

PATOLOGI SERANGGA

Dian Fajarwati S

PPT dimodifikasi dari Dr Tri Ujilestari



Entomologi Pertemuan 7

-Patologi serangga-

- Kepentingan mempelajari patologi serangga
- Serangga yang menguntungkan dan merugikan
- Kelompok patogen yang menyerang serangga
- Kontribusi dari patologi serangga dalam kehidupan

Patologi Serangga

- **Patologi** : ilmu yang mempelajari penyakit dan proses terjadinya suatu penyakit. Istilah patologi berasal dari Bahasa Yunani yaitu *pathos* yang berarti emosi, menderita atau gairah, sedangkan *ology* artinya ilmu.
- Patologi Serangga : ilmu yang mempelajari penyakit dan proses terjadinya suatu penyakit pada serangga.

Kepentingan mempelajari patologi serangga

- Mengapa harus dipelajari? Untuk kepentingan manusia:

Apakah akan menyebabkan kerusakan atau menyebabkan keadaan menjadi tidak normal, misalnya pada tanaman pertanian.

- Patologi serangga biasanya berkaitan erat dengan mikrobiologi
- Biasanya digunakan untuk aplikasi di bidang pertanian (untuk pengendalian hama)

Serangga yang menguntungkan dan merugikan

Serangga Menguntungkan, misalnya:

- Lebah: untuk menghasilkan madu
- Ulat Sutera : untuk Industri pengolahan serat sutera



Serangga Merugikan, misalnya:

- Membawa Penyakit, misalnya: *Triatoma* menghisap darah manusia dan membuang kotoran. Kotoran hewan ini mengandung bakteri *T. cruzi* dan masuk lewat mata, kulit, mulut dan bekas luka. Setelah itu, parasit ini berkembang biak dan menyebar keseluruh tubuh. Bakteri ini bisa menyebabkan kerja jantung yang tak beraturan dan kesulitan menelan akibat kerongkongan yang membengkak.
- Hama Tanaman, misalnya: Walang sangit *Leptocorisa oratorius Fabricius*/Walang Sangit merupakan serangga yang menjadi hama pada tanaman budidaya, terutama padi. Bentuk serangga ini sendiri sangat mudah untuk dibedakan dengan belalang (walang) pada umumnya, dimana walang sangit sendiri tubuhnya lebih ramping serta mempunyai belalai memanjang yang biasanya digunakan untuk menghisap cairan bulir padi pada tahap masak susu.



Sejarah Patologi Serangga

- Penyakit pd ulat sutera (2700 SM) – Cina
- Penyakit pada lebah (384-322 SM) – Cina
- Laporan ilmiah ttg patologi pada silkworm (Nysten, 1808) – Eropa
- Chapter pada buku ttg penyakit serangga (1826)
- Eksperimen *Beauveria bassiana* (1835-1836)
- 1888-1931: banyak studi sukses mengenai jamur patogen pada serangga

Peneliti Pioneer

- Agostino Bassi (1773-1856) : membuktikan jamur parasit alami pd ulat sutera
- Louis Pasteur : metoda praktis dlm memelihara ulat sutera agar tetap sehat
- Elie Metchnikoff : mendemonstrasikan pengendalian serangga hama dengan menggunakan jamur

Beberapa Capaian

Abad 20:

- Faktor Humoral (Attacin: Cecropin)
- Penemuan jamur patogen, microsporidia
- Aplikasi *Bacillus thuringiensis* untuk menghasilkan produk farmasi
- Mikroskop, computer, elektroforesis, sekuens DNA

Abad 21:

- Spesialisasi ilmu patologi serangga menjadi: biologi molekuler, virologi, bakteriologi, protozoology, mikologi, nematology
- Principles of Insect Pathology – E A Steinhaus (1949) – buku pertama

Jenis Patologi

- **Patologi anatomi** : cabang ilmu patologi yang mendeteksi suatu penyakit melalui pemeriksaan sampel jaringan atau organ tubuh. Pemeriksaan jaringan tubuh ini lantas disebut pemeriksaan biopsi. Sering kali mengidentifikasi kelainan pada sel atau jaringan tubuh. Patologi anatomi selalu berkaitan dengan kelainan atau penyakit dalam bentuk makro organ, jaringan, selular sitologi maupun tingkat subselular disebut molekular patologi.
- **Patologi klinik** : mendeteksi melalui pemeriksaan sampel cairan tubuh. Mulai dari urine, darah, dahak, sumsum tulang, cairan sendi, dan nanah. Selain itu sampel juga bisa diambil pada cairan organ tertentu seperti cairan serebrospinal, otak, paru-paru serta rongga perut. Pemeriksaan ini dilakukan untuk menentukan kadar bahan kimiawi tertentu seperti kolesterol, elektrolit, mineral, enzim, gula darah antibodi hingga antigen (zat asing).

Hal yang dipelajari dalam patologi serangga

- Penyebab
- Gejala
- Gross pathology
- Histopathology
- Pathogenesis
 - Patogenesis merupakan **keseluruhan proses perkembangan penyakit atau patogen** , termasuk setiap tahap perkembangan, rantai kejadian yang menuju kepada terjadinya patogen tersebut dan serangkaian perubahan struktur dan fungsi setiap komponen yang terlibat di dalamnya, seperti sel, jaringan tubuh, organ, oleh stimulasi faktor-faktor eksternal seperti faktor mikrobial, kimiawi dan fisis.
- Epizootiology

Hal penting dlm epizootiology serangga:

- Menekankan studi di level populasi daripada individu
- Semua aspek yang berkaitan dengan hal tersebut perlu diperhatikan yaitu: agen penyakit infeksi, inang serangga, dan lingkungannya

Penyakit pada Serangga

Non-patogen (bukan infeksi)

- ketidakseimbangan metabolisme
- abnormal genetik
- fetal malformation
- kekurangan pakan
- luka (fisik, kimia, atau karena parasit/predator)

Patogen (infeksi oleh mikroorganisme)

- jamur
- bakteri
- virus
- nematoda
- protozoa



Malformasi fetus: kondisi abnormal yang disebabkan beberapa masalah semasa perkembangan fetus

Kupu-kupu di Fukushima Tumbuh Abnormal

TEMPO.CO , Tokyo - Paparan bahan radioaktif yang terlepas ke alam telah menyebabkan mutasi pada kupu-kupu yang ditemukan di Jepang, sebuah studi menunjukkan. Para ilmuwan menemukan peningkatan jumlah kaki, antena, dan mutasi bentuk sayap pada kupu-kupu yang dikumpulkan setelah kecelakaan Fukushima 2011.

Hubungan antara mutasi dan bahan radioaktif ditunjukkan oleh percobaan laboratorium, mereka melaporkan. Kerja ini telah dipublikasikan dalam jurnal *Scientific Reports*.

Dua bulan setelah kecelakaan PLTN Daiichi Fukushima pada bulan Maret 2011, tim peneliti Jepang mengumpulkan 144 kupu-kupu dewasa *Zizeeria maha* dari 10 lokasi di Jepang, termasuk daerah Fukushima. Ketika kecelakaan itu terjadi, kupu-kupu dewasa tengah bermetamorfosis sebagai larva



Abnormal: kondisi abnormal

Patogen Serangga

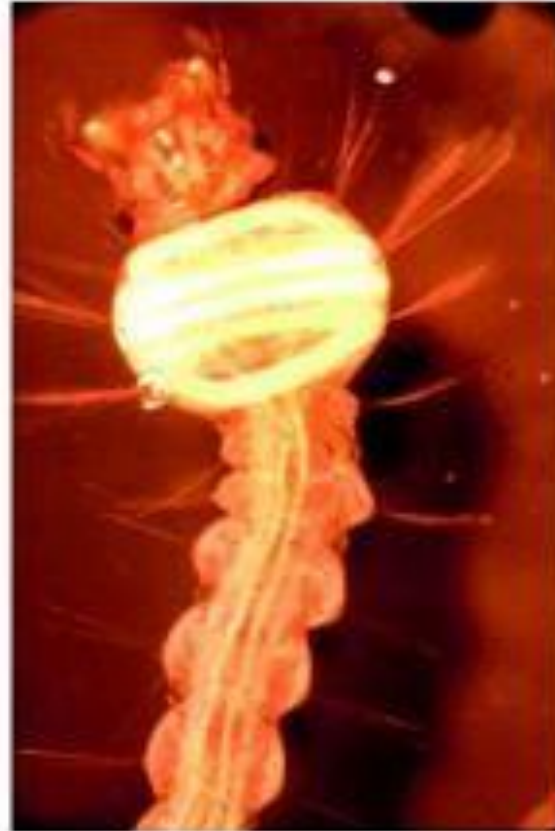
- **Patogen serangga** : mikroorganisme infeksius yang membuat luka atau membunuh inangnya karena menyebabkan penyakit pada serangga.
- Patogen **masuk** ke dalam **tubuh serangga** melalui dua jalan:
 - 1) ketika inang menelan patogen selama **proses makan**, dan
 - 2) ketika patogen masuk melalui penetrasi langsung ke **kutikula** serangga.
- Perpindahan patogen serangga dapat terjadi dari **serangga yang sakit ke serangga yang sehat**. **Gejala** yang timbul pada serangga terinfeksi jamur patogen adalah **adanya miselia pada serangga**. Pada infeksi awal, serangga menunjukkan gejala sakit yaitu tidak mau makan, lemah dan kurang orientasi. Seringkali serangga tersebut berubah warna dan pada kutikula terlihat bercak hitam yang menunjukkan tempat penetrasi jamur. Apabila keadaan lingkungan mendukung maka akan muncul miselia pada permukaan badan serangga yang terinfeksi.

Kelompok patogen yang menyerang serangga

- Terdapat lima kelompok mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan sebagai bioinsektisida, yaitu:
 1. Jamur
 2. Bakteri
 3. Virus
 4. Nematoda
 5. Protozoa



Penyakit karena Jamur
Entomopatogen
Beauveria bassiana
pada belalang



Penyakit karena Virus
dan Nematoda pada
larva nyamuk



Penyakit karena Virus

Jamur Patogen

- Jamur patogen serangga adalah jamur yang menjadi parasit pada serangga.
- Jamur ini hidup, tumbuh, dan berkembang dengan mengambil nutrisi dari inang yang ditumpanginya sehingga inangnya tidak mampu melakukan metabolisme yang kemudian diikuti kematian.
- Jamur ini dapat menyerang stadium telur, larva, pupa maupun dewasa serangga inangnya.
- Awalnya, sifat parasit jamur ini menjadi masalah bagi produksi yang memanfaatkan serangga.
- Contohnya *B. bassiana* yang menyebabkan penyakit white muscardine pada ulat sutera. Kasus yang pernah terjadi ialah merosotnya produksi sutera di Prancis dan Italia yang merupakan salah satu produk perekonomian penting di negara tersebut. Kasus white muscardine tersebut membuat *B. bassiana* menjadi mikroorganisme pertama yang dikenal menyebabkan penyakit pada hewan walaupun hanya serangga.
- Selain menimbulkan kerugian, sifat parasit jamur patogen serangga dapat dimanfaatkan sebagai bioinsektisida.
- Bioinsektisida adalah mikroorganisme yang dapat digunakan sebagai agensia pengendalian serangga hama.

- Spesifikasi inang sangat bergantung pada tahapan fisiologi dari inang, kebutuhan nutrisi jamur terhadap inang, dan pertahanan diri inang.
- Serangga inang pada stadium larva mudah terinfeksi oleh jamur patogen serangga.
- **Penyerangan** pada serangga inang oleh **jamur patogen** serangga dilakukan melalui penetrasi langsung pada **kutikula**.
- Pada awalnya spora jamur melekat pada kutikula, selanjutnya spora berkecambah mempenetrasi kutikula dan masuk ke hemosol.
- Jamur akan bereproduksi di tubuh serangga dan membentuk hifa.
- Serangga akan mati, sedangkan jamur akan melanjutkan siklus hidupnya.
- Setelah tubuh serangga inang dipenuhi oleh massa miselium, tubuh tersebut akan mengeras dan berbentuk seperti mumi yang berwarna putih, hijau.
- Setelah itu, spora akan diproduksi untuk menginfeksi inang lainnya.

Jamur *Beauveria bassiana*

Taksonomi dari jamur *Beauveria bassiana*:

Kingdom filum Class Ordo Family Genus Spesies

Fungi : Ascomycota : Ascomycetes : Hypocreales : Clavicipitaceae : *Beauveria* : *Beauveria bassiana*

- Jamur patogen serangga penyebab penyakit pada serangga ini pertama kali ditemukan oleh Agostino Bassi di Beauce, Perancis. Steinhaus yang kemudian mengujinya pada ulat sutera. Sebagai penghormatan kepada Agostino Bassi, jamur ini kemudian diberi nama *Beauveria bassiana*. Miselia jamur *B. bassiana* bersekat dan berwarna putih, di dalam tubuh serangga yang terinfeksi terdiri atas banyak sel dengan diameter 4 μm , sedangkan di luar tubuh serangga ukurannya lebih kecil yaitu 2 μm . Jamur *B. bassiana* juga dikenal sebagai penyebab penyakit white muscardine karena miselia dan konidia yang dihasilkan berwarna putih. Konidia jamur bersel satu, berbentuk oval agak bulat sampai dengan bulat telur, berwarna hialin dengan diameter 2-3 μm . Konidiofor berbentuk zig-zag merupakan ciri khas dari genus *Beauveria*. Jamur *B. bassiana* merupakan spesies jamur yang sering digunakan untuk mengendalikan serangga.
- Jamur ini memiliki spektrum yang luas dan dapat mengendalikan banyak spesies serangga hama tanaman. Serangga inang utama *B. bassiana* dapat berupa kutu daun (aphid), kutu putih (whitefly), belalang, hama pengisap, lalat, kumbang, ulat, thrips, tungau, dan beberapa spesies uret.

- Sistem penyakit *B. bassiana* yaitu spora jamur masuk ke tubuh serangga inang melalui kulit, saluran pencernaan, spirakel dan lubang lainnya.
- Penetrasinya dimulai dengan pertumbuhan spora pada kutikula.
- Hifa jamur mengeluarkan enzim kitinase, lipase dan protease yang mampu menguraikan komponen penyusun kutikula serangga.
- Di dalam tubuh serangga hifa berkembang dan masuk ke dalam rongga darah. Di samping itu, *B. bassiana* juga menghasilkan toksin seperti beauverisin, beauverolit, bassianalit, isorolit, dan asam oksalat yang menyebabkan terjadinya kenaikan pH, penggumpalan dan terhentinya peredaran darah serta merusak saluran pencernaan, otot, system syaraf, dan pernafasan.
- Perkembangan hifa di dalam tubuh serangga dimulai dengan penyerangan jaringan dan berakhir dengan pembentukan organ reproduksi jamur.
- Akibat dari keseluruhan proses ini adalah kematian serangga.
- Serangga yang mati menunjukkan gejala seperti mumi karena cairan tubuhnya digunakan untuk pertumbuhan jamur.
- Jamur *B. bassiana* telah banyak digunakan sebagai insektisida hayati karena memiliki berbagai keunggulan.

- Di Indonesia, pemanfaatan agensia hayati sebagai bioinsektisida khususnya jamur patogen serangga untuk pengendalian hama mulai berkembang pesat sejak abad ke-19, khususnya untuk mengendalikan hama pada tanaman perkebunan. Pemanfaatan bioinsektisida sebagai agensia hayati pada pengendalian hama merupakan salah satu komponen pengendalian hama terpadu (PHT).
- Beberapa **keunggulan jamur patogen** serangga *B. bassiana* sebagai **pestisida hayati** yaitu:
 - 1) Tidak meninggalkan residu beracun pada hasil pertanian
 - 2) Tidak menyebabkan fitotoksin (keracunan) pada tanaman dan manusia
 - 3) Memiliki spektrum yang luas dan mengendalikan banyak spesies serangga hama tanaman
 - 4) Mudah diproduksi dengan teknik sederhana dan dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama
- Adapun **kelemahannya** jika akan diaplikasikan diantaranya:
 - 1) Tidak membunuh serangga dengan cepat
 - 2) Keefektifannya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitar
 - 3) Memiliki kisaran inang sangat luas, sehingga kurang selektif terhadap inang sasaran

Patogenisitas dan Virulensi

Perbedaan tingkat patogenisitas dan virulensi antar isolat jamur entomopatogen diperkirakan disebabkan oleh perbedaan sifat dasar internal (genetik) antar spesies dan perbedaan sumber inang asal isolat. Selain hal ini juga disebabkan oleh pengaruh lingkungan sebagai faktor eksternal yang dapat berpengaruh terhadap kemampuan jamur tumbuh dan berkembang serta melumpuhkan mekanisme pertahanan serangga inang. Biasanya jamur menyebabkan mortalitas dengan satu atau lebih cara seperti: defisiensi nutrisi, menyerang, dan merusak jaringan, dan melepaskan toksin. Beberapa diantaranya bersifat virulen dan membunuh serangga dalam waktu yang singkat dan yang lainnya menghasilkan infeksi kronik yang lama.

Virulensi adalah kemampuan penyakit yang dihasilkan oleh suatu mikroorganisme, dalam hal ini adalah kemampuan suatu organisme untuk menyerang dan menyebabkan luka pada inang, yang berhubungan dengan kesanggupan suatu mikroorganisme untuk mengatasi mekanisme pertahanan inang. Suatu patogen mungkin bersifat sangat virulen sebab rendahnya ketahanan atau tingginya kerentanan dari inang, dan sebaliknya patogen dapat mempunyai virulen yang rendah sebab tingginya ketahanan atau rendahnya kerentanan dari inang. Patogenisitas merupakan sinonim dari virulensi yaitu kemampuan mikroorganisme menyebabkan penyakit.

Kontribusi dari patologi serangga dalam kehidupan

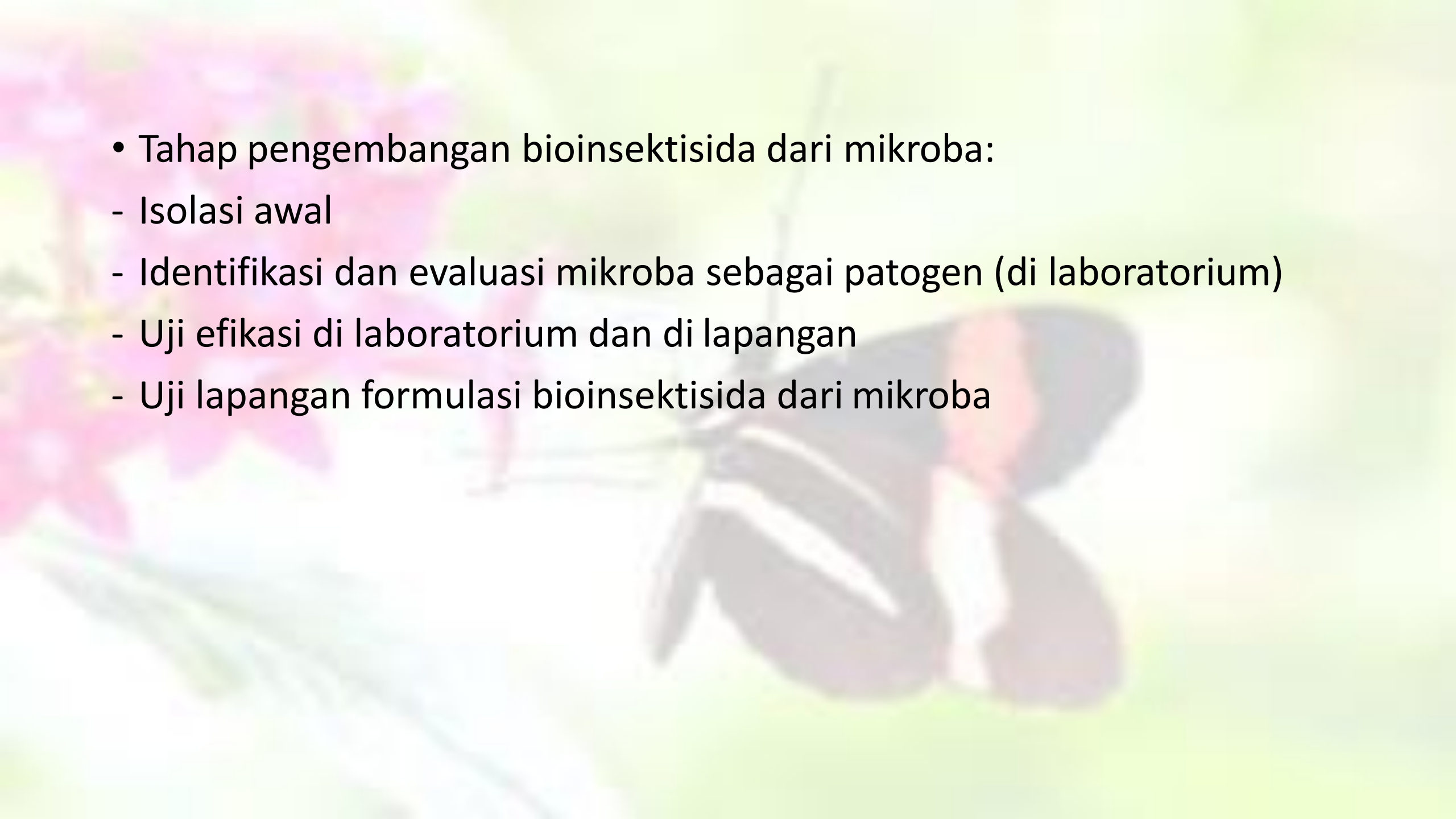
- Biologi secara umum
- Pengobatan
 - Transmisi vector, imuniti, proses infeksi, mutualisme (kesehatan)
- Pertanian
 - Peledakan hama (ekonomi)

Manfaat mempelajari Patologi Serangga

- Organisme penyebab penyakit serangga, dapat digunakan sebagai natural insecticides/bioinsektisida.

Prinsip Bioinsektisida:

- ✓ Alami
- ✓ Spesifik
- ✓ Aman bagi manusia, hewan dan tumbuhan
- ✓ Dapat diperbanyak secara massal/tekniknya mudah
- ✓ Biaya lebih murah

- 
- A background image showing a butterfly with dark wings and a white and red pattern on its abdomen, perched on a pink flower. The background is a soft-focus green field.
- Tahap pengembangan bioinsektisida dari mikroba:
 - Isolasi awal
 - Identifikasi dan evaluasi mikroba sebagai patogen (di laboratorium)
 - Uji efikasi di laboratorium dan di lapangan
 - Uji lapangan formulasi bioinsektisida dari mikroba

TERIMA KASIH....

Tugas Project silakan dapat diunggah di drive → terkait dengan pendahuluan dan metode →

<https://drive.google.com/drive/folders/1UZyjQJzt8JzYPxuPPdqz2KBZbZTlvLIU?usp=sharing>