



**PENDIDIKAN BIOLOGI  
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA**

**SERTIFIKAT**

Diberikan kepada

**Drs. Parluhutan Siahaan, M.Si**

**DOSEN BIOLOGI FMIPA UNIVERSITAS SAM RATULANGI**

sebagai PEMBICARA dalam Kuliah Umum  
"Merawat Keanekaragaman Hayati di Indonesia", dengan judul

**"INTERAKSI SERANGGA DENGAN TUMBUHAN"**

yang diselenggarakan oleh Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Kristen Indonesia pada tanggal 15 Desember 2017.

Jakarta, 15 Desember 2017



Dekan FKIP UKI

Parluhutan Pardede, S.S., M.Hum.

Ketua Panitia

Dr. Marina Silalahi, M.Si.



# Universitas Kristen Indonesia

## Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Jl. MayjenSutoyo no.2  
Cawang - Jakarta 13630  
INDONESIA

No : 10/P. Bio-FKIP/12.2017  
Jakarta, 13 Desember 2017

Tel. 021.8092425, 8009190  
Psw. 310, 301, 302, 303  
Faks. 021 809885229  
E-mail: fkip-uki@uki.ac.id  
<http://www.uki.ac.id>

Kepada Yth:  
Drs. Parluhutan Siahaan, M.Si  
Di Universitas Sam Ratulangi  
Manado

**Hal : Undangan Kuliah Umum**

Jurusan Ilmu Pendidikan  
Program Studi Bimbingan dan Konseling

Jurusan Pendidikan Bahasa dan Seni  
Program Studi Pendidikan Bahasa Inggris

Jurusan Pendidikan MIPA  
Program Studi Pendidikan Matematika  
Program Studi Pendidikan Biologi  
Program Studi Pendidikan Fisika  
Program Studi Pendidikan Kimia

Jurusan Pendidikan Agama Kristen  
Program Studi PAK (S1)

Jurusan Bahasa Mandarin  
Program Studi Pendidikan Bahasa Mandarin

Dengan Hormat,

Dalam rangka peningkatan kualitas dan pengetahuan mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Kristen Indonesia. Dengan ini kami mengundang bapak sebagai salah satu pembicara dalam kuliah umum dengan Tema **Keanekaragaman Hayati Indonesia**. Kuliah umum tersebut akan diselenggarakan:

Hari/Tanggal : Jumat/15 Desember 2017  
Tempat : Ruang Seminar Universitas Kristen Indonesia, Jl. Mayjen Sutoyo No. 2 Cawang, Jakarta Timur

Atas perhatian dan kesediaannya kami ucapkan terima kasih.



Kaprodi Pendidikan Biologi

Dr. Marina Silalahi, M.Si.

Tembusan :

1. Dekan FKIP-UKI
2. Wakil Rektor Bidang Akademik



## UNIVERSITAS SAM RATULANGI

Alamat : Kampus UNSRAT Manado 95115

Telp. (0431) 863886, 863786, Fax. (0431) 822568, 827532

Laman: <http://www.unsrat.ac.id>**SURAT TUGAS**

NOMOR : 13641/UN12.I/RT/2017

Rektor Universitas Sam Ratulangi memberikan tugas kepada :

No	Nama, NIP, Pangkat dan Golongan	Jabatan
1.	Drs. Parluhutan Siahaan, M.Si 196708201996031001 Penata Muda Tkt. I/III/b	Lektor pada Fakultas MIPA Unsrat
2.	Dr. Ratna Siahaan, M.Si 196705242000032001 Penata/III/c	Ketua UPM Fakultas MIPA Unsrat

untuk melaksanakan tugas di Jakarta dan Bandung pada tanggal 15 - 19 Desember 2017, dalam rangka menghadiri undangan Sebagai Narasumber Kuliah Umum "Merawat Keanekaragaman Hayati di Indonesia" di Universitas Kristen Indonesia dan Konsultasi Standardisasi Baru Akreditasi di FMIPA Universitas Padjadjaran.

Surat tugas ini dibuat untuk dilaksanakan dengan penuh tanggungjawab dan dilaporkan secara tertulis pelaksanaannya.

Manado, 14 Desember 2017

Rektor Universitas Sam Ratulangi

Wakil Rektor Bidang Akademik,



Prof. Dr. Jimmy Posangi, M.Sc, Ph.D, SpFK/ku  
NIP. 195609201987031003

Tembusan :

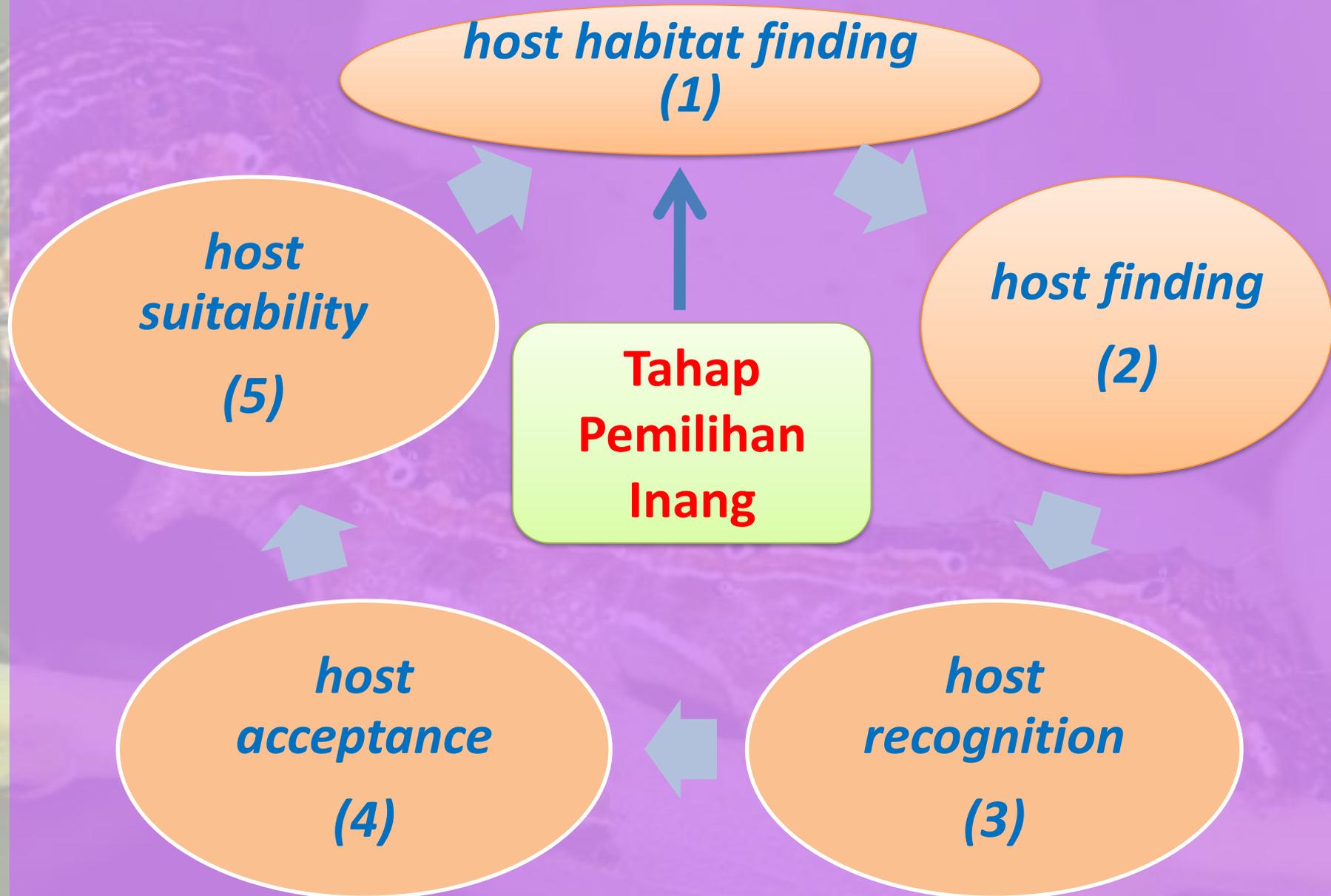
- Rektor

**KULIAH UMUM**  
**FKIP Universitas Kristen Indonesia**  
**“Merawat Keanekaragaman Hayati di Indonesia”**

**Interaksi Serangga dengan  
Tumbuhan**

Oleh:  
Parluhutan Siahaan  
(Dosen Universitas Sam Ratulangi)

# PENDAHULUAN



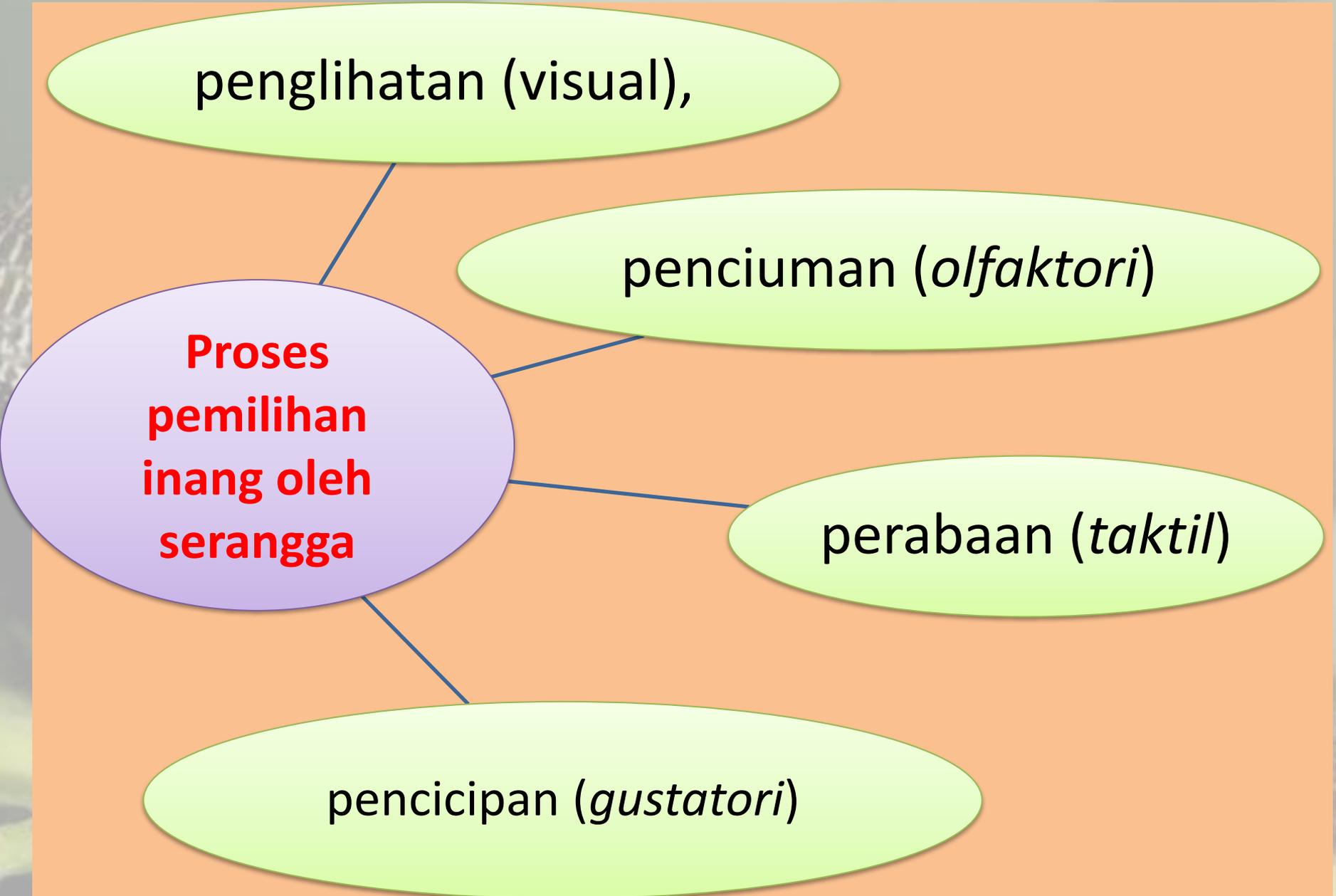
penglihatan (*visual*),

penciuman (*olfaktori*)

**Proses  
pemilihan  
inang oleh  
serangga**

perabaan (*taktil*)

pencicipan (*gustatori*)



## Tahap 1-4

- perilaku sebelum makan

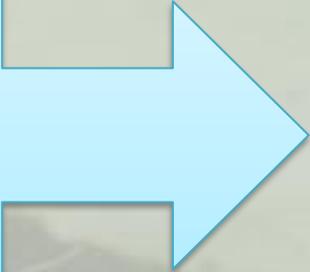
## Tahap 5

- proses fisiologi setelah makanan dicerna

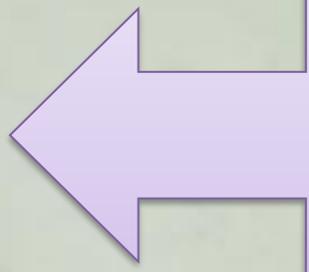
Faktor Fisik  
Tumbuhan

Faktor Kimia  
Tumbuhan

**Tumbuhan**  
Faktor Fisik  
+  
Faktor Kimia



**Serangga  
(herbivora)**



**Faktor Kimia:**  
Metabolit  
Sekunder

• Perilaku  
serangga



# Resistensi Tanaman

Escape  
(menghindar)

Toleran  
(recovery)

Resistensi  
Tanaman

Konfrontasi  
(Mekanik/kimia)

Menarik  
musuh alami

# METABOLIT SEKUNDER DAN HAMA

## Alelokimia

Alomon

Antisenosis

Repelen

Deteren

Supresan

Antibiosis

Toksin

Penurun daya cerna

Peniru hormon

Kairomon

atraktan

arestan

exitan

# Antisenosis

Metabolit sekunder menyebabkan serangga tidak suka mengkoloni tumbuhan

## Contoh-contoh

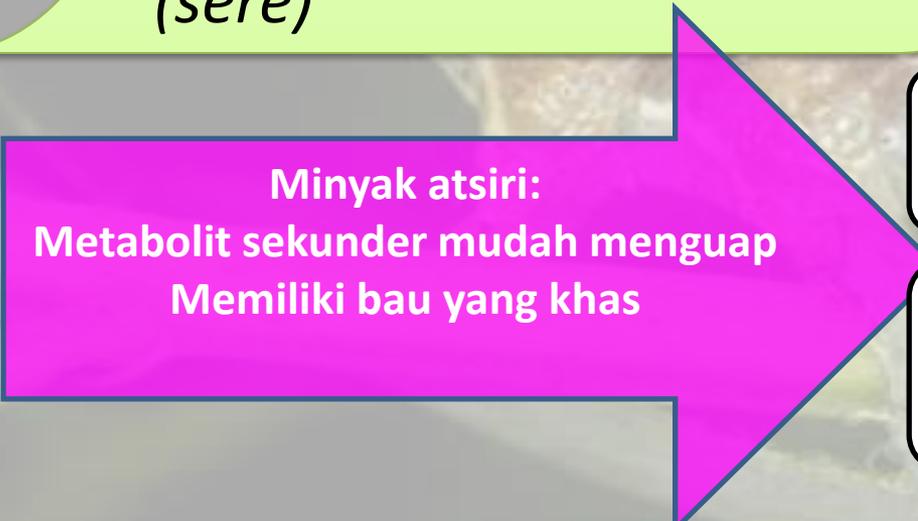
Percobaan: Sritabutra & Soonwera (2013)

- Minyak atsiri dari:
- cengkeh (*Syzygium romaticum*),
  - *Citronella citratus*,
  - *Cymbopogon nardus* (sere)



*Aedes aegypty*

*Culex quinquefasciatus*



hidrokarbon (terpen dan sequarterpen)

senyawa teroksigenasi (alkohol, ester, eter, aldehida, keton, lakton fenol dan fenol eter)

*Cymbopogon excavates*

Govere *et al.* (2000)

sifat  
repelensi

*Anopheles arabiensis*

100% = 2 jam

59,3% = 4 jam

*Cymbopogon winterianus*

(Tawatsin *et al.*, 2001)

sifat  
repelensi

- *Aedes aegypti*,

- *Culex quinquefasciatus* -

- *Anopheles dirus*

100% = 6 jam

-*Cymbopogon nardus*,  
-*Cymbopogon flexuosus*

(Landolt *et al.*, 1999)

TIDAK  
repelensi

-*Lasioderma serricorne*  
(cigarette beetle)

-*Cydia pomonella*  
(Lepidoptera)



Aphid

**Klon Rentan**

20 jam

80%

**Klon Resisten**

20 jam

20%

# Antibiosis

❑ Efek fisiologis yang merusak pada serangga baik secara temporer maupun permanen akibat memakan bagian dari tumbuhan



## Gejala-gejala tersebut kemungkinan faktor fisiologis

1.) adanya metabolit toksik (alkaloid, glikosida, kuinon),



2). Tidak adanya atau tidak cukupnya nutrisi penting pada inang



3). Proporsi nutrisi yang tidak seimbang

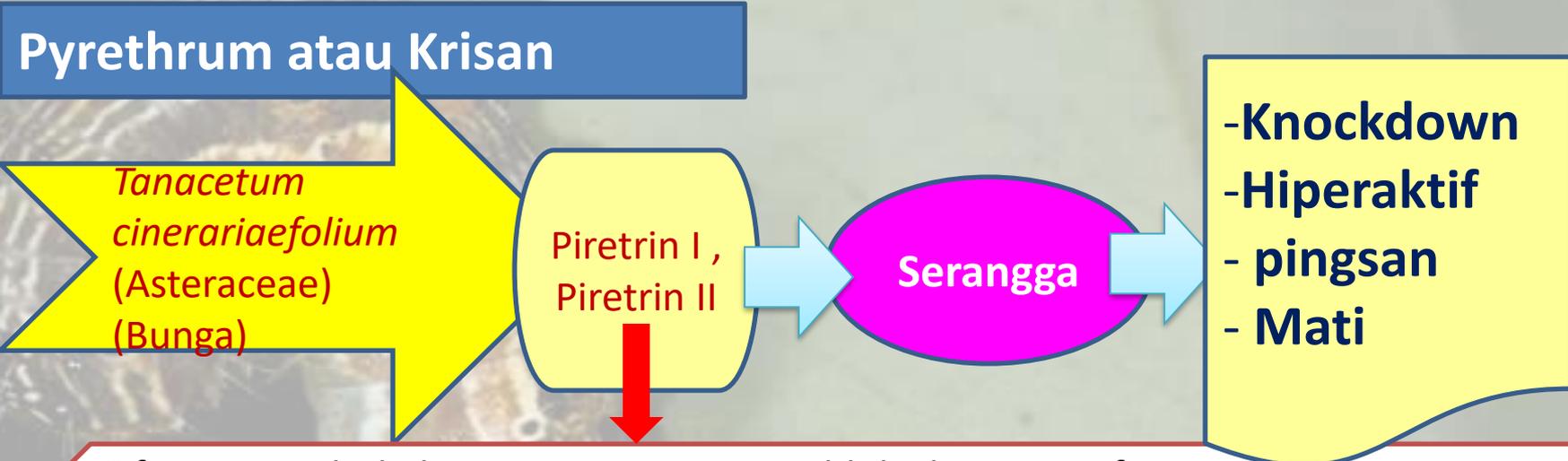


4). Adanya antimetabolit yang menyebabkan beberapa nutrisi penting tidak tersedia bagi serangga



5). Adanya enzim atau senyawa-senyawa (misalnya tannin) yang menghambat proses pencernaan yang normal yang akibatnya menghambat penggunaan nutrisi

Beberapa metabolit-metabolit dari tumbuhan yang telah digunakan untuk mengendalikan serangga diantaranya senyawa **piretrum, rotenone, nimbi**



- Sifat neurotoksik dari piretrin yang mem-blok akson syaraf.
- Mekanisme kerja ini secara kualitatif sama dengan efek dari DDT dan berbagai senyawa insektisida organoklorin lain
- pemberian secara oral terhadap tikus menyebabkan akut dengan nilai LD50 pada 350-500 mg/kg

- **Kelemahan: labil pada sinar UV.**
- **Mendorong mengembangkan derivat piretrin : yaitu pyretroid**



# Nimba - Neem



- menghambat sintesis dan pelepasan hormon molting (hormone yang mengatur pergantian kulit) yaitu ecdysteroids dari prothoracic gland yang menyebabkan serangga menjadi tidak bisa dewasa.
- Pada serangga betina yang dewasa mekanisme kerja yang sama menyebabkan serangga menjadi steril

- **Kelemahan: labil pada sinar UV.**
- **tidak toksik terhadap mammalia (rat oral acute LD50 >500 mg/kg), thdp ikan dan pollinator.**
- **terhadap musuh alami sangat bervariasi**

# Rotenon

(Family Fabaceae)  
-*Derris spp*,  
-*Lonchocarpus spp*  
Akar

Rotenoid  
(isoflavonoid)

Berbagai serangga

- Racun perut
- Penghambat pertumbuhan
- Antifeedan

▪bersifat racun dan bekerja sebagai racun mitokondria yang menghambat rantai transport electron sehingga menghambat produksi energi

▪**Daya toksik akut senyawa rotenon murni ini terhadap mamalia dapat sebanding dengan daya toksik dari DDT dan insektisida sintetik lainnya**



Nimba – *Azadirachta indica*

# Nikotin

tembakau  
(*Nicotiana  
tabacum*) (daun)

Akar

nornicotine  
dan  
Anabasine  
(Alkaloid)

Berbagai  
serangga

-Racun perut  
-Penghambat  
pertumbuhan  
-Antifeedan

▪racun sinaptik yang mirip dengan neurotransmitter acetylcholine

▪senyawa-senyawaini ini menyebabkan gejala keracunan yang sama dengan gejala yang disebabkan oleh insektisida sintetik seperti organophosphate dan carbamate

▪Disebabkan karena sifat toksiknya yang kuat terhadap mamalia dan karena senyawa ini mudah diserap oleh kulit manusia, maka penggunaannya sebagai insektisida tidak maju.



Tembakau - *Nicotiana tabacum*

# RESPON FISILOGIS SERANGGA HAMA TERHADAP METABOLIT SEKUNDER

**Substans toksik**

- mempengaruhi tempat tertentu dalam tubuh serangga dan akan mengganggu fisiologisya.

**Target fisiologis substans**

- senyawa protein yang ditemukan pada membrane maupun organel sel

**target fisiologis senyawa toksin**

- system syaraf
- Gonad
- Endokrin
- Jantung
- Epidermis

**Serangga Berusaha mengatasi**

**Beberapa Strategi**

1

- mencegah toksikan mencapai tempat target sensitif

2

- memetabolisme senyawa toksikan tersebut menjadi produk yang kurang toksik atau menjadi produk yang tidak toksik

3

- Membuat insensitifitas sisi target

# HUBUNGAN METABOLIT SEKUNDER DENGAN MUSUH ALAMI

## Pertahanan Tidak langsung

### Menarik Predator

- Tumbuhan dapat meningkatkan senyawa kimia untuk meningkatkan keefektifan musuh alami herbivora
- Ketika tumbuhan kacang kratok *Phaseolus lunatus* diserang oleh tungau *Tetranychus urticae* maka sebagai responnya tumbuhan akan mengeluarkan campuran senyawa volatile.
- Senyawa volatile yang dikeluarkan akan berbeda dengan senyawa yang dikeluarkan ketika tanaman kacang dilukai secara mekanik atau dengan yang tidak diserang oleh tungau *T. urticae*
- Tungau yang memakan daun kacang akan merangsang atau menginduksi tumbuhan untuk mengeluarkan beberapa terpenoid dan metil salisilat.
- Kedua senyawa ini sangat menarik bagi predator tungau *Phytoseiulus persimilis* sehingga predator datang untuk memunahkan mangsanya

## Menarik Parasitoid

- ✓ Ketika serangga *Xanthogaleruca luteola* melakukan oviposisi (meletakkan telurnya) pada daun tumbuhan *Ulmus sp.*
- ✓ maka tumbuhan akan mengemisi senyawa volatile yang dapat menarik parasitoid telur *Oomyzus galleruca* agar parasitoid menyerang telur tersebut
- ✓ Dengan cara yang sama juga terjadi pada tanaman kacang yang akan mengeluarkan senyawa volatile yang menarik parasitoid *Trisolcus basalis* ketika serangga herbivore *Nezara viridula* melakukan oviposisi pada tanaman kacang tersebut

# KESIMPULAN

- ❑ Metabolit sekunder dari tumbuhan merupakan usaha pertahanan tumbuhan terhadap serangan serangga
- ❑ Bentuk pertahanan dengan metabolit sekunder dapat melalui antisenosis dan antibiosis
- ❑ Metabolit sekunder yang aktif umumnya dari kelompok:  
Terpenoid, Alkaloid, Isoflavonoid
- ❑ Metabolit sekunder dapat diperoleh dari batang, daun, biji, akar
- ❑ System organ yang merupakan target fisiologis senyawa toksin dari tumbuhan diantaranya system syaraf, system endokrin, gonad, jantung dan epidermis
- ❑ Strategi serangga mengatasi metabolit sekunder aktif adalah dengan berusaha menghambat tercapainya sisi aktif target dan menginaktifkan sisi target.
- ❑ Tumbuhan dapat menggunakan metabolit sekunder untuk mengefektifkan musuh alami predator dan parasitoid



**TERIMAKASIH**