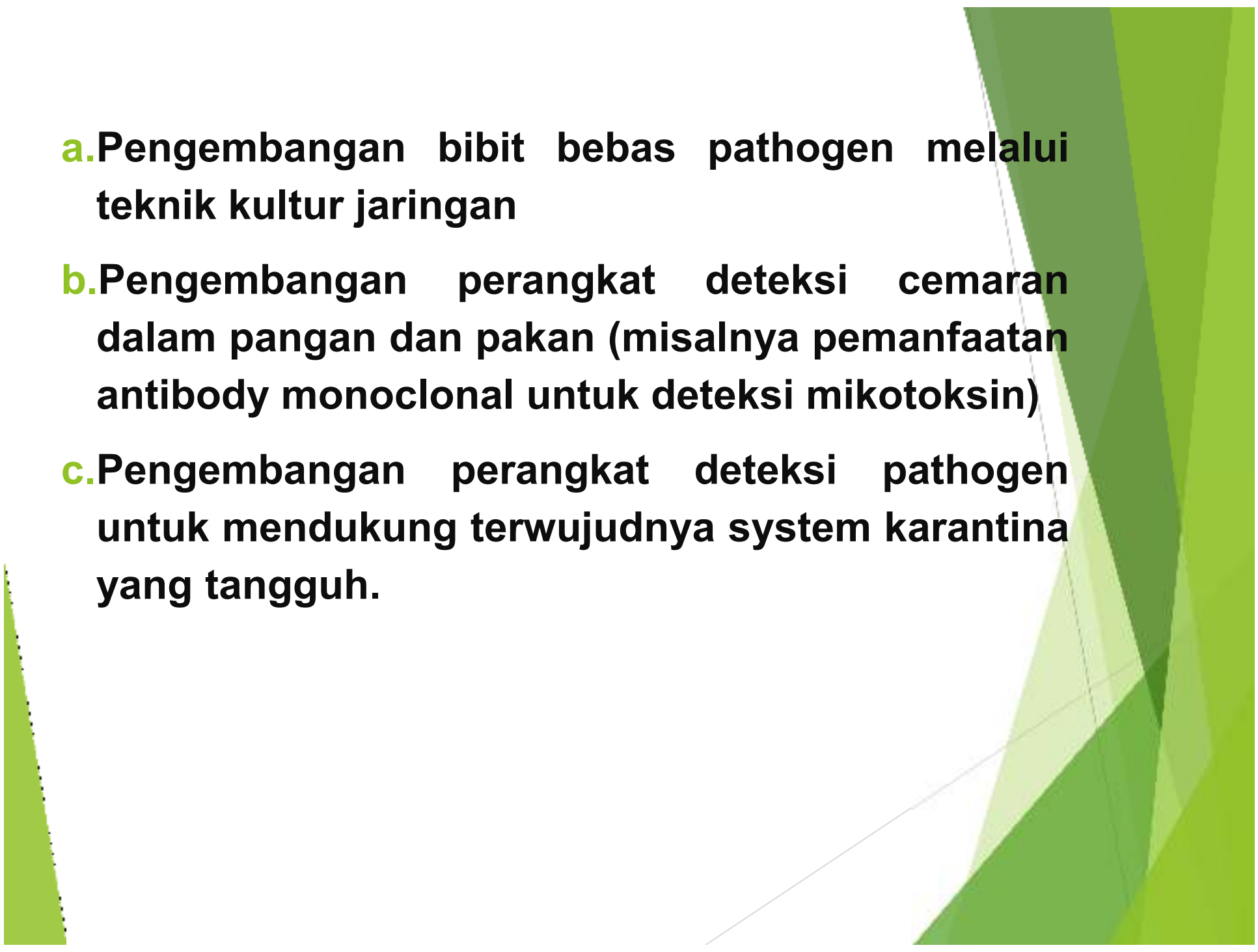


- 
- ▶ **Diharapkan kedua dokumen tersebut dapat merupakan payung hukum untuk penanganan masalah GMO, termasuk produk produk yang mendukung perlindungan tanaman, di Indonesia.**
  - ▶ **Perlu diingatkan bahwa secanggih apapun produk teknologi perlindungan tanaman hasil rekayasa bioteknologi, produk tersebut tetap harus diterapkan dengan memperhatikan filosofi dan kaidah kaidah yang berlaku dalam konsep PHT.**

Pengembangan gen penanda ketahanan terhadap OPMeskipun dalam pengembangan bioteknologi masih mengalami kendala, saat ini berbagai kemungkinan terbuka lebar untuk menggunakan pendekatan bioteknologi dalam memecahkan masalah perlindungan tanaman, di antaranya:

- a. Pengembangan perangkat diagnosis patogen berbasis molekular (Pelacak Asam nukleat atau serologi)
- b. Pengembangan varitas tahan melalui teknologi transgenic (GM0; Genetik Modified Organism)
- c. Peningkatan patogenisitas agen pengendalian hayati (misalnya peningkatan kualitas *Bacillus thuringiensis*)T
- d. Identifikasi dan diferensiasi biotipe atau strain baru dari OPT



- 
- a. Pengembangan bibit bebas pathogen melalui teknik kultur jaringan**
  - b. Pengembangan perangkat deteksi cemaran dalam pangan dan pakan (misalnya pemanfaatan antibody monoclonal untuk deteksi mikotoksin)**
  - c. Pengembangan perangkat deteksi pathogen untuk mendukung terwujudnya system karantina yang tangguh.**

# Bioteknologi dalam Pengelolaan terpadu OPT

- ▶ **Pengetahuan teknologi mengalami kemajuan yang pesat, termasuk dalam bidang pertanian**
- ▶ Berkembangnya bioteknologi telah menyebabkan perubahan investasi yang signifikan oleh industri agrokimia.
- ▶ **Peran Bioteknologi untuk mendukung program pengelolaan terpadu OPT melalui beberapa cara:**

**1). MIKRO PROPAGASI**

**2). KULTUR JARINGAN**

**3). REKAYASA GENETik**

**a. tradisional**

**b. Modern**

**4). NANO TEKNOLOGI DALAM PEMBUATAN BIOPESTISIDA**

# Pengelolaan OPT dengan Peraturan-peraturan

IR.Rosdiana. MSi

- ▶ Di Indonesia pada tahun 1980 pemerintah melaksanakan proyek penerapan PHT (Pengelolaan Hama Terpadu) pada 6 (enam) provinsi yaitu Jawa Barat, Jawa Tengah, Jogjakarta, Jawa Timur, Sumatera Utara, dan Sulawesi Selatan.
- ▶ Dari hasil pelaksanaan proyek tersebut PHT dianggap dari sisi produksi, namun demikian jumlah pestisida kimia yang digunakan untuk tanaman yang menerapkan PHT jauh lebih sedikit.
- ▶ Oleh karena itu Pemerintah mengeluarkan Instruksi Presiden nomor 3, 1986 tentang Pengendalian Hama Wereng Cokelat pada tanaman Padi dengan penegasan antara lain :
  - a. Penerapan PHT untuk pengendalian wereng coklat, *Nilaparvata lugens* dan hama padi lainnya
  - b. Melarang penggunaan 57 merek dagang formulasi insektisida pada padi
  - c. Melakukan koordinasi untuk peningkatan pengendalian wereng tersebut
  - d. Melaksanakan pelatihan petani dan petugas tentang program PHT

- ▶ Tindaklanjut Inpres 3/1986, dukungan yuridis terhadap PHT diperkuat dengan keluarnya UU No. 12 tahun 1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman.
- ▶ UU tersebut menyatakan bahwa perlindungan tanaman dilaksanakan dengan sistem Pengendalian Hama Terpadu.
- ▶ Berdasarkan UU ini, tahun 1995 Pemerintah menetapkan Peraturan Pemerintah No.6 tahun 1995 tentang Perlindungan Tanaman. Dengan dua peraturan perundang-undangan tersebut, kedudukan PHT sebagai kebijakan nasional perlindungan tanaman menjadi sangat kuat (Untung :2007).
- ▶ Kebijakan pelarangan pestisida dilanjutkan dengan kebijakan pemerintah tentang pencabutan subsidi pestisida pada tahun 1989 (Martono : 2009).

# KEBIJAKAN DAN KELEMBAGAAN PERLINDUNGAN TANAMAN LANDASAN HUKUM

Di Indonesia ada beberapa peraturan perundang-undangan atau landasan hukum yang berkaitan dengan kegiatan Perlindungan Tanaman.

Yang dimaksud peraturan perundang-undangan di sini meliputi:

- Undang-Undang (disyahkan oleh DPR dan Pemerintah),
- Peraturan Pemerintah (disyahkan oleh Pemerintah/Presiden dengan pemberitahuan pada DPR)
- Keputusan Presiden (Keppres) dan Instruksi Presiden yang dikeluarkan dan ditandatangani oleh Presiden
- Keputusan Menteri Pertanian dikeluarkan dan ditandatangani oleh Menteri Pertanian Peraturan-peraturan yang tingkatannya di bawah KepmenTan mulai dari Peraturan Direktorat Jenderal sampai Peraturan Daerah tidak akan dibahas.



- ▶ Ada beberapa peraturan perundang-undangan yang mengatur kebijakan dan pelaksanaan perlindungan tanaman yaitu:
- ▶ 1. UU Nomor 22 Tahun 2019 Tentang Sistem Budi Daya Pertanian Berkelanjutan,
- ▶ 2. UU No. 12 Tahun 1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman
- ▶ 3. PP No. 6 Tahun 1995 tentang Perlindungan Tanaman
- ▶ 4. PP No. 7 Tahun 1973 tentang Pengawasan atas Peredaran, Penyimpanan dan Penggunaan Pestisida
- ▶ 5. Inpres No. 3 Tahun 1986 tentang Peningkatan Pengendalian Hama Wereng Coklat pada Tanaman Padi.
- ▶ 6. KepmenTan No.434.1/Kpts/2001 tentang Syarat dan Tatacara Pendaftaran Pestisida
- ▶ 7. KepmenTan No. 517/Kpts/2002 tentang Pengawasan Pestisida
- ▶ 8. Kpts Bersama Mentan dan Menkes 711/Kpts/1996 tentang Batas Maksimum Residu Pestisida Pada Hasil Pertanian.

## Pengambilan Keputusan Pengendalian OPT

- (1) Kegiatan pengambilan keputusan dilakukan berdasarkan hasil analisis data pemantauan dan pengamatan.
- (2) Keputusan dapat berupa diteruskannya kegiatan pemantauan dan pengamatan, atau dilaksanakannya tindakan pengendalian.
- (3) Keputusan diteruskannya kegiatan pemantauan dan pengamatan, dilakukan apabila populasi dan atau tingkat serangan OPT tidak menimbulkan kerugian secara ekonomis.
- (4) Keputusan dilaksanakannya tindakan pengendalian, dilakukan apabila populasi dan atau tingkat serangan OPT dapat menimbulkan kerugian secara ekonomis.
- (5) Ketentuan teknis pengambilan keputusan diatur lebih lanjut oleh Direktur Jenderal yang bersangkutan.

- ▶ Semua kegiatan perlindungan tanaman di Indonesia baik yang dilaksanakan oleh Pemerintah, petani maupun masyarakat harus didasarkan pada peraturan perundang-undangan tersebut, termasuk pasal-pasal mengenai Tindakan Pidana yang diberlakukan bagi pihak yang melakukan pelanggaran atau yang tidak sesuai dengan peraturan yang berlaku.

# KEPUTUSAN MENTERI PERTANIAN NOMOR : 887/Kpts/OT.210/9/1997 TENTANG PEDOMAN PENGENDALIAN ORGANISME PENGGANGGU TUMBUHAN

## ▶ Pasal 2

- ▶ Pengendalian OPT bertujuan untuk menekan populasi dan atau tingkat serangan OPT agar tidak merugikan secara ekonomis, dan aman bagi manusia serta lingkungan hidup.

## ▶ BAB II PRINSIP-PRINSIP PENGENDALIAN OPT

### ▶ Pasal 3

- ▶ (1) Pengendalian OPT dilakukan dengan sistem PHT.
- ▶ (2) Sistem PHT sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) dilaksanakan melalui kegiatan pemantauan dan pengamatan, pengambilan keputusan, dan tindakan pengendalian dengan memperhatikan keamanan bagi manusia serta lingkungan hidup secara berkesinambungan.



## Pasal 4

- ▶ (1) Kegiatan pemantauan dan pengamatan dilakukan terhadap perkembangan OPT dan faktor lingkungan yang mempengaruhinya.
- ▶ (2) Hasil pemantauan dan pengamatan OPT sebagaimana dimaksud dalam ayat
  - ▶ (1) harus dilaporkan kepada pejabat yang berwenang.
  - ▶ (3) Ketentuan teknis pemantauan dan pengamatan serta pelaporan sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) dan ayat (2) diatur lebih lanjut oleh Direktur Jenderal yang bersangkutan.

# UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 22TAHUN 2019 TENTANG SISTEM BUDI DAYA PERTANIAN BERKELANJUTAN DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA,

- ▶ Pasal 48
- ▶ PELINDUNGAN DAN PEMELIHARAAN PERTANIAN Bagian Kesatu Pelindungan Pertanian Pasal 48 (1) Pelindungan Pertanian dilaksanakan dengan sistem pengelolaan hama terpadu serta penanganan dampak perubahan iklim. (2) Pelaksanaan Pelindungan Pertanian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) menjadi tanggung jawab Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah sesuai dengan kewenangannya, Petani, Pelaku Usaha, dan masyarakat.

- ▶ Pasal 49 Pelindungan Pertanian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 48 dilaksanakan melalui kegiatan:
- ▶ a. pencegahan masuknya Organisme Pengganggu Tumbuhan dan penyakit hewan dari luar negeri ke dalam wilayah negara Republik Indonesia serta tersebarnya dari suatu area ke area lain di dalam wilayah negara Republik Indonesia sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan;
- ▶ b. pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan dan penyakit hewan; dan
- ▶ c. penanganan dampak perubahan iklim.

- ▶ Pasal 50
- ▶ (1) Setiap Orang dilarang menggunakan Sarana Budi Daya Pertanian, Prasarana Budi Daya Pertanian, dan/atau cara yang dapat mengganggu kesehatan dan/atau mengancam keselamatan manusia serta menimbulkan gangguan dan kerusakan sumber daya alam dan/atau lingkungan hidup dalam pelaksanaan Pelindungan Pertanian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 49.
- ▶ (2) Ketentuan lebih lanjut mengenai penggunaan sarana, prasarana, danf atau cara sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diatur dalam Peraturan Pemerintah.



▶ Pasal 51

- ▶ (1) Setiap Orang yang memiliki atau menguasai Tanaman atau hewan harus melaporkan adanya serangan Organisme Pengganggu Tumbuhan dan penyakit hewan kepada pejabat yang berwenang dan yang bersangkutan harus mengendalikannya.
- ▶ (2) Dalam hal serangan Organisme Pengganggu Tumbuhan dan penyakit hewan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) merupakan:
  - ▶ a. eksplosif; atau
  - ▶ b. Organisme Pengganggu Tumbuhan dan penyakit hewan yang belum pernah ada Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah sesuai dengan kewenangannya berkewajiban menanggulangi bersama masyarakat.

▶ Pasal 52

- ▶ (1) Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah sesuai dengan kewenangannya dapat melakukan atau memerintahkan:
  - ▶ a. Eradikasi Tanaman dan/atau benda lain; atau
  - ▶ b. depopulasi hewan yang menyebabkan tersebarnya penyakit hewan.
- ▶ (2) Dalam hal Organisme Pengganggu Tumbuhan atau penyakit hewan dianggap sangat berbahaya dan mengancam keselamatan Tanaman dan hewan secara meluas, dilakukan Eradikasi atau depopulasi.

▶ Pasal 53

- ▶ Pemilik Tanaman dan hewan yang Tanaman, hewan, dan/atau benda lainnya tidak terserang Organisme Pengganggu Tumbuhan dan penyakit hewan tetapi harus dimusnahkan dalam rangka Eradikasi atau depopulasi diberi kompensasi.
- ▶ Pasal 54 Ketentuan lebih lanjut mengenai Pelindungan Pertanian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 48 sampai dengan Pasal 53 diatur dengan Peraturan Pemerintah.

# Karantina

- ▶ “Prinsip karantina tumbuhan, mencegah menyebarnya OPT Karantina dari suatu area ke area lain di dalam wilayah Indonesia. Sebaran OPTK didasarkan pada analisis resiko dan hasil pemantauan, serta media pembawa dipastikan kesehatannya sejak dari area asal.”

- ▶ Pusat Karantina Tumbuhan dan Keamanan Hayati Nabati telah menyusun beberapa pedoman dan standar teknis guna mendukung pelaksanaan tindakan karantina tumbuhan.
- ▶ A. Pedoman Analisis Risiko Organisme Pengganggu Tumbuhan (AROPT)
  - ▶ 1. Pedoman AROPT Berdasarkan Media Pembawa (*AROPT by pathway*)
- ▶ B. Pedoman Identifikasi Organisme Pengganggu Tumbuhan
  - 1. Pedoman Diagnosis OPTK Gol. Virus
  - 2. Pedoman Diagnosis OPTK Gol. Bakteri
  - 3. Pedoman Diagnosis OPTK Gol. Cendawan
  - 4. Pedoman Diagnosis OPTK Gol. Nematoda
  - 5. Pedoman Diagnosis OPTK Gol. Gulma
  - 6. Diagnosis Protokol Untuk Kelompok Tungau
  - 7. Diagnosis Protokol OPTK Kelompok Serangga Kayu

▶ C. Pedoman Perlakuan

1. Pedoman Teknis Perlakuan Karantina Tumbuhan dengan Iradiasi Sinar Gamma
2. Standar Teknis Perlakuan Fosfin Cair (*Liquid Fosfin*)
3. Standar Teknis Perlakuan Fumigasi *Ethyl Formate*
4. Manual Fumigasi Metil Bromida
5. Manual Fumigasi Fosfin
6. Tata Cara Fumigasi dengan Fosfin
7. Prosedur Perlakuan Kontrol Udara ECO<sub>2</sub>
8. Standar Fumigasi Metil Bromida dan Fosfin pada Palka Kapal
9. Standar Perlakuan Fumigasi Sulfuryl Fluoride
10. Standar Teknis Perlakuan Air Panas (*Hot Water Treatment*)
11. Pedoman Perlakuan Alfa Sipermetrin
12. Manual Teknis Perlakuan Udara Panas

- ▶ D. Pedoman Pengambilan Contoh/Sampel
  1. Pedoman Teknik Pengambilan Sampel Biji-Bijian Untuk Benih
  2. Pedoman Pengambilan Contoh Produk Tumbuhan Untuk Pemeriksaan Kesehatan MP-OPTK/Non Benih
- ▶ E. Pedoman Koleksi
  1. Pedoman Pembuatan dan Pengelolaan Koleksi Penyakit Tumbuhan
  2. Pedoman Mengoleksi, Preservasi serta Kurasi Serangga dan Artrophoda lainnya
- ▶ F. Pedoman Pemantauan
  - ▶ 1. Pedoman Pemantauan Dini Lalat Buah
  - ▶ 2. Pedoman Pemantauan Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina (OPTK)

▶ G. Pedoman Sertifikasi Ekspor

1. Pedoman Sistem Sertifikasi Ekspor Karantina Tumbuhan
2. Pedoman Sertifikasi Buah Salak Indonesia ke China
3. Pedoman Sertifikasi Duku
4. Pedoman Sertifikasi Manggis Tujuan Australia
5. Pedoman Sertifikasi Fitosanitari Buah Alpukat
6. Pedoman Sertifikasi Fitosanitari Pakan Ternak Berupa *Palm Kernel Expeller* (PKE) dari Indonesia
7. Pedoman Sertifikasi *Barecore*
8. Sistem Sertifikasi Ekspor Karantina Tumbuhan Petunjuk Operasional Pelaksanaan In-Line Inspection
9. Pedoman Sertifikasi Fitosanitari Buah Manggis Tujuan China
10. Pedoman Sertifikasi Fitosanitari Bunga Krisan Potong
11. Kompilasi Pedoman Sertifikasi Fitosanitari Komoditas Indonesia (Barecore, Tembakau, Bunga dan Daun Potong, Buah Nanas Segar, Buah Pisang Segar, Kelapa Kupas, Biji Kopi, Tanaman Hias Daun, Handicraft)
12. Pedoman Sertifikasi Pakan Ternak Asal Tumbuhan (PTAT) Tujuan China



▶ H. Pedoman Registrasi

1. Pedoman registrasi perusahaan fumigasi fosfin
2. Pedoman Penetapan Pest Free Production Site
3. Pedoman Registrasi Perusahaan Fumigasi Metil Bromida
4. Pedoman Registrasi Perusahaan Kemasan Kayu

▶ I. Pedoman Tindakan Karantina

1. Pedoman tindakan KT terhadap pemasukan Jagung kedelai dari negara endemis SALB

- ▶ J. Pedoman Identifikasi Bawang Merah dan bawang Bombay (pdf.)
- ▶ K. Petunjuk Pelaksanaan Monitoring Terhadap Pemasukan Pangan Segar Asal Tumbuhan
- ▶ L. Deskripsi dan Visualisasi Jenis Asing Invasif (JAI)/Invasive Alien Species (IAS) Kelompok Tumbuhan dan Organisme Yang Berasosiasi Dengan Tumbuhan
- ▶ M. Pedoman Standar Laboratorium Karantina Pertanian

The background features abstract, overlapping geometric shapes in various shades of pink and purple, creating a modern and artistic feel. The shapes are primarily triangles and polygons, some with dashed lines, set against a white background.

# Pengendalian Dengan Teknik Budidaya

# Pendahuluan

- ❖ Budidaya intensif merupakan strategi untuk mendukung kebutuhan pangan masyarakat
- ❖ Salah satu konsep dalam pertanian intensif berkelanjutan adalah Manipulasi Lingkungan.
- ❖ Manipulasi terhadap lingkungan dengan maksud untuk membuatnya kurang sesuai, sehingga dapat tercapai pengendalian yang ekonomis terhadap hama atau paling tidak mengurangi laju peningkatan dan kerusakannya.

## **Konsep Manipulasi yang ditujukan untuk Pengendalian OPT dilakukan dengan cara:**

1. Mengelola agroekosistem agar keadaannya menjadi kurang menguntungkan bagi perkembangan populasi OPT
2. Mengelola agroekosistem agar keadaannya menjadi lebih menguntungkan untuk perkembangan populasi musuh alami

**Teknik Budiaya tanaman memiliki peran penting untuk ikut mewujudkan konsep manipulasi lingkungan Agroekosistem**



- **Pengendalian melalui Teknik budidaya terdiri dari beberapa cara:**

- 1) Penggunaan Varietas Tanah**
- 2) Menggunakan benih/ bibit tanaman yang sehat, bebas infeksi pato genterbawa benih (seed-borne) atau tular benih (seed transmitted).**
- 3) Memilih lokasi dan waktu tanam yang tepat dimana populasi patogen/vektor rendah.**
- 4) Sanitasi pertanaman**
- 5) Rotasi Tanaman**
- 6) Pengolahan Tanah**
- 7) Penanaman tanaman perangkap**
- 8) Pola Tanam (tumpangsari)**
- 9) Pengolahan Air**
- 10) Pemangkasan dan penjarangan**



# 1. Pengendalian Dengan Varietas Yang Tahan

Kelebihan penggunaan varietas tahan :

- ▶ Penggunaannya praktis dan menguntungkan secara ekonomi.
- ▶ Sasaran pengendalian yang spesifik
- ▶ Efektivitas pengendalian bersifat kumulatif dan persisten terhadap populasi
- ▶ Kompabilitas dengan komponen PHT lainnya.
- ▶ Dampak pada lingkungan terbatas.

## Pengendalian Dengan Varietas Yang Tahan

Kekurangan penggunaan varietas yang tahan:

- ▶ Varietas yang tahan daya tahannya terbatas hanya spesies hama tertentu saja.
- ▶ Varietas belum tentu disenangi oleh petani
- ▶ Memperkenalkan varietas tahan memerlukan waktu untuk penyuluhan.
- ▶ Biaya yang dikeluarkan untuk memperoleh varietas tahan cukup besar.
- ▶ Tidak mudah menggabungkan ketahanan suatu varietas / plasma nuftah kedalam varietas baru.
- ▶ Dapat menghasilkan biotipe baru pada serangga hama.

# Pengendalian Dengan Varietas Yang Tahan

## ▶ Tiga Mekanisme Ketahanan Tanaman Menurut Painter 1951

1. **Preference** = yaitu tanaman tidak dipilih oleh serangga sebagai makanan, tempat bertelur dan tempat berlindung. Ada dua faktor yang mendasari tanaman sehingga tidak dipilih oleh hama yaitu :

- ▶ Tanaman tidak memiliki sifat-sifat yang menyebabkan serangga hama tertarik (sifat Atraktan).
- ▶ Tanaman memiliki sifat-sifat yang menolak (Repellent) yang mengalahkan sifat-sifat yang menyebabkan serangga hama tertarik.

Contoh : *Sundapteryx* sp. tidak tertarik pada tanaman kapas yang berbulu lebat, karena dapat menghalangi stylet untuk menghisap cairan pada tanaman tersebut.



## **2. Antixenosis,**

**Mekanisme daya tahan tanaman yang berdampak pada perubahan perilaku OPT (hama), biasanya ketidaksukaan serangga/hama pada tanaman yang tahan**

**Antixinosis berhubungan dengan struktur morfologi tanaman yang membuat serangga tidak suka memakan**

**Daun tanaman Bulu-bulu daun yang panjang,**

**Daun tanaman berduri,**

**Daun tanaman keras dan kasar**

**Daun berlilin**



## Pengendalian Dengan Varietas Yang Tahan

### 3. Antibiosis

Tanaman menghasilkan bahan kimia yang dihasilkan oleh mekanis sekunder ini akan memberikan efek negatif pada serangga hama apabila memakan tanaman tersebut. Antibiosis berhubungan dengan :

- ▶ Rendahnya kualitas makanan pada tanaman inang.
- ▶ Mengurangi jumlah makanan yang diambil oleh hama.
- ▶ Adanya zat-zat beracun yang terdapat pada tanaman.
- ▶ Efek negatif yang paling mudah terlihat pada hama adalah :
- ▶ Kematian serangga pada stadia larva atau nimfa
- ▶ Mortalitas pupa meningkat.



Tahan keriting



Tahan Virus

## Pengendalian Dengan Varietas Yang Tahan

- ▶ Imago yang muncul dari pupa tidak normal dan kesuburannya berkurang.
- ▶ Stadia imago berkurang.
- ▶ Tidak mampu melakukan diapause dengan sempurna.
- ▶ Perilaku gelisah pada saat makan tanaman yang tahan.

Kesemua efek negatif ini dapat mengurangi populasi hama tersebut.

Contoh : Kandungan gossiflo pada kapas Varietas Bollgard sehingga tahan pada *Helicoverpa*. Kandungan Dimboia pada tanaman jagung (*Ostrinia* sp.), Kandungan asparagia pada padi (*Nilaparvata lugens*)



## 2. Menggunakan benih/ bibit tanaman yang sehat dan bebas OPT

- ▶ Penggunaan Benih/Bibit sehat dan bebas OPT menjadi penting untuk memastikan tidak ada OPT yang terikut dalam penanaman, menghilangkan sumber infeksi pada awal penanaman
- ▶ Untuk menjamin benih sehat dan bebas OPT maka benih/bibit yang digunakan harus yang bersertifikasi.
- ▶ Benih bersertifikat adalah benih yang proses produksinya melalui tahapan system sertifikasi benih dan telah memenuhi standar mutu, baik standar lapangan maupun laboratorium untuk masing-masing komoditi dan kelas benih yang ditentukan.
- ▶ Produksi benih ini diawasi oleh petugas sertifikasi benih dari UPTD Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Aceh.



- ▶ **Sertifikasi benih adalah proses pemberian sertifikat benih tanaman setelah melalui pemeriksaan lapangan dan atau pengujian, pengawasan serta memenuhi semua persyaratan dan standar benih bina.**
- ▶ **Tujuan Sertifikasi untuk menunjang produksi benih bermutu dari varietas unggul melalui perbanyak benih bersertifikat dengan cara menilai kemurnian pertanaman dilapangan (Mutu Genetik) maupun kemurnian di laboratorium (Mutu Fisik dan Fisiologis)**



► **Fungsi Sertifikasi adalah :**

- ✓ **Membantu para pemulia tanaman (Breeder) dalam memelihara kebenaran varietas hasil karya mereka.**
- ✓ **Membantu para produsen benih dalam usaha mencapai tingkat mutu benih yang sebaik-baiknya.**
- ✓ **Membantu para konsumen benih dalam usaha untuk mendapatkan benih yang sejauh mungkin dapat dijamin baik kebenaran varietas maupun mutunya sesuai dengan tingkat mutu dan varietas yang diinginkan.**

**“Pentingnya penggunaan benih/bibit sehat dan bebas OPT dalam menjaga pertanaman berproduksi tinggi, maka Teknik ini menjadi salah satu Teknik yang digunakan dalam Pengelolaan Terpadu OPT”**



### 3. Pemilihan lokasi dan waktu tanam yang tepat.

- ▶ **Pemilihan lokasi dan waktu tanam yang tepat dapat mengurangi resiko terserangnya tanaman oleh OPT**
- ▶ **Pemilihan lokasi tanam yang tepat membuat tanaman tumbuh sehat/normal**

**Hal Yang Perlu Mendapat Pertimbangan Dalam Memilih Lokasi sesuai dengan persyaratan tumbuh jenis tanaman yang akan di budidayakan**

- 1. Tinggi Tempat**
- 2. Iklim**
- 3. Kesuburan Tanah**
- 4. Pertanaman disekitarnya**

Contoh :

Tanaman kentang harus ditanam pada tempat yang tinggi dengan suhu yang relative dingin.



# Waktu tanam

- ▶ **Pemilihan waktu tanam yang tepat dapat memberikan tanaman sehat dan hasil yang tinggi**
- ▶ **Menghindari serangan OPT**
- ▶ **Waktu saat yang tepat yaitu pada saat dimana populasi patogen/vektor rendah**
- ▶ **Biaya rendah**
  
- ▶ **Pertimbangan dalam pemilihan waktu tanam**
- ▶ **Musim**
- ▶ **Siklus hidup OPT**

## Misalnya :

- 1) **Penggunaan padi varietas Ciherang baik untuk ditanam pada musim yang kurang hujan, karena relatif tahan kering dan umur pendek**
- 2) **Tanaman jagung atau kedelai biasanya ditanam pada akhir musim hujan**





## 4. Sanitasi

- Sanitasi adalah usaha untuk menjaga agar lahan bersih dari sisa-sisa tanaman yang diduga masih mengandung OPT yang menjadi sumber pembiakan, termasuk tanaman inang alternatif dan gulma.
- Namun kegiatan sanitasi harus dilakukan secara selektif karena dalam sistem pertanian, pengolahan tanah minimal berupaya tetap mempertahankan keberadaan tanaman penutup.



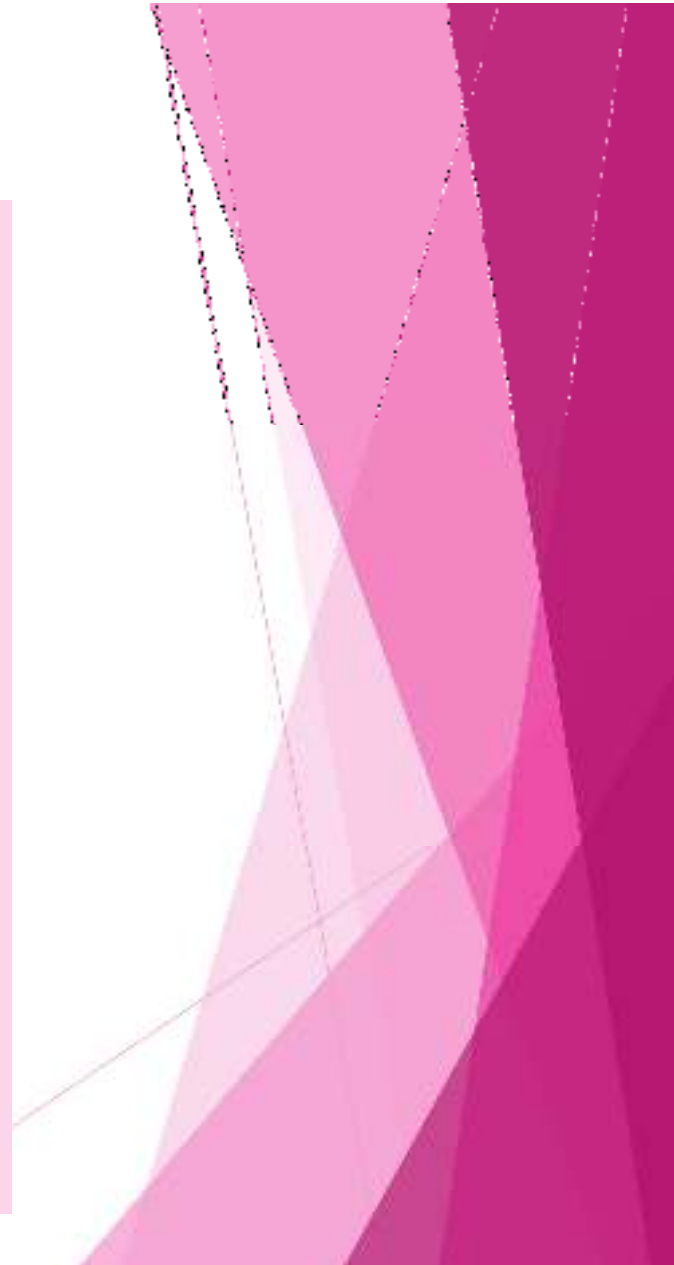
## Contoh kegiatan sanitasi:

- Menggunakan benih yang disterilkan dengan cara ramah lingkungan, atau benih bebas OPT untuk disemai
- Menjaga agar gulma tetap terkendali setiap saat
- Menjaga agar pekerja menjaga kebersihan, karena memungkinkan menjadi pembawa OPT hama saat mereka bergerak dari satu tanaman ke tanaman lain
- Mencabut tanaman yang terinfeksi berat serangga hama

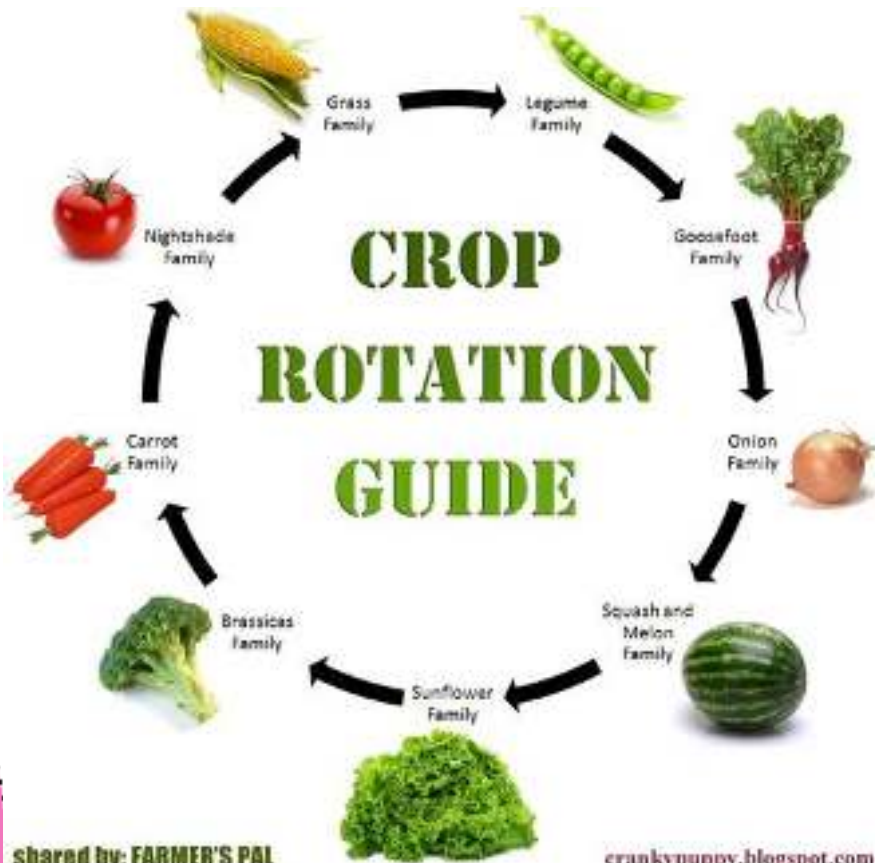


## 5. Rotasi Tanam

- ▶ **Rotasi Tanaman adalah penanaman suatu komoditas tanaman terus menerus pada lahan yang sama akan menunjang peningkatan populasi OPT karena Inang/pakan yang disukai OPT tersebut selalu tersedia, sehingga perlu dilakukan penanaman komoditas lain secara bergilir**
- ▶ **Diperlukan pengetahuan mengenai inang dan periode aktif nya untuk mengefektifkan kegiatan rotasi tanaman**
- ▶ **Komodits tanaman yang digunakan harus dari golongan famili yang berbeda**

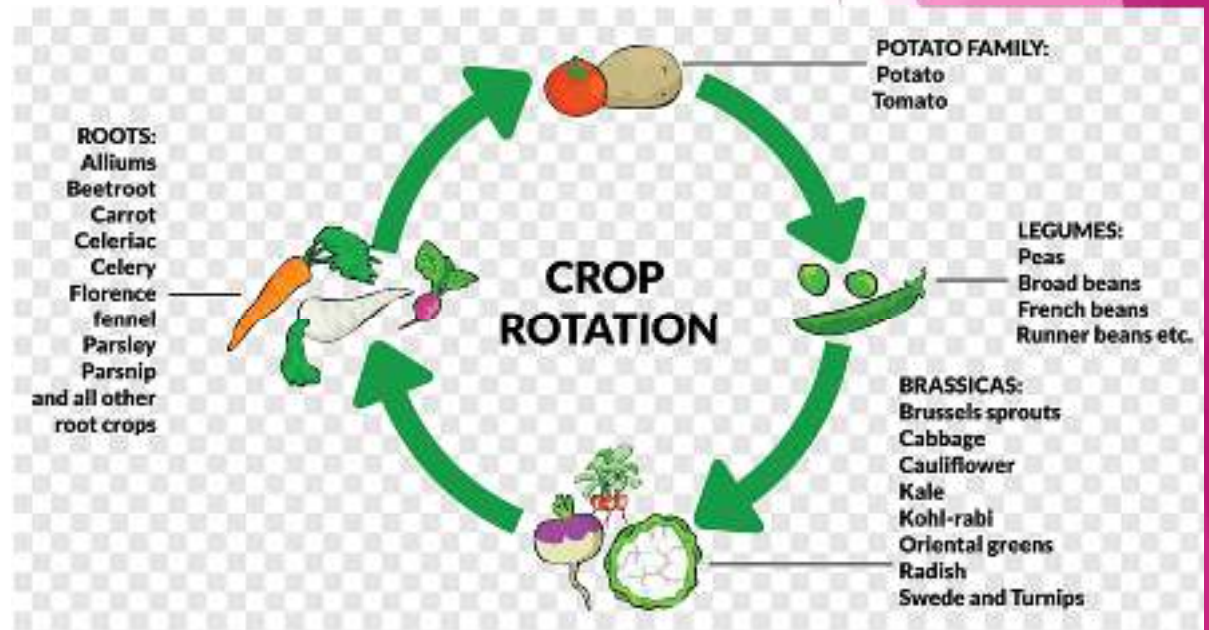


# Rotasi tanaman



shared by: **FARMER'S PAL**

[crankypuppy.blogspot.com](http://crankypuppy.blogspot.com)



## ► **Keuntungan pengendalian dengan rotasi tanaman:**

- 1) Dapat menekan resiko keuangan melalui diversifikasi tanaman**
- 2) Menyebarkan kebutuhan tenaga kerja lebih merata sepanjang tahun**
- 3) Menekan resiko hama, terutama gulma**
- 4) Membangun dan mempertahankan kesuburan tanah**
- 5) Mencegah deplesi tanah**
- 6) Mengurangi erosi tanah**
- 7) Mengurangi ketergantungan pada bahan kimia sintetik**
- 8) Mengurangi kesempatan hama membangun Kembali populasinya**

## 6. Pengolahan Tanah

### ► Pengolahan tanah dilakukan dengan :

- membuat perubahan kondisi yang kurang menguntungkan OPT
- membuat letak serangga hama menjadi lebih terbuka sehingga lebih mudah ditemukan oleh musuh alaminya
- Membuat pathogen terekspose matahari (UV dapat membunuh pathogen)
- membenamkan stadia pupa lebih dalam ke tanah

### ► Manfaat Pengolahan tanah :

- dapat menghancurkan tempat berlindung hama dan mengganggu siklus
- hidup mereka
- memaparkan hama ke predator dan kondisi yang tidak menguntungkan
- mendistribusikan nutrisi tanah di seluruh tanah
- memperbaiki aerasi tanah
- dapat mengendalikan gulma

▶ **Kerugian pengolahan tanah yang berlebihan:**

- **menghancurkan struktur tanah**
- **meningkatkan erosi tanah**
- **hilangnya kelembaban tanah**
- **mengganggu siklus hidup organisme tanah yang bermanfaat**

## 7. Penanaman Tanaman Perangkap

- ▶ Tanaman perangkap adalah tanaman peka yang berfungsi menarik hama dari sekitarnya sehingga dapat mengalihkan hama dari tanaman inangnya
- ▶ Tanaman perangkap dapat terdiri dari kelompok keluarga yang sama atau berbeda dan sebisa mungkin lebih menarik bagi hama
- ▶ Terdapat 2 jenis penanaman tanaman perangkap, yaitu sebagai tanaman tumpangsari atau sebagai perangkap perimeter
- ▶ Tanaman tumpangsari :
  - ▶ Tanaman tumpangsari dapat menyediakan sumber daya (dapat berupa nektar sebagai pakan imago parasitoid dan inang alternatif bagi parasitoid) yang cukup bagi predator sehingga populasinya cukup tinggi untuk menekan populasi hama
  - ▶ Tanaman tumpang sari dapat menyulitkan proses kolonisasi hama sehingga dapat mengurangi konsentrasi hama pada satu jenis tanaman



► **Terdapat 3 cara penanaman system tumpang sari:**

1. Tumpang sari: penanaman lebih dari satu tanaman (umur sama atau berbeda)
2. Tumpang gilir: budidaya dua atau lebih tanaman secara bersamaan pada bidang yang sama tanpa pengaturan baris
3. Tanaman bersisipan: menanam dua atau lebih tanaman pada bidang yang sama dengan penanaman tanaman kedua setelah tanaman pertama menyelesaikan perkembangannya

- ▶ Tanaman perangkap perimeter: penanaman tanaman perangkap mengelilingi sepenuhnya tanaman utama untuk mencegah serangan hama yang berasal dari semua sisi lapangan
  - ▶ Keuntungan tanaman perangkap:
    - Mengurangi penggunaan pestisida
    - Menurunkan biaya pestisida
    - Mempertahankan musuh alami asli dan meningkatkan peranannya
    - Meningkatkan kualitas tanaman
    - Membantu melestarikan tanah & lingkungan

## 8. Pola tanam.

### 8.a. Penanaman Tanaman Penutup Tanah

- ▶ Spesies tanaman non budidaya ditanam sebagai tanaman penutup tanah dapat digunakan untuk mengelola hama, menyediakan nitrogen, meningkatkan bahan organik tanah dan mengurangi erosi tanah
- ▶ Tanaman penutup tanah dapat meningkatkan keragaman biologis ekosistem sehingga berpengaruh terhadap interaksi biologis ganda yang melibatkan pengelolaan hama, kesuburan tanah dan nutrisi tanaman
- ▶ Tanaman penutup tanah dapat menyediakan habitat dan sumber pakan bagi agen hayati seperti parasitoid dan laba-laba predator

# Teknik Pengendalian OPT Secara Bercocok Tanam

## ▶ Pergiliran Tanaman

Tujuannya adalah untuk memutuskan siklus hidup hama tertentu. Caranya jangan menanam spesies tanaman yang menjadi inang dari hama tertentu.

- ▶ Contoh : Padi → Kacang-kacangan → Padi.
- ▶ Hama/penyakit pada padi bukan hama pada kacang-kacangan.
- ▶ Perbaiki kualitas tanah sehingga tanaman sehat tahan terhadap serangan faktor perusak tanaman

## ▶ Penanaman Serentak

- Penanaman serentak dimaksudkan agar ketersediaan bahan makanan untuk hama, burung, tikus, payogen menjadi lebih singkat
- pada suatu saat pertanaman tidak ada makam perkembangan organisme pengganggu tanaman dihambat.

# Teknik Pengendalian Hama Secara Bercocok Tanam

## ▶ Tumpang Sari

- ▶ Tumpang sari merupakan menanam tanaman yang berbeda dua atau lebih untuk mengurani kelimpahan pakan agen perusa.
- ▶ Tumpang sari juga digunakan untuk melkukan konserwasi musuh alami dan perbaikan iklim mikro
- ▶ Tumpangsari dengan pemilihan jenis yang tepat dapat meningkatkan kualitas tempat tumbuh baik nutris (kimia) dan fisik,
- ▶ Memberikan penghalang fisik penyebaran OPT



Tumpangsari pa



# Teknik Pengendalian Hama Secara Bercocok Tanam

## ► Penanaman Tanaman Perangkap

- Tanaman perangkap is tanaman yg sengaja ditanam utk menarik dan memusatkan OPT pd tanaman tsb utk kemudian dikendalikan dg pestisida atau cara lainnya (fisik mekanis) .
- Contoh : kacang hijau dan jagung yg di tanam diantara tanaman kapas dpt mengurangi populasi *Sundapteryx* dan *Heliiothis* sp. Pg tnm kapas.
- Penanaman caisin sbg tnm perangkap diikuti dg eradikasi caisin terinfeksi, efektif mengendalikan intensitas penyakit akar gada dan mengembalikan kehilangan hasil kubis scr berarti.
- Penambahan jenis tnm dpt menambah keanekaragaman tanaman shg ekosistem mantap, musuh alami terkonservasi dan perbaikan iklim mikro, shg pertumbuhan tnm sehat



## 8.b. Pengaturan jarak tanam

- ▶ Tujuan utamanya untuk memperoleh hasil yang maksimum di dalam suatu unit areal tanpa mengorbankan kualitas produksinya
- ▶ Pengaruh pengaturan jarak tanaman terhadap penekanan populasi hama dapat melalui 3 mekanisme:

1. Jarak tanam dapat berpengaruh terhadap populasi hama dan musuh alaminya melalui perubahan kondisi iklim mikro. Jarak tanam yang rapat dapat menghasilkan efek naungan bagi serangga hama tertentu. Kondisi ini tidak disukai oleh hama tetapi memberi dukungan iklim mikro yang baik terhadap pathogen serangga
2. Pengaturan jarak tanam yang tepat dapat menghasilkan tanaman yang sehat
3. Pengaturan jarak tanam yang tepat dapat mempercepat pertumbuhan tanaman



### **8.c. Cara panen**

▶ **Cara panen yang dapat digunakan dalam pengendalian hama:**

- 1) Penetapan waktu panen: panen awal bisa digunakan untuk mengganggu kelangsungan hidup OPT di habitat aslinya**
- 2) Panen pada jalur per jalur (strip): dalam system ini, tanaman dipanen pada strip-strip secara berurutan sehingga 2 pertumbuhan usia berbeda terjadi berurutan di lapangan. Ketika salah satu seri strip dipanen, strip alternatif di sekitar setengah lapangan tumbuh dan menjadi lingkungan yang agak stabil. Cara ini digunakan pada tanaman alfalfa untuk mengatasi hama kepik Lygus**



## 9. Pengolahan Air

### ▶ Pengairan

- ▶ Pada daerah yang beririgasi teknis, pengaturan air terutama untuk sawah dapat digunakan untuk pengendalian hama, patogen, dan gulma tertentu pada tanaman padi.
- ▶ Pengairan ditunjukkan dapat menjaga tanaman tidak sakit karena kekurangan air
- ▶ Tanaman yang sehat akan tahan terhadap serangan OPT, sehingga kehilangan hasil dapat dihindari



# Penjarangan dan pemangkasan

- ▶ Tujuan penjarangan dan pemangkasan :
- ▶ membuat tanaman sehat dan mendapatkan hasil tinggi dengan menghilangkan tanaman /bagian tanaman yang tidak sehat dan
- ▶ mengatur jarak tanam untuk mendapatkan Sumberdaya alam yang optimal bagi pertumbuhan tanaman
- ▶ Penjarangan dan pemangkasan dapat dilakukan terhadap bagian tanaman atau tanaman yang terserang untuk menghilangkan atau mengurangi sumber infeksi
- ▶ Diharapkan dengan pengurangan atau penghilangan sumber infeksi dapat melindungi tanaman dari serangan OPT lebih jauh



# Bioteknologi

- ▶ Teknologi pemanfaatan jasad hidup secara konvensional sebenarnya telah lama dikenal antara lain teknologi pembuatan minuman beralkohol, pembuatan tempe, kecap, antibiotik (Hartiko, 1995) dan pengendalian hayati OPT (Mahrub, 2002).
- ▶ Bioteknologi modern menawarkan secara revolusioner untuk mengurangi kendala-kendala yang dihadapi oleh bioteknologi konvensional, antara lain dalam hal efisiensi dan efektifitasnya.
- ▶ Karena sifatnya yang multidisipliner, terdapat variasi mengenai batasan bioteknologi. Salah satu batasan bioteknologi yang banyak diikuti di lingkungan masyarakat perlindungan tanaman adalah “pemanfaatan teknik biologi untuk mengembangkan proses dan produk dengan cara mempelajari organisme atau bagian-bagiannya” (Hedin *et al.*, 1988).
- ▶ Agrios (2005) menggunakan istilah bioteknologi sebagai pemanfaatan organisme yang secara genetik dimodifikasi dan atau pemanfaatan teknik dan proses dalam sistem biologi untuk produksi dalam industri.



- ▶ Para pakar perlindungan tanaman juga ada yang condong memanfaatkan definisi bioteknologi yang lebih spesifik untuk tanaman (plant biotechnology) yaitu penggunaan teknik kultur jaringan dan teknik rekayasa genetic untuk menghasilkan tanaman yang menunjukkan sifat sifat baru atau memperbaiki sifat sifat yang baik yang sebelumnya sudah ada.
- ▶ Di antaran sifat sifat baik tersebut adalah daya hasil yang lebih tinggi, kualitas produk yang lebih baik, lebih tahan terhadap cekaman baik oleh OPT maupun faktor lingkungan.
- ▶ Bioteknologi tanaman juga memungkinkan diproduksinya protein protein yang bermanfaat yang selama ini disandi oleh gen pada mikfrobia, hewan dan manusia.

- ▶ **Jadi tujuan luasnya adalah peningkatan kuantitas dan kualitas hasil tanaman dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan terkait dengan budidaya tanaman tersebut.**
- ▶ **Terlepas dari masih adanya pro dan kontra di antara para pakar mengenai perlu tidaknya memanfaatkan pendekatan bioteknologi dalam menyelesaikan masalah masalah perlindungan tanaman, kita tidak dapat menutup mata mengenai adanya sumbangan yang sangat nyata oleh bioteknologi dalam menyelesaikan berbagai persoalan, termasuk dalam pengembangan perlindungan tanaman yang handal.**

- ▶ **Meskipun bioteknologi modern berpeluang untuk memberikan kemungkinan dan kemanfaatan yang tidak terbatas dalam pengembangan teknologi untuk mendukung PHT,**
- ▶ **namun tidak semua teknologi yang berbasis bioteknologi cocok untuk diterapkan pada aras petani,**
- ▶ **khususnya di Indonesia yang terdapat banyak petani kecil dan perusahaan pertanian. Keduanya tidak hanya berbeda dalam kemampuan keuangannya, tetapi juga dalam hal kemampuan teknologinya.**
- ▶ **Besarnya skala usaha harus menjadi salah satu pertimbangan penting bagi pakar perlindungan tanaman dalam memanfaatkan bioteknologi.**

- ▶ Ada empat hal yang harus dipertimbangkan dalam penerapan bioteknologi di bidang perlindungan tanaman, yaitu:

1) **Pertimbangan Lingkungan hayati.** Dalam banyak hal, bahaya hasil rekayasa genetik (*Genetically Modified Organisms* = GMO) terlalu di besar besarkan dengan cara kurang mengedepankan hasil kajian akademis yang sesungguhnya. Untuk Indonesia, potensi bahaya memang dapat diperbesar sebagai akibat kurangnya tanggung jawab pengelola hasil rekayasa genetik dan kurangnya fasilitas laboratorium yang handal.

Berbagai bahaya yang mungkin timbul adalah:

- a) Terlepasnya organism hasil rekayasa genetik (GMO) ke alam bebas
- b) Kurangnya fasilitas pengamanan di laboratorium terhadap gangguan alam atau terhadap teroris/pencuri sehingga GMO dapat jatuh ke tangan yang orang yang tidak bertanggung jawab.
- c) Penerapan GMO mempunyai kemungkinan besar berakibat terjadinya erosi genetik karena menterlantarkan tanaman lokal yang di masa depan penting sebagai sumber gen.

## **2) *Pertimbangan kesehatan.***

- **Pertimbangan kesehatan menjadi sangat penting sebab sejak 1996 luasnya budidaya GMO di dunia, khususnya tanaman kedelai, jagung, kapas dan kanola telah mencapai lebih dari 500 juta hektar.**
- **Umum sifat GMO dari keempat tanaman tersebut adalah tahan hama serangga dan herbisida.**
- **Tingkat keamanan pangan dan pakan dari produk GMO tersebut dievaluasi Phipps (2009) dengan membandingkan kesehatan manusia dan 12 jenis hewan ternak yang diberi makan yang berasal dari GMO dan non-GMO.**
- **Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan tingkat keamanan pakan dan pangan produk GMO dan non-GMO.**



### 3) **Pertimbangan Sosial, Ekonomi dan Budaya.**

- GMO berpotensi mengancam keberadaan petani gurem. Selain harganya yang mahal, GMO biasanya lebih produktif dan dapat menurunkan harga produk.
- Situasi demikian akan dapat mengancam kesejahteraan petani yang tidak mampu memanfaatkan GMO.

### 4) **Pertimbangan Etika.**

- ▶ Percobaan lanjut dalam bioteknologi dan rekayasa genetik dapat saja mengarah pada pemikiran, bahwa hasil inovasi pakar perlu dipatenkan dalam bentuk “intelektual Property Right” bahkan tidak mustahil makhluk hidup dipatenkan.
- ▶ Dewasa ini kromosom dan gen manusia menjadi komoditas bisnis, sehingga perlu dipertanyakan apakah DNA manusia boleh diperdagangkan?.
- ▶ Lebih lanjut gen apapun asalnya dapat dicampur sehingga kemungkinan mencampur gen manusia dengan gen asal makhluk lain, misalnya gorila, anjing dan sebagainya. Hal ini merupakan masalah etika yang harus diselesaikan.

- ▶ **Agar pengembangan dan keberadaan GMO di Indonesai dapat mengahdirkan kemanfaatan yang sebesar besarnya bagi kesejahteraan rakyat, pemerintah melalui Menteri Pertanian telah menerbitkan SK Mentan No. 856/Kpts/HK.330/9/1997 tentang Ketentuan Keamanan Hayati Produk Bioteknologi Pertanian Hasil Rekayasa Genetik (PBPHRG).**
- ▶ **Selanjutnya Komisi Keamanan Hayati, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian telah pula menerbitkan Pedoman Pelaksanaan Pengujian Keamanan Hayati Produk Bioteknologi Pertanian Hasil Rekayasa Genetik.**
- ▶ **Diharapkan kedua dokumen tersebut dapat merupakan payung hukum untuk penanganan masalah GMO, termasuk produk produk yang mendukung perlindungan tanaman, di Indonesia.**
- ▶ **Perlu diingatkan bahwa secanggih apapun produk teknologi perlindungan tanaman hasil rekayasa bioteknologi, produk tersebut tetap harus diterapkan dengan memperhatikan filosofi dan kaidah kaidah yang berlaku dalam konsep PHT.**

Meskipun dalam pengembangan bioteknologi masih mengalami kendala, saat ini berbagai kemungkinan terbuka lebar untuk menggunakan pendekatan bioteknologi dalam memecahkan masalah perlindungan tanaman, di antaranya:

- a. Pengembangan perangkat diagnosis patogen berbasis molekular (Pelacak Asam nukleat atau serologi)
- b. Pengembangan varitas tahan melalui teknologi transgenic (GM0; Genetik Modified Organism)
- c. Peningkatan patogenisitas agen pengendalian hayati (misalnya peningkatan *Bacillus thuringiensis*)
- d. Pengembangan gen penanda ketahanan terhadap OPT
- e. Identifikasi dan diferensiasi biotipe atau strain baru dari OPT
- f. Pengembangan bibit bebas patogen melalui teknik kultur jaringan
- g. Pengembangan perangkat deteksi cemaran dalam pangan dan pakan (misalnya pemanfaatan antibody monoclonal untuk deteksi mikotoksin)
- h. Pengembangan perangkat deteksi patogen untuk mendukung terwujudnya system karantina yang tangguh.



# Bioteknologi dalam Pengelolaan terpadu OPT

- ▶ **Pengetahuan teknologi mengalami kemajuan yang pesat, termasuk dalam bidang pertanian**
- ▶ Berkembangnya bioteknologi telah menyebabkan perubahan investasi yang signifikan oleh industri agrokimia.
- ▶ **Peran Bioteknologi untuk mendukung program pengelolaan terpadu OPT melalui beberapa cara:**
  - 1). **MIKRO PROPAGASI**
  - 2). **KULTUR JARINGAN**
  - 3). **REKAYASA GENETik**
    - a. Tradisionil
    - b. Modern
  - 4). **NANO TEKNOLOGI DALAM PEMBUATAN BIOPESTISIDA**

# **PENGENDALIAN BIOLOGI/HAYATI**

# Pengendalian Secara Biologi (Hayati)

- *Pengendalian hayati* adalah suatu pengendalian hama yang dilakukan secara sengaja memanfaatkan atau memanipulasi musuh-musuh alami untuk menurunkan populasi OPT.
- *Pengendalian hayati* dalam pengertian ekologi didefinisikan sebagai pengaturan populasi organisme dengan musuh-musuh alami hingga kepadatan populasi organisme tersebut berada dibawah rata-ratanya atau lebih rendah di bandingkan apabila musuh alami tidak ada.
- *Pengendalian alami* adalah merupakan proses pengendalian yang berjalan dengan sendiri tanpa ada campur tangan manusia. Pengendalian alami terjadi tidak hanya karena bekerjanya musuh-musuh alami tetapi juga karena bekerjanya komponen-komponen ekosistem.

- **Pengendalian hayati merupakan komponen utama dari PHT, dimana konsep dasar dari PHT adalah ekologi, ekonomi dan sosial**
- **Pengendalian biologis/hayati memegang peranan penting dalam Pengelolaan Terpadu OPT, karena keberhasilan pengendalian biologis dapat menjaga agroekosistem stabil dan berkelanjutan**

# **Biological Control (Pengendalian Biologi):**

**Pada kesempatan ini akan dibahas tentang :**

- a) Prinsip Pengendalian biologi/hayati**
- b) Predators**
- c) Parasites (Parasitoids)**
- d) Pathogens**



# Biological Control (pengendalian biologi):

## Prinsip Pengendalian Hayati:

Prinsip-prinsip dasar pengendalian hayati adalah bahwa:

- 1) Satu organisme hidup (agen pengendalian hayati) dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan organisme hidup lain, yang merupakan sumber pakannya.
- 2) Beberapa agen pengendalian hayati memiliki kisaran inang yang terbatas (host specificity) dan Sebagian kisaran inang yang luas/banyak.
- 3) Pada umumnya musuh alami itu bersifat Terpaut kepadatan (density dependent), dalam arti bahwa persentase inang (OPT) yang terbunuh/mati oleh musuh alami meningkat dengan meningkatnya populasi.
- 4) Pencarian mangsa secara aktif

(Faktor pengendali abiotic, seperti cuaca bersifat tidak terpaut kepadatan (density independent))

# Native and Introduced biological control agents

## A) Predators :

- Belalang simbah,



- Kumbang ladybird (Lady bird beetles)



- Capung

- Lacewing larvae and adults



- Ground beetles



# Pengendalian Secara Biologi (Hayati)

- **B) Parasitoid dan Parasit**

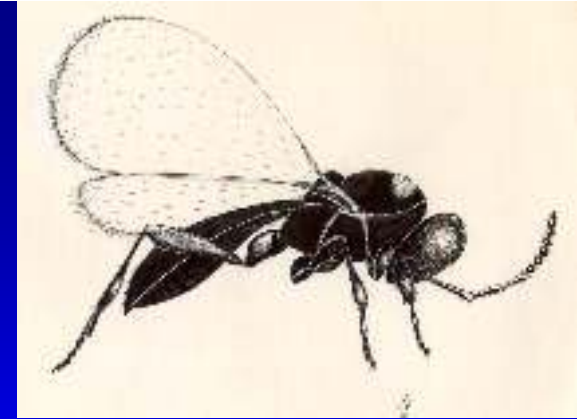
- *Parasit* adalah binatang atau organisme yang hidup didalam atau pada organisme lain yang lebih besar yang merupakan inangnya. Karena memakan atau menghisap cairan inangnya.
- *Parasitoid* adalah serangga yang memarasit serangga lain. Pada parasitoid yang bertindak sebagai parasit adalah stadia pradewasa, sedangkan imagonya hidup bebas dan tidak terikat pada inangnya.

- Berdasarkan pola hidupnya parasite ada 2 :
- Indoparasit : Sebagian dari hidupnya ada dalam inangnya.
- Ektoparasit : semua bagian hidupnya berada di luar/menempel pada tubuh inangnya



## b) Beberapa contoh Parasitoids –

- Kumbang Chalcid
- Kumbang Cynipid
- Kumbang Ichneumonid
- Numerous Diptera



*Ulat terserang Sympiesis hyblaeae*



parasitoid sub-famili Microgasterinae  
pada bagian dorsal larva ulat



pupa terserang oleh  
kumbang *Brachymeria* sp



**Kumbang Ichneumonid**



*Ulat terserang Apantheles* sp

<b>Karakteristik</b>	<b>Parasitoid/parasit</b>	<b>Predator</b>
<b>Ukuran tubuh</b>	<b>Lebih kecil dari inangnya</b>	<b>lebih besar dari inangnya</b>
<b>Metamorfosis</b>	<b>Sempurna</b>	<b>Sempurna dan tidak sempurna</b>
<b>Inang</b>	<b>Kisaran inang spesifik/sempit</b>	<b>Kisaran inang luas/banyak</b>
<b>Pemangsaan</b>	<b>Memarasit/pemangsaan terjadi pada stadia tertentu</b>	<b>Dimakan seluruhnya</b>
<b>Kematian host</b>	<b>lama</b>	<b>cepat</b>

# Pengendalian Secara Biologi (Hayati)

## c) Patogen Antagonis dan entomopatogen

- Patogen, yaitu makhluk hidup mikroskopik yang hidup secara parasit di dalam atau di permukaan tubuh dan pada akhirnya menyebabkan kematian makhluk hidup lain yang diserangnya. Makhluk lain yang diserang patogen disebut inang (host).
- Antagonis, yaitu makhluk hidup mikroskopik yang dapat menimbulkan pengaruh yang tidak menguntungkan bagi makhluk hidup lain melalui parasitasi, sekresi antibiotik, kerusakan fisik, dan bentuk-bentuk penghambatan lain seperti persaingan untuk memperoleh hara dan ruang tumbuh.
- Apabila individu yang terserang adalah serangga hama disebut entomopatogen
- Apabila individu yang terserang adalah serangga penyakit disebut pathogen antagonis

- Apabila individu yang terserang adalah serangga hama disebut entomopatogen
  - *Beauveria bassiana*, adalah cendawan entomopatogen untuk wereng batang coklat, Walang sangit, Ulat Grayak, kutu kebul, Aphis, dsb.
  - *Metarizium* sp. adalah cendawan entomopatogen untuk mengendalikan hama wereng batang coklat, kutu kebul Uret, Kumbang Kelapa, Kutu Bubuk Kopi dsb.

Apabila yang terserang/mengintervensi aktifitas patogen penyebab penyakit tanaman baik fase parasitik maupun saprofitik disebut agens antagonis



- Serangga seperti juga organisme lainnya dalam hidupnya juga diserang oleh banyak patogen antagonis atau penyakit yang disebabkan oleh: Virus, Cendawan, Bakteri, Nematoda, dan Protozoa.
- Beberapa patogen yang dalam kondisi lingkungan tertentu merupakan faktor mortalitas utama pada populasi serangga. Oleh karena kemampuannya membunuh serangga hama sehingga sejak lama patogen digunakan dalam pengendalian hayati
- Patogen antagonis dapat juga digunakan sebagai teknik untuk mengendalikan patogen yang merugikan atau menyebabkan tanaman tumbuh tidak normal (sakit)

## Contoh beberapa Pathogens yang digunakan dalam pengendalian terpadu

- Bacteria – *Bacillus thuringiensis*, Bt Controls many insect pests. Sengga diserang bakteri biasanya berair
  - Fungi – *Entomophthorales spp.* Infects Gypsy Moth larva
  - Viruses NPV – Nuclear Polyhydrosis virus (Gypsy Moth & other larva). GV Granulosis Virus (Douglas-fir Tussock Moth). Serangga terserang virus umumnya kering
  - Protoza – Nosema – Fall Webworm
- 
- *Beauveria bassiana*, adalah cendawan entomopatogen untuk wereng batang coklat, Walang sangit, Ulat Grayak, kutu kebul, Aphis, dsb.
  - *Metarizium sp.* adalah cendawan entomopatogen untuk mengendalikan hama wereng batang coklat, kutu kebul Uret, Kumbang Kelapa, Kutu Bubuk Kopi dsb.

Ulat kena virus Virus



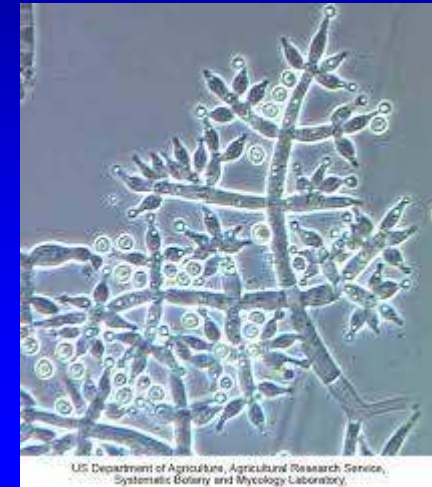
Contoh jamur yang digunakan dalam pengendalian penyakit tanaman :

1. Jamur Antagonis *Gliocladium* sp. dan *Trichoderma harsianum* Pengendali Patogen Tular Tanah Parasit Tanaman, jamur *Fusarium* sp. dan patogen tanah lainnya..

✓ *Gliocladium* sp. dapat memproduksi gliovirin dan viridian yang merupakan antibiotik yang bersifat fungisistik. Gliovirin merupakan senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan beberapa jamur patogen dan bakteri

✓ *Trichoderma harsianum*. Dapat menghasilkan enzim kitinase dan B-1.3-glukanase, dengan proses antagonis parasitisme.

2. *Aspergillus* sp punya potensi untuk pengendalian *Fusarium* sp



*Trichoderma harsianum*



**Keuntungan pengendalian penyakit dengan pathogen menguntungkan:**

- 1. Tidak meninggalkan residu beracun pada hasil pertanian, dalam tanah maupun pada aliran air.**
- 2. Aman bagi manusia dan hewan piaraan.**
- 3. Tidak menyebabkan fitotoksin (keracunan) pada tanaman.**
- 4. Sangat sesuai digunakan sebagai komponen pertanian organik sebagai pestisida yang dicampur dengan pupuk.**
- 5. Mudah diproduksi dengan teknik sederhana.**

# Penerapan Pengendalian Hayati

## 1. Introduksi

- *Introduksi* artinya memasukkan atau mengimpor musuh alami dari suatu daerah atau negeri ke daerah lain sering kali cara ini disebut sebagai cara klasik
- Pendekatan ini dilakukan jika tidak ada spesies musuh alami yang mampu secara efektif mengendalikan populasi hama, maka introduksi atau importasi musuh alami ke daerah yang terserang hama harus dilakukan.
- Strategi dari pendekatan ini ialah metode produksi massal dalam jumlah besar agar musuh alami dapat dilepaskan guna mengendalikan serangga hama.
- Tujuan pendekatan ini sangatlah spesifik, yaitu melepas musuh alami eksotik ke dalam lingkungan baru sehingga nantinya dapat stabil dan mapan secara permanen dan mampu mengendalikan populasi hama dalam jangka waktu panjang tanpa perlu intervensi lebih lanjut.

# Penerapan Pengendalian Hayati

- Contoh : Introduksi *Tetrastichus brontispae* untuk mengendalikan *Brontispa longissimi* dari pulau Jawa ke Sulawesi Selatan.
- Introduksi *Curinus coreolius* dari Hawaii untuk mengendalikan *Heteropsylla cubana* (kutu loncat) di Indonesia.
- Introduksi predator kumbang lady bird dari Australia untuk mengendalikan hama kutu penghisap pada tanaman jeruk di Kalifornia

- Keuntungan pengendalian hayati klasik diantaranya:
- 1. Mengeksploitasi proses alami dan tidak berhubungan dengan penggunaan bahan pestisida kimia
- 2. Pembiayaannya hanya diperlukan pada awal introduksi
- 3. Strategi pengendalian bersifat permanen dan jangka panjang
- 4. Tidak membahayakan kesehatan manusia, produksi tanaman, dan organisme menguntungkan yang lain
- Kerugian pengendalian hayati klasik
- 1. Bukan metode eradikasi
- 2. Program jangka panjang
- 3. Dampaknya sulit diprediksi

## 2. Augmentasi

- *Augmentasi* merupakan teknik penambahan musuh alami secara periodik dengan tujuan untuk meningkatkan jumlah dan pengaruh musuh alami
- Pendekatan ini dilakukan apabila populasi musuh alami di alam jumlahnya sangat rendah, karena secara alami populasi predator atau parasitoid gagal berkolonisasi untuk menekan populasi hama.
- Jika musuh alami yang ada di areal pertanaman tidak mampu menekan populasi hama, maka dilakukan pembiakan massal musuh alami tersebut di laboratorium dan kemudian melepaskannya ke lapangan dengan tujuan untuk mengakselerasi populasinya sendiri dan menjaga populasi serangga hama.
- Dua Teknik yang dikenal dalam augmentasi yakni :
  - 1 inokulasi
  2. inundasi



# Inokulasi

- **Inokulasi dilakukan apabila musuh alami di areal pertanaman tidak bertahan lama dari satu waktu ke waktu musim tanam berikutnya karena faktor iklim atau cuaca yang tidak menguntungkan, pelepasan musuh alami dilakukan cukup sekali dalam satu musim.**
- **Tujuannya : progenerasi dari musuh alami yang dilepas diharapkan survive dan multiply, Populasi hama target ialah generasi hama yang akan datang (musim selanjutnya).**
- **Strategi dari metode ini bersifat preventif.**

# Inundasi

- **inundasi ialah pelepasan musuh alami dalam jumlah sangat banyak atau secara sekaligus sehingga dapat menurunkan populasi hama dengan cepat.**
- **Teknik ini dilakukan ketika musuh alami tidak berhasil mencegah peningkatan hama mencapai level yang merusak.**
- **Teknik ini diharapkan dapat secara cepat menurunkan populasi hama.**
- **Dalam satu musim tanam, pelepasan musuh alami dilakukan beberapa kali aplikasi.**
- **Tujuan teknik ini ialah musuh alami dilepas tanpa ada ekspektasi progeni untuk survive.**
- **Strategi dari metode ini bersifat kuratif.**

# Penerapan Pengendalian Hayati

## 3. Konservasi

- *Konservasi* merupakan usaha untuk mempertahankan atau melestarikan musuh alami yang telah ada di suatu daerah . Teknik ini bertujuan untuk menghindari tindakan yang dapat menurunkan populasi musuh alami seperti penggunaan penggunaan pestisida.
- Biasanya musuh alami lebih sensitif terhadap pestisida dibandingkan dengan hama.
- Efek bahan pestisida kimia pada musuh alami dapat bersifat langsung (direct effects) dan tidak langsung (indirect effects).
- Efek langsung pestisida dapat mempengaruhi kematian musuh alami dalam waktu jangka pendek atau kurang dari 24 jam (short term mortality) dan jangka panjang (long term sublethal).

## Konsep Konservasi Musuh alami:

Konsep pendekatan yang dapat dilakukan adalah :

1. Memanipulasi lingkungan pertanaman agar supaya sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan Musuh alami
2. Menerapkan tata cara praktik budidaya yang dapat menjaga proses biologi-ekologi dalam ekosistem pertanaman tetap terjaga
3. Penerapan pestisida hanya jika diperlukan

Apabila Penggunaan pestisida tidak dapat dihindari, maka ada beberapa tindakan untuk mengurangi dampak penggunaan pestisida terhadap musuh alami :

- 1. Menggunakan pestisida jika diperlukan
- 2. Pemantauan populasi hama/OPT
- 3. Hindari kontak antara musuh alami dengan pestisida (aplikasi pestisida harus selektif)
- 4. Pemilihan OPT secara selektif atau tepat (spektrum sempit, hanya mematikan OPT sasaran)
- 5. Pengujian efikasi pestisida
- 6. Perhitungkan efek samping pestisida

# Pengendalian Secara Biologi (Hayati)

Faktor-faktor yang mendukung efektivitas pengendalian dengan parasitoid yaitu :

- Daya kelangsungan hidupnya baik
- Hanya satu atau sedikit individu inang yang diperlukan untuk melengkapi siklus hidupnya.
- Populasi parasitoid dapat bertahan meskipun dalam keadaan populasi yang rendah.
- Memiliki inang yang sempit.
- Kelemahan parasitoid sebagai pengendali:
- Daya cari inang seringkali dipengaruhi oleh cuaca
- Serangga betina yang berperan utama karena mereka yang melakukan pencarian inang untuk peletakan telur.
- Parasitoid yang memiliki daya cari inang biasanya jumlah telurnya sedikit

**Karakteristik musuh alami untuk pengendalian hama adalah:**

- **Kemampuan pencarian baik → kemampuan untuk menemukan target inang atau mangsa baik**
- **Inang atau mangsa yang spesifik → hanya menyerang hama sasaran (faktor terpaut kerapatan :ketergantungannya tinggi)**
- **Kerakusan atau parasitisme tinggi**
- **Reproduksi tinggi**
- **Siklus hidup pendek → siklus hidup lebih pendek dari inang atau mangsa**
- **Kemampuan beradaptasi tinggi → beradaptasi dengan baik untuk habitat inang atau mangsa**
- **adanya penurunan populasi inang atau mangsa**

- **Kesesuaian inang atau mangsa → baik disesuaikan dengan berbagai tahap siklus hidup target**
- **Keberlangsungan hidup tinggi → mampu bertahan hidup setelah**
- **Bersifat terpaut kerapatan (**
- **Mudah ditangkarkan/diperbanyak**
- **Ramah lingkungan**



## **Prosedur Pengendalian Hayati :**

**Langkah-langkah utama dalam pengendalian hayati secara singkat dijelaskan sebagai berikut:**

- Menentukan OPT yang cocok untuk pengendalian hayati**
- Memilih musuh alami yang cocok dan efektif**
- Melakukan uji keamanan untuk memastikan bahwa agen pengendalian hayati potensial hanya akan menyerang OPT target dan tidak berubah menjadi OPT.**
- Mengembangkan teknik perbanyakan atau pembiakan agen pengendalian hayati sehingga cukup untuk distribusikan jika agen pengendalian hayati disetujui untuk dilepas ke lapangan.**

## **Prosedur Pengendalian Hayati :**

- Setelah disetujui untuk dilepas, selanjutnya dilakukan pengujian pembentukan bidang agen pengendalian hayati.**
- Melakukan survei evaluasi untuk menentukan seberapa efektif agen pengendalian hayati dalam mengendalikan hama target dan juga untuk menentukan apakah spesies nontarget terpengaruh.**
- Harus aman terhadap lingkungan**
- Aman untuk Kesehatan masyarakat/manusia**

## Keuntungan Pengendalian Hayati

- Tidak memiliki efek samping yang merugikan
- Tidak membahayakan serangga dan hewan berguna lainnya, dan tidak membahayakan lingkungan
- Relatif lebih murah untuk jangka panjang dan areal yang luas
- Tingkat spesififikasi inang tinggi
- Resistensi hama terhadap musuh alami jarang terjadi
- Mampu bertahan dalam kepadatan inang yang rendah
- Umumnya Tidak menimbulkan masalah

## Kerugian Pengendalian Hayati

- Hasil tidak segera terlihat
- keberhasilan parsial
- relatif lebih mahal untuk jangka pendek dan areal sempit
- bekerja lambat dalam mematikan hama

## Mengapa Pengendalian Hayati tidak banyak dilakukan?

- Kurangnya kesabaran
- Lebih mudah menggunakan pestisida



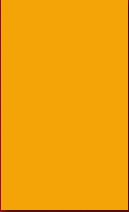
# PENGENDALIAN HAMA SECARA KIMIAWI

IR. ROSDIANA.MSI

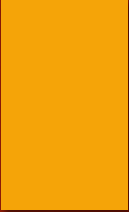
- ▶ Pengendalian hama secara kimiawi adalah pengendalian hama yang dilakukan dengan menggunakan bahan kimia pembunuh hama atau pestisida .
- ▶ Sampai saat ini pengendalian hama secara kimiawi merupakan cara yang paling populer dan banyak dipilih, sebagai satu-satunya cara yang dianggap tepat untuk menuntaskan permasalahan hama.
- ▶ Hal ini karena a). Hasilnya cepat dapat dilihat (walaupun nantinya terbukti hasilnya hanya sementara). b) mudah dan praktis dilaksanakan. c) pestisida mudah didapat dimana-mana dengan harga terjangkau.

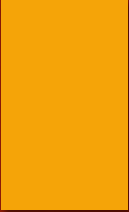
# Pengendalian dengan bahan kimia

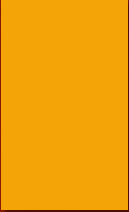
- ▶ Penggunaan bahan kimia telah mulai dicoba pada akhir dekade 1870-an.
- ▶ Usaha pengendalian yang dicoba ternyata membawa hasil yang menjanjikan sehingga usaha pengendalian dengan bahan kimia terus dilakukan.
- ▶ Pada awal tahun 1900-an telah dicoba untuk mengendalikan serangga dengan menggunakan berbagai bahan kimia seperti sabun, terpentin, urin, alkohol dan lain-lain.
- ▶ pengendalian dengan bahan kimia

- 
- ▶ Pada awal 1920-an pengendalian terhadap kehilangan hasil oleh hama telah mengalami perubahan yaitu pengendalian yang mendasarkan pada bahan kimia.
  - ▶ Hasil yang dicapai dari pengendalian hama dengan menggunakan bahan kimia telah memberikan pengalaman dan sekaligus merubah pola pikir.
  - ▶ Perubahan pola pikir akan melahirkan paradigma dalam pengendalian hama yaitu pengendalian penyakit dan hama tanaman hanya dapat dikendalikan dengan menggunakan pestisida



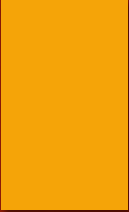
- 
- ▶ Penggunaan insektisida untuk mengendalikan hama meningkat tajam setelah perang dunia kedua, dimana pestisida buatan DDT dan organoklorid dikenalkan (Debach and Rosen 1991; Ware, 1989).
  - ▶ Penggunaan insektisida yang tidak mempertimbangkan kompleksitas agrosistem akan dapat merusak sistem tersebut (Smith and Van de Bosh, 1967 ).
  - ▶ Penggunaan insektisida yang tidak tepat dapat menimbulkan (1) peledakan hama sekunder, (2) resurgensi hama dan (3) resistensi hama terhadap insectisida (Bosch et al. 1963, Smith and Van de Bosh, 1967, Debach and Rosen 1991).

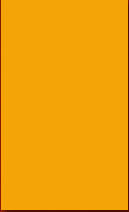
- 
- ▶ Penggunaan insektisida juga dapat menimbulkan gangguan terhadap populasi musuh alami (Pimentel, 1985), gangguan kesehatan, pencemaran lingkungan, pencemaran hasil pertanian.
  - ▶ Contoh nya:
  - ▶ Elmer and edwart (1954) melaporkan terjadi peledakan populasi *Coccus hespridum* setelah penggunaan parathion untuk mengendalikan hama lain di tanaman jeruk.
  - ▶ Musuh alami *Saissetia oleae* yaitu *Methaphycus bartletti*, *Methaphycus helvolus* dan *Scutellista caerula* Fonscolmbe sangat terganggu karena aplikasi insektisida yang memiliki spektrum luas (Bartlett, 1953 dan 1963).


- 
- ▶ Penggunaan pestisida diseluruh dunia masih mengalami peningkatan seiring dengan adanya revolusi hijau, dimana pestisida adalah merupakan salah satu faktor produksi atau input untuk mendapatkan hasil yang tinggi.
  - ▶ Besarnya penggunaan pestisida akan sangat tergantung pada bentuk pertanian dan intensitas sistem produksi pertanian yang dikembangkan.

► Peningkatan penggunaan pestisida dapat distimuli karena :

- 1) kebijakan pemerintah,
- 2) promosi perusahaan,
- 3) permintaan konsumen yang menuntut kondisi baik,
- 4) media masa yang menidentikan pertanian modern dengan penggunaan pestisida dan
- 5) rekomendasi beberapa pakar untuk tetap menggunakan pestisida (Untung 2002) dan
- 6) pemahaman petani untuk mengadopsi PHT.

- 
- ▶ Oleh karena kehilangan hasil oleh hama masih cukup banyak sehingga mendorong petani menggunakan berbagai cara untuk mengendalikan hama.
  - ▶
  - ▶ Akan tetapi permasalahan hama juga tidak menurun bahkan meningkat, bahkan peledakan hama sekunder, resurgensi hama dan resistensi hama terhadap insektisida sering muncul

- 
- ▶ Di Indonesia penggunaan insektisida yang berlebihan di padi mendorong terjadinya peledakan wereng coklat dan kemudian ketergantungan terhadap penggunaan insektisida sangat tinggi, dan untuk mengendalikan sangat besar.
  - ▶ Semakin kompleknya permasalahan hama oleh karena penggunaan pestisida yang tidak hati-hati dan berlebih mendorong sistem pertanian tidak efisien dan efektif sehingga tidak lagi menguntungkan.




► Menurut Untung (2003) resiko penggunaan pestisida adalah meliputi :

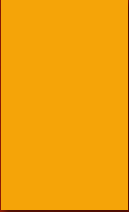
- 1) resiko bagi kesehatan petani,
- 2) resiko kerusakan lingkungan,
- 3) resiko mengurangi daya saing produk pertanian di Pasar Global dan
- 4) penurunan efisiensi dan efektifitas pengendalian hama.

# Pengendalian Hama Terpadu (PHT).

- ▶ Kegagalan paradigma dalam pengendalian hama konvensional dengan hanya menggunakan insektisida membuat ahli serangga untuk mencari teknologi baru sehingga kehilangan hasil dapat diperkecil.
- ▶ Glass (1976) mengatakan permasalahan-permasalahan yang muncul karena penggunaan insektisida mendorong menggunakan berbagai teknik dalam pengendalian hama.
- ▶ Stern et al. (1959) memperkenalkan konsep pengendalian hama terpadu yaitu pengendalian dengan mengkombinasikan metode biologi dan insektisida.




- 
- ▶ Smith and Van de Bosch (1976) lebih jauh mendefinisikan “integrated control” sebagai suatu pendekatan dengan menggunakan segala usaha pengendalian sekompatibel mungkin yang ditujukan untuk menekan populasi hama dan mempertahankan populasi hama pada tingkat dibawah nilai ambang batas ekonomi.
  - ▶ **Konsep tersebut kemudian dikenal dengan istilah Pengendalian Hama Terpadu (PHT).**

- 
- ▶ Oleh karena dfinisi PHT menurut Smith and Van de Bosch (1976) yang mendasarkan pada pendekatan teknologi masih digunakan sampai saat ini, maka dapat dikatakan sebagai PHT Klasik.
  - ▶
  - ▶ Sedangkan dipandang dari segi orientasi metode penerapan dalam perlindungan tanaman yang berorientasi pada teknologi pengendalian hama maka disebut PHT Teknologi (Untung, 2000a dan Waage, 1996)

# Pendekatan Pengendalian Hama Terpadu (PHT)

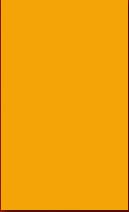
- ▶ Lahirnya Kosep tahun 1959 secara ringkas
- ▶ Didorong oleh karena dampak Revolusi Hijau
  1. Penggunaan bahan Kimia berlebihan
  2. Bahan Kimia tidak mudah Terdegrasi di alam (polusi)
  3. Menimbulkan Imun pada banyak Organisme pengganggu
  4. Menimbulkan banyak kematian pada organisme yg bermanfaat Musuh alami
  5. Resurgensi (Ledakan populasi OPT /Hama kembali)
- ▶ 6. Terjadinya Oubreak Secondary pest (ledakan populasi hama bukan hama utama)

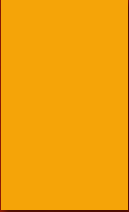
- **Pengendalian hama terpadu merupakan pendekatan secara sistem atau ekosistem (ekosistem pertanian), termasuk petani (manusia)**
- **Dalam ekosistem terdapat kumpulan populasi suatu organisme, dan dalam satu populasi merupakan kumpulan individu sama jenis,**
- **Di dalam ekosistem, setiap organisme berinteraksi dengan lingkungannya**
- **Di dalam ekosistem juga terjadi rantai makanan dan energi yang rumit.**

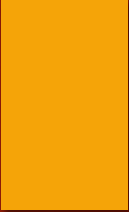


Kondisi tersebut mendorong para ahli untuk mencari alternatif pengendalian hama agar supaya memperkecil resiko yang terjadi.

Soekotjo (2002) menyatakan pengelolaan agroekosistem harus membangun agroekosistem yang sehat, produktif, efisien, kompetitif dan lestari agar supaya mampu bersaing di era pasar bebas dan ekolabel.

- 
- ▶ Pengendalian OPT secara kimiawi ialah pengendalian dengan cara menggunakan senyawa kimia (pestisida).
  - ▶ Cara ini dianjurkan sebagai alternatif pengendalian terakhir karena meskipun ampuh membunuh sasaran, mempunyai efek sampingan yang berbahaya bagi kelestarian lingkungan dan kesehatan manusia.

- 
- ▶ Apa itu pengendalian hama secara kimiawi?
  - ▶ Pengendalian organisme pengganggu tanaman secara kimiawi merupakan upaya pengendalian pertumbuhan organisme pengganggu tanaman menggunakan zat kimia pembasmi organisme pengganggu tanaman yaitu pestisida.
  - ▶ Pestisida dengan cepat menurunkan populasi hama.

- 
- ▶ Pestisida kimia sering digunakan sebagai pilihan utama dalam pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT), baik hama, penyakit maupun gulma
  - ▶ Bagaimana cara pengendalian hama secara kimiawi?
  - ▶ Cara pengendalian hama dan penyakit dengan kimia adalah dengan menggunakan pestisida seperti insektisida, fungisida dan herbisida.
  - ▶ Pengendalian ini memang terbilang mudah dan hasilnya maksimal, akan tetapi memiliki dampak negatif bagi lingkungan sekitar, salah satunya adalah menimbulkan polusi udara.





Pengendalian organisme pengganggu tanaman secara kimiawi merupakan upaya pengendalian pertumbuhan organisme pengganggu tanaman menggunakan zat kimia pembasmi organisme pengganggu tanaman yaitu pestisida. Definisi dari pestisida, “**pest**” memiliki arti **hama**, sedangkan “**cide**” berarti **membunuh**, sering disebut “**pest killing agent**”.

Pengendalian OPT ini biasa dilakukan dengan penyemprotan zat kimia pada bagian tumbuhan. Pengendalian OPT ini sering dilakukan oleh petani.

## ▶ PENGENDALIAN HAMA TANAMAN SECARA KIMIAWI


- ▶ Pengendalian hama secara kimiawi merupakan pengendalian hama dengan menggunakan zat kimia. Pengendalian hama ini biasa dilakukan dengan penyemprotan zat kimia pada bagian tumbuhan. Pengendalian hama ini sering dilakukan oleh petani. Olehnya itu pengendalian hama secara kimiawi sering dimasukkan ke dalam langkah pemerantasan hama dan penyakit.
- ▶ Permasalahan yang terjadi sekarang, petani semakin cenderung menggunakan pengendalian hama dan penyakit dengan cara kimiawi yakni dengan pestisida. Hal ini disebabkan karena kurangnya pengetahuan petani akan interaksi tanaman dan musuh-musuh alaminya.

▶ Seiring berkembangnya metode pengendalian hama, ada beberapa macam pestisida, yakni :

- ▶ 1.fungisida : pengendali cendawan
- ▶ 2.insektisida : pengendali serangga
- ▶ 3.herbisida : pengendali gulma
- ▶ 4.nematisida : pengendali nematoda
- ▶ 5.akarisida : pengendali tungau
- ▶ 6.ovarisida : pengendali telur serangga dan telur tungau
- ▶ 7.bakterisida : pengendali bakteri
- ▶ 8.larvasida : pengendali larva
- ▶ 9.rodentisida : pengendali tikus
- ▶ 10.avisida : pengendali burung
- ▶ 11.mollussida : pengendali bekicot
- ▶ 12.sterillant : pemandul.

Namun begitu, karena pemakaian pestisida yang mudah dan langsung dapat menanggulangi hama, ternyata pestisida mempunyai dampak negatif. Adapun dampaknya yakni

- ▶ 1. Hama/penyakit/gulma menjadi resisten atau kebal
- ▶ Semakin sering tanaman disemprot dengan pestisida, maka tanaman semakin kebal. Ini berarti jumlah tanaman yang mati semakin sedikit walaupun disemprot berkali-kali dengan dosis yang tinggi.
- ▶ 2. Resurgensi atau timbulnya kembali hama tersebut.
- ▶ Populasi hama /penyakit/gulma tersebut malah menjadi berkembang lebih banyak setelah diperlakukan dengan pestisida. Hal ini disebabkan karena musuh-musuh alami mati sehingga pengaruh pestisida terhadap tanaman tersebut tidak mampu membunuh spora yang tahan, sehingga inilah yang nantinya akan berkembang pesat tanpa ada musuh atau saingan lainnya.
- ▶ 3. Timbul ledakan hama/penyakit/gulma sekunder.
- ▶ Akibat penggunaan pestisida yang memusnahkan musuh alami menyebabkan timbulnya ledakan populasi hama sekunder.

- 
- ▶ 4. Musuh alami musnah
  - ▶ Biasanya musuh-musuh alami ini lebih peka terhadap pestisida dari pada hama/patogen/gulma sasaran. Maka pada setiap aplikasi pestisida ini akan mematikan populasinya. Padahal adanya predator akan menentukan keseimbangan ekosistem.
  - ▶ 5. Terbunuhnya makhluk bukan sasaran
  - ▶ Berbagai jenis makhluk hidup lainnya seperti serangga penyerbuk, saprofit, dan penghuni tanah, ikan, cacing tanah, katak, belut, burung, dan lain-lain ikut mati setelah terkena pestisida tersebut.
  - ▶ 6. Pencemaran lingkungan hidup
  - ▶ Air, tanah, dan udara ikut pula tercemar oleh pestisida. Beberapa pestisida dapat mengalami biodegradasi, dirombak secara biologis dalam tanah dan air.

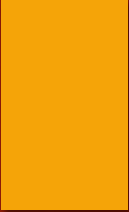


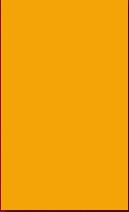
▶ 7. Residual effect

- ▶ Dengan aplikasi pestisida yang terlalu banyak, apalagi yang persisten, akan meninggalkan residu dalam tanaman dan produk pertanian (buah, daun, biji, umbi, dan lain sebagainya) tergantung dari jenis pestisida dan residu.


▶ 8. Kecelakaan manusia

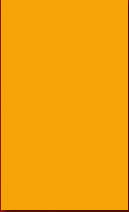
- ▶ Penggunaan pestisida yang kurang hati-hati dan mencelakakan si pemakai. Keracunan melalui mulut dan atau kulit sering terjadi, sehingga membahayakan. Kasus kematian karena kecelakaan ini cukup banyak.

- 
- ▶ pengendalian secara kimia, menggunakan Pestisida.
  - ▶ Tumbuhan tidak selamanya bisa hidup tanpa gangguan. Kadang tumbuhan mengalami gangguan oleh binatang atau organisme kecil (virus, bakteri, atau jamur).
  - ▶ Hewan dapat disebut hama karena mereka mengganggu tumbuhan dengan memakannya. Belalang, kumbang, ulat, wereng, tikus, walang sangit merupakan beberapa contoh binatang yang sering menjadi hama tanaman

- 
- ▶ Gangguan terhadap tumbuhan yang disebabkan oleh virus, bakteri, dan jamur disebut penyakit. Tidak seperti hama, penyakit tidak memakan tumbuhan, tetapi mereka merusak tumbuhan dengan mengganggu proses – proses dalam tubuh tumbuhan sehingga mematikan tumbuhan.
  - ▶ Oleh karena itu, tumbuhan yang terserang penyakit, umumnya, bagian tubuhnya utuh. Namun, aktivitas hidupnya terganggu dan dapat menyebabkan kematian.
  - ▶ Untuk membasmi hama dan penyakit, sering kali manusia menggunakan obat – obatan anti hama.
  - ▶ Pestisida yang digunakan untuk membasmi serangga disebut insektisida. Adapun pestisida yang digunakan untuk membasmi jamur disebut fungisida.




- 
- ▶ Pembasmi hama dan penyakit menggunakan pestisida dan obat harus secara hati – hati dan tepat guna. Penggunaan pestisida yang berlebihan dan tidak tepat justru dapat menimbulkan bahaya yang lebih besar.
  - ▶ Hal itu disebabkan karena pestisida dapat menimbulkan kekebalan pada hama dan penyakit. Oleh karena itu pengguna obat – obatan anti hama dan penyakit hendaknya diusahakan seminimal dan sebijak mungkin

- 
- ▶ Secara alamiah, sesungguhnya hama mempunyai musuh yang dapat mengendalikannya. Namun, karena ulah manusia, sering kali musuh alamiah hama hilang.
  - ▶ Akibat hama tersebut merajalela. Salah satu contoh kasus yang sering terjadi adalah hama tikus. Sesungguhnya, secara ilmiah, tikus mempunyai musuh yang memangsanya.
  - ▶ Musuh alami tikus ini dapat mengendalikan jumlah populasi tikus. Musuhnya tikus itu ialah Ular, Burung hantu, dan elang. Sayangnya binatang – binatang tersebut ditangkap oleh manusia sehingga tikus tidak lagi memiliki pemangsa alami. Akibatnya, jumlah tikus menjadi sangat banyak dan menjadi hama pertanian.

- ▶ Jadi pestisida adalah semua jenis bahan kimia beracun yang dapat digunakan untuk membunuh hama.
- ▶ Pengertian hama disini mencakup arti yang luas yaitu termasuk hama yang berupa hewan, pathogen, penyebab penyakit, nematoda dan gulma.
- ▶ DEPTAN menggunakan kata OPT(Organisme Pengganggu Tanaman) untuk menggantikan istilah hama dalam arti luas.
- ▶ Pestisida adalah bahan kimia yang beracun sehingga tidak tepat dikatakan sebagai “obat” karena akan menyesatkan masyarakat awam.
- ▶ Hal ini perlu ditegaskan disini karena masih banyak orang yang menyebut pestisida sebagai “obat hama” misalnya “obat nyamuk” yang banyak digunakan di rumah-rumah.
- ▶ Penyebutan yang tepat untuk “obat nyamuk” adalah “racun nyamuk”. Kesalahan penyebutan ini tidak hanya terjadi pada masyarakat awam tetapi juga pada mereka yang dilingkungan bidang pertanian

- ▶ Berdasarkan jenis organisme sasaran dalam penggunaannya pestisida dapat dikelompokkan seperti berikut ini :

No	Organisme Sasaran	Kelompok Pestisida
1	Serangga	Insektisida
2	Tungau	Akarisida
3	Tikus	Rodentisida
4	Moluska (siput, keong, dsb)	Moluskisida
5	Cendawan/Jamur/Kapang	Fungisida
6	Bakteri	Bakterisida
7	Nematoda	Nematisida
8	Gulma	Herbisida

- 
- ▶ Bahan kimia tidak beracun yang peraturannya disatukan dengan pestisida adalah bahan pemikat serangga (attractant), bahan penolak serangga (repellent), bahan pemandul serangga (Chemosterilant) dan bahan penghambat serangga (growth inhibitor).
  - ▶ Pestisida yang umum digunakan di lapangan sudah dibuat dalam bentuk formulasi.
  - ▶ Di dalam formulasi tersebut terdapat bahan aktif (bahan beracun yang aktif membunuh hama), bahan pembawa, bahan pengemulsi, bahan pembasah, bahan Perata, dsb.
  - ▶ Komposisi bahan –bahan itu di dalam suatu formulasi pestisida tergantung pada bentuk formulasinya.
  - ▶ Beberapa bentuk formulasi pestisida yang banyak beredar di Indonesia adalah :

▶ 1) *EC (Emulsifiable Concentrate)*

- ▶ Formulasi ini berbentuk cairan yang dapat diemulsikan. Dalam penggunaannya, insektisida berformulasi EC harus diencerkan dulu dengan air dan disemprotkan. Hasil pengencerannya disebut emulsi. Contoh insektisida dengan formulasi EC adalah atabron 50 EC, kiltop 500 EC, Cascade 50 EC dsb.

▶ 2). *SP (Soluble Powder)*

- ▶ Formulasi ini berbentuk tepung yang dapat dilarutkan dalam air. Dalam penggunaannya, insektisida formulasi ini harus dilarutkan dalam air sampai berbentuk suatu larutan dan disemprotkan. Contoh insektisida dengan formulasi SP adalah Pada 50 SP, Amcothene 75 SP, dsb.

▶ 3). *WP (Wettable Powder)*

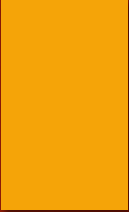
- ▶ Formulasi ini berbentuk tepung yang dapat bercampur dengan air tetapi tidak larut. Campurannya dengan air disebut suspensi dan aplikasinya dengan cara disemprotkan. Contoh insektisida dengan formulasi WP adalah Carbavin 85 WP, lanate 25 WP, Mipcin 50 WSC dsb.

- ▶ 4). *WSC (Water Soluble Concentrate)*
- ▶ Formulasi ini berbentuk cairan yang larut dalam air. Hasil pengencerannya dengan air disebut larutan dan aplikasinya dengan cara disemprotkan. Contoh insektisida dengan formulasi WSC adalah Gusadrin 150 WSC, Imafos 150 WSC, Azodrin 15 WSC.
- ▶ 5). *ST (Seed Treatment)*
- ▶ Formulasi ini berbentuk tepung atau pasta. Untuk formulasi yang berbentuk tepung, sebelum diaplikasikan harus dicampurkan sedikit dengan air sampai terbentuk suatu pasta, sedangkan formulasi yang sudah berbentuk pasta dapat langsung diaplikasikan. Formulasi ini khusus digunakan untuk perlakuan benih. Benih yang akan ditanam dicampurkan dengan pasta insektisida ini, sehingga seluruh permukaan benih tertutupi . Contoh insektisida dengan formulasi ST adalah : Larvin 250 ST dan Marshal 25 ST

- ▶ 6). Granule
- ▶ Formulasi ini berbentuk butiran yang siap pakai. Penggunaannya langsung ditaburkan disekitar perakaran tanaman. Insektisida yang diformulasikan dalam bentuk G biasanya insektisida sistemik, karena bahan aktifnya diharapkan dapat diserap oleh akar dan diedarkan e seluruh bagian tanaman.
- ▶ Contoh insektisida dengan formulasi G adalah Furadan 3 G, Curater 3 G, dsb.
- ▶ Dalam aplikasi insektisida terdapat beberapa istilah yang harus diketahui yaitu anantara lain :
- ▶ a). Cairan semprot.: adalah bentuk insektisida yang telah



- ▶ Pengendalian
- ▶ Pestisida adalah zat pengendali hama (seperti: ulat, wereng dan kepik). Pestisida Organik: adalah pengendali hama yang dibuat dengan memanfaatkan zat racun dari gadung dan tembakau. Karena bahan-bahan ini mudah didapat oleh petani, maka pestisida organik dapat dibuat sendiri oleh petani sehingga menekan biaya produksi dan akrab dengan lingkungan.
- ▶ Bahan dan Alat:
  - ▶ 2 kg gadung.
  - ▶ 1 kg tembakau.
  - ▶ 2 ons terasi.
  - ▶ ¼ kg jaringao (dringo).
  - ▶ 4 liter air.
  - ▶ 1 sendok makan minyak kelapa.
  - ▶ Parutan kelapa.
  - ▶ Saringan kelapa (kain tipis).
  - ▶ Ember plastik.

- 
- ▶ Nampan plastik.
  - ▶ Cara Pembuatan:
    - ▶ Minyak kelapa dioleskan pada kulit tangan dan kaki (sebagai perisai dari getah gadung).
    - ▶ Gadung dikupas kulitnya dan diparut.
  - ▶ Tembakau digodok atau dapat juga direndam dengan 3 liter air panas
  - ▶ Jaringao ditumbuk kemudian direndam dengan ½ liter air panas
  - ▶ Tembakau, jaringao, dan terasi direndam sendiri-sendiri selama 24 jam. Kemudian dilakukan penyaringan satu per satu dan dijadikan satu wadah sehingga hasil perasan ramuan tersebut menjadi 5 liter larutan.

- ▶ Dosis:
- ▶ 1 gelas larutan dicampur 5-10 liter air.
- ▶ 2 gelas larutan dicampur 10-14 liter air.
- ▶ Kegunaan:
- ▶ Dapat menekan populasi serangan hama dan penyakit.
- ▶ Dapat menolak hama dan penyakit.
- ▶ Dapat mengundang makanan tambahan musuh alami.
  
- ▶ Catatan: Meskipun ramuan ini lebih akrab lingkungan, penggunaannya harus memperhatikan batas ambang populasi hama. Ramuan ini hanya digunakan setelah populasi hama berada atau di atas ambang kendali. Penggunaan di bawah batas ambang dan berlebihan dikhawatirkan akan mematikan musuh alami hama yang bersangkutan.

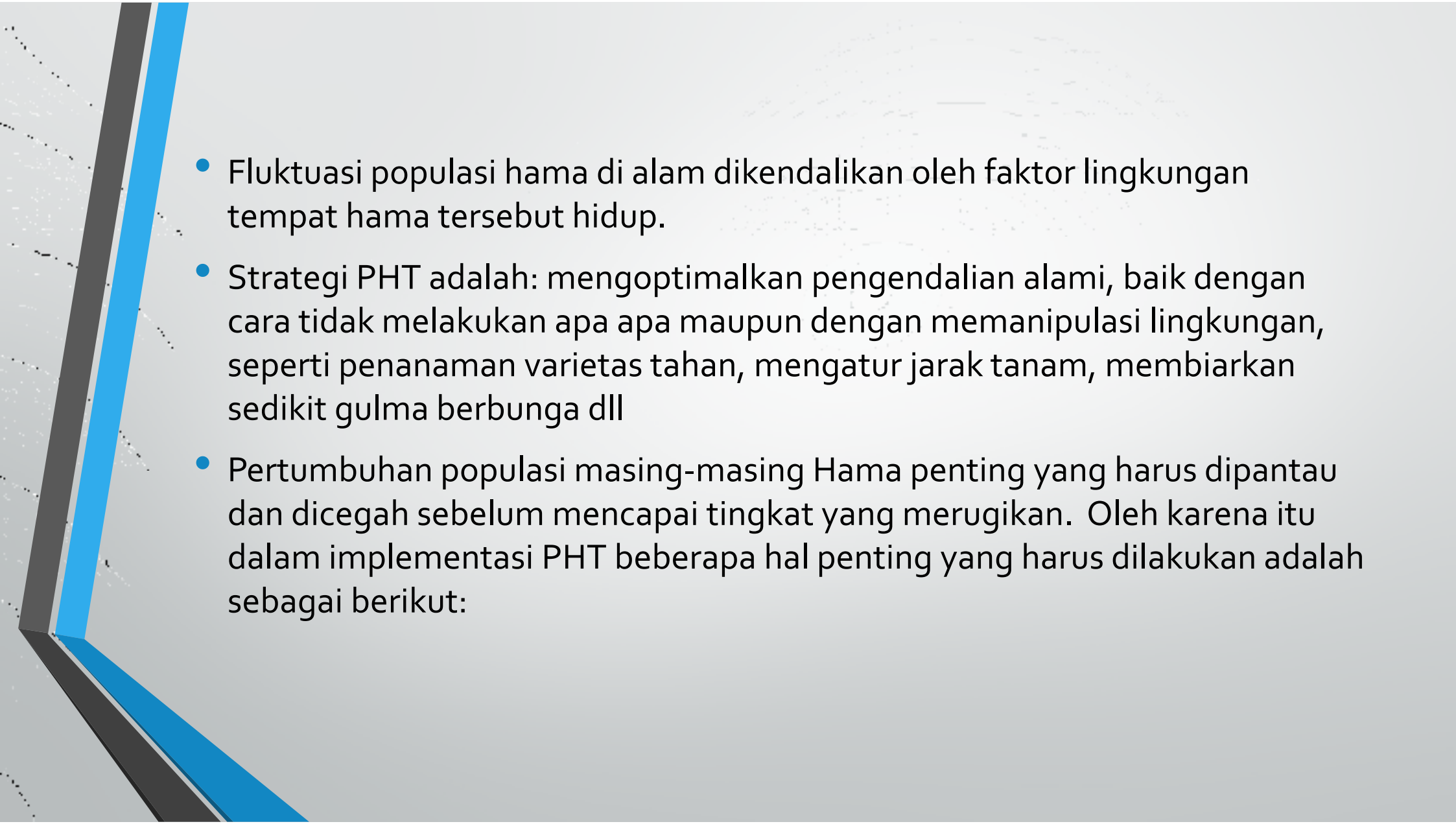


# Strategi Pengelolaan Terpadu OPT

Ir. Rosdiana MSi


# Strategi Pengelolaan OPT Terpadu

- **Sasaran PHT**
  - Produktivitas pertanian tinggi
  - Kesejahteraan petani meningkat
  - Populasi dan kerusakan hama tetap berada pada aras (tingkatan) yang secara ekonomis tidak merugikan
  - Kualitas dan keseimbangan lingkungan terjamin dalam usaha mewujudkan pembangunan yang berkesinambungan.
- **Strategi PHT**
  - Memadukan semua teknik atau metode Pengendalian Hama secara optimal (ekologis dan ekonomis).

- 
- Fluktuasi populasi hama di alam dikendalikan oleh faktor lingkungan tempat hama tersebut hidup.
  - Strategi PHT adalah: mengoptimalkan pengendalian alami, baik dengan cara tidak melakukan apa apa maupun dengan memanipulasi lingkungan, seperti penanaman varietas tahan, mengatur jarak tanam, membiarkan sedikit gulma berbunga dll
  - Pertumbuhan populasi masing-masing Hama penting yang harus dipantau dan dicegah sebelum mencapai tingkat yang merugikan. Oleh karena itu dalam implementasi PHT beberapa hal penting yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

## **1. Menciptakan Kondisi Pertanaman yang dapat menekan perkembangan hama**

- Dimulai dengan menentukan waktu tanam (jangan menanam bersamaan dengan kondisi cuaca musiman yang dapat mendukung pertumbuhan populasi suatu jenis hama)
- Langkah selanjutnya adalah mengolah tanah dengan baik, termasuk menyesuaikan pH tanah dengan kebutuhan tanaman yang akan ditanam.
- Pada saat penanaman, gunakan jarak tanam ideal dan varietas tahan kalau tersedia. Pertimbangan dalam menentukan jarak tanam adalah kebutuhan ruang bagi perakaran dan tajuk tanaman, kemungkinan perpindahan hama dari suatu tanaman ke tanaman lain kalau jarak terlalu dekat, dan pertimbangan ekonomi yaitu potensi produksi yang akan diperoleh

- 
- Penanaman varietas tahan dapat menekan pertumbuhan populasi hama, walaupun mungkin tidak dapat 100% terkendalikan.
  - Setelah penanaman maka sedapat mungkin ciptakan kondisi tanaman agar tumbuh sehat, yaitu dengan melakukan pemupukan berimbang, pengendalian gulma dan mengatur masuknya cahaya matahari ke pertanaman



## 2. Pemantauan Populasi Hama

- Pertumbuhan populasi hama dapat diketahui melalui pemantauan yang dilakukan secara berkala
- Pemantauan populasi hama tidak dilakukan pada seluruh tanaman yang ada, melainkan dengan penarikan contoh
- Jumlah tanaman contoh dan cara penentuannya dilakukan sedemikian rupa agar dapat mewakili populasi tanaman secara keseluruhan. Biasanya tanaman contoh berkisar antara 2-5% dari populasi tanaman yang ada
- Biasanya cara penarikan contoh dilakukan secara sistematis dengan pola diagonal atau membentuk huruf U di tengah pertanaman. Namun, berikut cara penarikan contoh tanaman lainnya:
  - Acak dengan pengundian atau menggunakan table angka acak
  - Sistematis dengan pola yang kita tentukan
  - Menurut pola pemencaran hama di suatu pertanaman

- Pada tanaman contoh dilakukan pengamatan pada bagian tertentu sesuai dengan sifat serangan hamanya. Hama yang menyerang pucuk, menyerang ranting, menyerang batang, menyerang bunga atau buah
- Dalam pengamatan hama dapat dihitung populasinya (telur, nimfa, larva, pupa atau imago), ada tidaknya serangan atau persentasi serangan
- Pengamatan juga dapat dilakukan dengan mengayunkan jarring di daerah tajuk tanaman (biasanya pada tanaman jenis herba yang tidak tinggi) misalnya 5x ayunan jaring per meter linier, kemudian dihitung serangga hama yang tertangkap dalam ayunan jarring tersebut
- Hasil pengamatan kemudian ditabulasikan dan dirata-ratakan, kemudian dibandingkan dengan ketentuan mengenai Ambang Ekonomi (AE) atau Tingkat Kerusakan Ekonomi (TKE)
- Jika menurut hasil pengamatan persentase serangan hama sudah melewati AE, maka perlu dilakukan Tindakan pengendalian

- Pemantauan populasi hama dapat dilakukan dengan pemasangan perangkap dan menggunakan mesin penghisap (farmcop). Persyaratan dalam pemerangkapan adalah:
  - Serangga sasaran harus aktif bergerak
  - Perangkap yang dipasang harus dapat menahan serangga yang terperangkap agar tidak meloloskan diri, contoh perangkap yang dapat digunakan adalah panci kuning berisi air, karton kuning berpererekat, perangkap jebak (pitfall trap), perangkap berferomon, dan perangkap cahaya
- Keterkaitan antara jumlah hasil tangkapan dengan tingkat kerusakan tanaman harus dilakukan serangkaian penelitian lebih lanjut
- Penggunaan warna kuning pada perangkap adalah karena serangga yang potensial diperangkap dengan cara ini adalah serangga yang tertarik pada warna kuning semisal jenis kutu tanaman dan lalat pengorok daun *Liriomyza huidobrensis*

- Perangkap jebak hanya efektif digunakan untuk merangkap serangga yang aktif bergerak di permukaan tanah. Serangga seperti Carabidae, Staphylinidae dan semut biasanya yang paling sering ditemukan dalam perangkap jebak. Oleh karena itu perangkap jebak dapat digunakan untuk memantau jumlah populasi kumbang predator yang menghuni bagian dasar pertanaman
- Perangkap berferomon sangat efektif digunakan kalau populasi serangga hama berada pada tingkat yang rendah. Jenis feromon yang biasanya digunakan adalah feromon seksual. Dalam perangkap ini penggunaan feromon dikombinasikan dengan perekat sehingga serangga yang datang karena tertarik dengan feromon yang dipasang akan menempel pada bagian dinding bagian dalam perangkap ini
- Perangkap bercahaya hanya efektif digunakan untuk memerangkap serangga yang tertarik pada cahaya pada malam hari seperti ngengat atau berbagai jenis wereng. Pada spektrum cahaya merah jingga kuning hijau biru ungu ultra-ungu, kisaran Panjang gelombang cahaya yang dapat menarik serangga adalah Panjang gelombang cahaya biru sampai ultra ungu. Spektrum ini disebut Cahaya gelap, sehingga perangkapnya disebut "black light trap"

### 3. Pengambilan Keputusan Pelaksanaan Pengendalian

- Pengendalian yang dimaksud disini adalah suatu bentuk campur tangan manusia terhadap mekanisme yang berlangsung di ekosistem pertanian
- Kalau populasi hama meningkat di atas ambang batas yang dapat ditoleransi dengan kata lain populasi hama sudah menimbulkan kerugian secara ekonomi dan musuh alami yang ada tidak dapat mengendalikannya, maka biasanya harus dilakukan aplikasi insektisida atau Tindakan lain yang dapat menurunkan populasi hama
- Akan tetapi sekiranya kerusakan tanaman sudah sedemikian parahnya dan tidak mungkin dapat diperbaiki, maka tidak ada jalan lain kecuali melakukan eradikasi

# Strategi pengelolaan terpadu OPT

- Persyaratan tindakan pengendalian OPT harus memenuhi aspek ekologi, aspek ekonomis, aspek sosial dan aspek teknis.

## 1) Aspek ekologi, yaitu :

- a. tidak mengganggu kesehatan dan atau mengancam keselamatan manusia;
- b. tidak mengganggu kehidupan musuh alami dan organisme bukan sasaran lainnya;
- c. tidak menimbulkan gangguan dan kerusakan sumberdaya alam dan atau lingkungan hidup;
- d. tidak menimbulkan residu yang berbahaya pada hasil tanaman.

## 2) Aspek ekonomis , yaitu :

- a. biaya terjangkau oleh masyarakat;
- b. memberikan manfaat yang optimal.

### 3) Aspek sosial , yaitu :

- a.** Mudah dilaksanakan;
- b.** Dapat diterima (tidak bertentangan dengan budaya) dan atau dikembangkan masyarakat setempat;
- c.** Sesuai kemampuan masyarakat setempat;
- d.** mendorong aktifitas kemandirian masyarakat melakukan Pengelolaan Terpadu OPT.
- e.** Tidak menimbulkan masalah terhadap Kesehatan petani dan masyarakat

## 4) Aspek teknis, yaitu :

- a. memadukan pestisida apabila diperlukan, dan dilakukan secara tepat guna dengan mengusahakan sekecil mungkin dan cara-cara pengendalian yang serasi, selaras dan seimbang;
- b. dapat menekan populasi OPT dan atau tingkat serangan OPT sampai batas tidak merugikan secara ekonomis;
- c. mengutamakan cara pengendalian budidaya, fisik, mekanis, biologis dan genetik;
- d. memanfaatkan semaksimal mungkin faktor pengendalian alami;
- e. mengunampak negatif bagi manusia dan lingkungan.



# Strategi PELAKSANAAN PENGENDALIAN OPT

- Pengendalian OPT dilakukan dalam rangka pencegahan dan atau penanggulangan.
- Pelaksanaan pencegahan dan atau penanggulangan OPT dilakukan:
  - ✓ Preventif (Karantina dan Perencanaan)
  - ✓ pada masa pra tanam,
  - ✓ masa pertumbuhan dan
  - ✓ masa pasca panen.

# Tindakan Preventif

## 1 Perencanaan Yang tepat

- Perencanaan yang tepat terhadap dapat menghindarkan pertanaman terserang atau meminimalkan serangan OPT
- Tindakan perencanaan sebagai Tindakan preventif dapat dilakukan dengan:
- Penetapan lokasi tanam yang sesuai
- Penentuan pemilihan jenis tanaman yang akan dibudidayakan

# Tindakan Preventif (Karantina)

2. Karantina merupakan Tindakan preventif dalam Pengendalian Terpadu OPT untuk mencegah masuknya OPT ke daerah baru; dilakukan dengan:

- a. Mengawasi keluar masuknya tanaman dari satu daerah ke daerah lain di wilayah Indonesia. Setiap provinsi memiliki kantor karantina untuk melakukan kegiatan ini.
- b. Mengawasi masuknya tanaman dari luar negeri
- c. Komoditi pertanian yang dilalulintaskan harus disertai Sertificate Karantina Tumbuhan

**2). Pelaksanaan pencegahan OPT pada masa pra tanam, yaitu :**

- **a. pengolahan tanah yang baik dan benar;**
- **b. penggunaan benih dari varietas tahan OPT, bermutu dan sehat;**
- **c. pengaturan jarak tanam, pola tanam dan waktu tanam yang tepat;**
- **d. sanitasi lingkungan yang baik;**
- **e. penggunaan pestisida apabila diperlukan, dan dilakukan secara tepat guna dengan mengusahakan sekecil mungkin dampak negatif bagi manusia dan lingkungan;**
- **f. pemantauan dan pengamatan OPT sesuai ketentuan.**



3) Pelaksanaan pencegahan OPT pada masa pertumbuhan, yaitu :

- a. pemupukan berimbang;
- b. pengaturan drainase atau tata air sesuai kebutuhan;
- c. penyiangan dan sanitasi lingkungan yang baik;
- d. penggunaan perangkat, penolak atau penghalang yang sesuai;
- e. kegiatan pemantauan dan pengamatan OPT sesuai ketentuan.

**(3) Pelaksanaan pencegahan OPT pada masa pasca panen, yaitu :**

- **a. pembersihan dari sumber penularan OPT;**
- **b. sortasi yang baik;**
- **c. pengawetan yang sesuai standar;**
- **d. pengemasan yang memenuhi persyaratan;**
- **e. penyimpanan yang baik;**
- **f. standardisasi mutu sesuai ketentuan;**
- **g. transportasi hasil yang baik;**
- **h. kegiatan pemantauan dan pengamatan OPT sesuai ketentuan.**

# PELAKSANA PENGENDALIAN OPT

Pengendalian OPT dilaksanakan oleh :

1. Perorangan atau badan hukum yang memiliki dan atau menguasai tanaman;
2. Kelompok dalam masyarakat yang dibentuk untuk mengendalikan organisme pengganggu tumbuhan;

Kelompok dalam masyarakat seperti :

- (a) tidak berbentuk badan hukum; misalnya kelompok tani
- (b) berbentuk badan hukum, konsultas Pengendalian Terpadu OPT

3. Pemerintah.

- **Pelaksana Pengendalian Terpadu OPT harus memiliki :**
  - a. teknik pengendalian yang memenuhi persyaratan tindakan pengendalian terpadu; berlandaskan ekologi, ekonomi dan sosial-budaya masyarakat setempat**
  - b. mempunyai kemampuan dan keterampilan yang memadai;**
  - c. menggunakan bahan, alat dan perlengkapan yang sesuai dengan persyaratan teknis yang telah ditetapkan;**
  - d. mampu melindungi diri dan masyarakat dari dampak negatif perlakuan Tindakan pengendalian.**





**(3) Pengendalian OPT dilakukan oleh Pemerintah apabila :**

- a. terjadi serangan OPT yang sifatnya mendadak, populasinya berkembang sangat cepat, dan menyebar luas dengan cepat;**
- b. sumber serangan yang membahayakan dan tidak tertangani oleh perorangan atau badan hukum yang memiliki dan atau menguasai tanaman.**