

**BAGIAN III**  
**ENTOMOLOGI**  
**DAN**  
**PENGENDALIAN VEKTOR**

**BAB 14**

Disusun oleh:  
dr. Mayang Anggraini Naga  
Revisi 2014

# ENTOMOLOGI KEDOKTERAN

(Dikutib dari Handout Naskah Kuliah  
Entomologi  
oleh  
Dr. Dean Handimulya, UIEU 2006)

# Pendahuluan

- Entomologi kedokteran adalah ilmu yang mempelajari tentang:
  - vektor penyakit dan
  - kelainanyang disebabkan oleh serangga.

# KOMPETENSI

## MAMPU MEMAHAMI:

- Penggolongan serangga dan cara penularan penyakit pada manusia,
- Taksonomi serangga
- Penyakit yang disebabkan oleh nyamuk dan cara pemberantasannya.

# SAP

- Penggolongan Serangga
- Cara Penularan Penyakit
- Daur Hidup serangga
- Taksonomi
- Prilaku nyamuk vektor penyakit.
- Pengendalian vektor.

# Penggolongan Serangga

Menurut urutan besarnya peran serangga dalam ilmu kedokteran, serangga dibagi dalam golongan yang

- **Menularkan penyakit** (=vektor & hospes perantara)
- **Menyebabkan penyakit** (= parasit)
- **Menimbulkan kelainan** karena eksotoksin yang dikeluarkan
- **Menyebabkan alergi** pada orang rentan
- **Menimbulkan entomofobia.**

# Cara Penularan Penyakit

- Mekanik:
  - Berlangsung dari penderita ke orang lain dengan perantara bagian luar tubuh serangga (lalat).
- Biologik:
  - dilakukan setelah parasit/agen penyakit yang diisap serangga vektor mengalami proses biologik dalam tubuh vektor.

(Lanjutan)

- Transovarian,
  - Dilakukan oleh stadium muda vektor. Telur dalam tubuh vektor yang menerima infeksi dari induknya, meski induknya mati, penyebab penyakitnya akan dipertahankan sehingga menjadi larva infeksi.

# Serangga sebagai Parasit

- Berdasarkan habitat pada manusia:
  - Endoparasit, hidup atau mengembara di dalam jaringan tubuh
  - Ektoparasit, hidup pada permukaan tubuh hospes
- Berdasarkan lamanya hidup pada hospes dibagi:
  - Parasit permanen
  - Parasit periodik.

# Serangga Penghasil Toksin

- Memasukkan toksinnya ke dalam tubuh manusia dengan cara:
  - kontak langsung (ulat)
  - gigitan (kelabang, laba-laba)
  - sengatan atau tusukan.

(Lanjutan)

- Gejala yang timbul oleh karena toksin:
  - Gejala setempat (gatal)
  - Gejala umum
    - hemolisis,
    - perdarahan,
    - gangguan saraf

# Morfologi Umum

- Serangga mempunyai 4 (empat) tanda morfologi yang jelas, yaitu:
  - badan beruas-ruaas
  - umbai beruas
  - eksoskelet
  - bentuk badan simetris bilateral

# Eksoskelet

- Bagian sebelah luar badan serangga dilapisi oleh kitin (chitin) yang pada bagian tertentu mengeras dan membentuk eksoskelet
- Eksoskelet berfungsi sebagai:
  - penguat tubuh
  - pelindung alat dalam
  - tempat melekat otot
  - pengatur penguapan air
  - penerus rangsang yang berasal dari luar tubuh.

# Umbai

- **Menurut fungsinya:**
  - pada kepala tumbuh menjadi:
    - antene dan
    - mandibula
  - pada thorax menjadi:
    - kaki dan
    - sayap
  - pada abdomen menjadi: kaki pengayuh.

# Organ-Organ

- Sistem pernapasan
- Sistem pencernaan
- Saraf
- Peredaran Darah
- Sistem reproduksi.

# Daur Hidup

- Selama pertumbuhannya serangga mengalami metamorfosis (perubahan bentuk)
- Metamorfosis:
  - **Metamorfosis sempurna:**
    - Stadium telur – larva – pupa – dewasa
    - Ada perbedaan biologi dan morfologi yang jelas antara tingkat muda dan dewasa.

(Lanjutan)

## Daur Hidup

- **Metamorfosis tidak sempurna**
  - Stadium: telur
    - larva
    - nimfa
    - dewasa
  - Morfologi serta biologi bentuk muda dan dewasa hampir sama.

# TAKSONOMI

- **FILUM: ARTHROPODA**

Terbagi menjadi kelas:

- INSEKTA
- ARACHNIDA
- CRUSTACEA
- CHILOPODA
- DIPLOPODA

# NYAMUK

Kelas: INSEKTA

Ordo: DIPTERA dan

Famili: CULICIDA

- Mengganggu melalui gigitannya, juga dapat berperan sebagai vektor penyakit pada manusia.
- Famili CULICIDAE terbagi menjadi 3 (tiga) tribus
  - ANOPHELINI (*Anopheles*)
  - CULICINE (*Culex, Aedes, Mansonia*)
  - TOXORHYNCHITIN (*Toxorhynchitis*)

# Morfologi

- Berukuran kecil (4-23 mm) dan rapuh.
- Pada kepala terdapat probosis halus dan panjang yang melebihi panjang kepala
- **Probosis nyamuk betina dipergunakan untuk menghisap darah** sedang pada jantan untuk , menghisap bahan-bahan cair seperti cairan tumbuhan, buah juga air keringat.

(Lanjutan-1)

- Di kiri dan kanan probosis terdapat palpus, yang terdiri atas 5 (lima) ruas dan sepasang antena yang terdiri atas 15 (limabelas) ruas.
- Antena nyamuk jantan berambut lebat (plumose) sedangkan betina jarang (pilose)
- Sebagian torak yang tampak (mesonotum) diliputi oleh bulu halus, berwarna putih/kuning yang membentuk gambaran khas untuk masing-masing spesies.

(Lanjutan-2)

- Posterior dari mesonotum terdapat skutelum yang pada ANOPHELINE berbentuk melengkung (rounded) dan pada CULICIN berbentuk 3 lengkungan (trilobus)
- Sayap nyamuk panjang dan langsing, mempunyai vena yang permukaannya ditumbuhi sisik sisik sayap (wing scale) yang letaknya mengikuti vena.

(Lanjutan-3)

- Pada pinggir sayap terdapat sederetan rambut yang disebut “fringe”
- Abdomen berbentuk silinder, terdiri atas 10 (sepuluh) ruas, 2 (dua) ruas terakhir berubah menjadi alat kelamin.

# Daur Hidup

- Metamorfosis sempurna:
  - telur → larva → pupa → dewasa.
- Stadium telur, larva, dan pupa hidup di dalam air.
- Stadium dewasa hidup berterbangan.

# Perilaku Nyamuk

- Umur nyamuk tidak sama
- Umumnya nyamuk betina bertahan lebih lama daripada nyamuk jantan
- Umur nyamuk kira-kira 2 (dua) minggu, namun ada yang mencapai 2 - 3 bulan

(Lanjutan-1)

- Kebiasaan menghisap darah:
  - manusia (**antropofilik**)
  - binatang (**zoofilik**)
  - lebih suka darah binatang dibanding manusia (**antropozofilik**)
- Kebiasaan setelah menghisap darah:
  - endofilik
  - eksofilik

(Lanjutan-2)

- **Aktivitas:**
  - night biters
  - day-biters
  - endofagik
  - eksofagik.

# JARAK TERBANG

- Nyamuk betina mempunyai jarak terbang lebih jauh dibandingkan jantan.
- *Aedes aegypti* jarak terbangnya pendek.
- *Anopheles* terbang sampai 1.6 km
- *Aedes vexans* mencapai 30 km.

# VEKTOR PENYAKIT

- **Vektor penyakit protozoa**
  - Vektor malaria
  - Vektor tripanosomiasis
  - Vektor leismanias
  
- **Vektor penyakit cacing**
  - Vektor filariasis (nyamuk)
  - Vektor filariasis (lalat)

(Lanjutan)

- **Vektor penyakit virus, riketsia dan bakteri**
  - Vektor penyakit demam berdarah dengue
  - Vektor penyakit “Japanese B encephalitis”
  - Vektor penyakit chikungunya
  - Vektor penyakit demam kuning
  - Vektor penyakit demam semak
  - Vektor penyakit sampar

# VEKTOR MEKANIK

- **MUSCA (Lalat)**
    - ordo Diptera dan kelas Insekta
    - Musca domestic dapat berperan sebagai vektor mekanik:
      - amebiasis,
      - disentri basiler dan
      - penyakit cacing usus
- di Indonesia.

(Lanjutan-1)

- Mudah berkembang biak, tempat perindukannya terdapat di timbunan sampah sekitar rumah, tinja manusia dan binatang.
- Setap 3 – 4 hari lalat betina bertelur (75-150)
- Jarak terbang mencapai 10 km
- Umur lalat dewasa: 2-4 minggu.

(Lanjutan-2)

- **Periplaneta**

- Termasuk ordo ORTHOPTERA dari kelas INSECTA
- Periplaneta americana yang banyak ditemukan di rumah-rumah dapat menjadi vektor mekanik parasit amebiasis, lambliasis, askariasis dan isosporiasis.

# PENGENDALIAN VEKTOR

## TUJUAN

- (1) Mengurangi/menekan populasi vektor serendah-rendahnya sehingga tidak berarti lagi sebagai penular/penyebarkan penyakit.
- (2) Menghindarkan terjadinya kontak antara vektor dan manusia

# PENGGOLONGAN VEKTOR

## **(1) Pengendalian alami (*Natural control*).**

Termasuk; faktor ekologi yang bukan merupakan buatan manusia:

- topografi
- ketinggian (altitude)
- iklim dan
- musuh alam

## **(2) Pengendalian buatan (*artificial atau = applied control*)**

# I. **PENGENDALIAN SECARA ALAMI**

Faktor ekologi yang sangat penting artinya bagi perkembangan serangga adalah:

1. Gunung,  
    lautan,  
    danau dan sungai

yang luas merupakan rintangan bagi penyebaran serangga.

(Lanjutan-1)

2. Ketidakmampuan mempertahankan hidup beberapa spesies serangga di daerah yang terletak di
  - ketinggian tertentu dan
  - permukaan laut.

(Lanjutan-2)

3. (a) Perubahan musim yang dapat menimbulkan gangguan spesies beberapa serangga.
- (b) Iklim yang panas, udara kering, dan tanah tandus yang tidak memungkinkan perkembangbiakan sebagian besar serangga, iklim yang panas atau dingin yang untuk beberapa serangga tertentu tidak sesuai dengan kelestarian hidupnya.

(Lanjutan-3)

- (c) Angin besar dan curah hujan yang tinggi yang dapat mengurangi jumlah populasi serangga di suatu daerah.
- 4. Adanya burung, katak, cicak, binatang lain yang merupakan pemangsa serangga.
- 5. Penyakit serangga.

## II PENGENDALIAN secara BUATAN

(Ini adalah cara pengendalian yang dilakukan atas usaha manusia)

1. Pengendalian lingkungan (environmental control): pengendalian dilakukan dengan cara mengelola lingkungan (environmental management). Yaitu memodifikasi/manipulasi lingkungan → terbentuk lingkungan yang tidak cocok/kurang baik yang dapat mencegah/membatasi perkembangan vektor-vektor.

(Lanjutan-1)

(a) Modifikasi lingkungan (*Environmental modification*)

Aman terhadap lingkungan: ;

- tidak merusak keseimbangan alam,
- tidak mencemari,

tetapi harus dilakukan terus menerus.

(Lanjutan-2)

## Contoh:

- (a.1) Pengaruh sistem irigasi
- (a.2) Penimbunan tempat yang dapat menampung air dan sampah.
- (a.3) Pengaliran air yang menggenangi dan mengering
- (a.4) Pengubahan rawa menjadi sawah
- (a.5) Pengubahan hutan jadi tempat pemukiman

(Lanjutan-3)

(b) Manipulasi lingkungan (*Environmental manipulation*): Ini berkaitan dengan pembersihan/pemeliharaan sarana fisik yang telah ada supaya tidak terbentuk tempat perindukan/peristirahatan serangga.

Contoh:

(b. 1) Membersihkan tanaman air di danau (ganggang, lumut) yang dapat menyulitkan perkembangan: *An. Sundaicus*).

(Lanjutan-4)

(b.2) Mengatur kadar garam di *lagoon* yang dapat menekan populasi *An. subpictus* dan *An. sundaicus*

(b.3) Melestarikan kehidupan tanaman bakau yang membatasi tempat perindukan *An. Sundaicus*

(Lanjutan-5)

(b.4) Membuang/mencabut tumbuhan air di kolam/rawa yang dapat menekan populasi *Mansonia sp.*

(b.5) Melancarkan air dalam got yang tersumbat agar tidak menjadi tempat perindukan *Culex*.

## 2. Pengendalian Kimiawi

Menggunakan bahan kimiawi yang berkhasiat membunuh atau hanya menghalau serangga saja (*repellent*).

**Kebaikan** cara ini ialah:

Dapat dilakukan segera, meliputi daerah luas → menekan populasi dalam waktu singkat.

(Lanjutan-1)

## **Keburukan:**

- hanya bersifat sementara,
- dapat menimbulkan pencemaran lingkungan pemukiman,
- resistensi serangga dan
- kematian beberapa pemangsa.

(Lanjutan-2)

Banyak penduduk yang menolak rumah (di-semprot) karena takut menimbulkan kematian hewan peliharaannya.

Contoh:

(2.a) Menuangkan solar/minyak tanah di permukaan tempat perindukan sehingga larva tidak dapat mengambil oksigen dari udara.

(Lanjutan) Contoh:

- (2.b) Pemakaian *paris green*, *temefos*, *fention* untuk membunuh larva nyamuk
- (2.c) Penggunaan herbisida dan zat kimia yang mematikan tumbuhan air tempat berlindung larva nyamuk di tempat perindukan
- (2.d) Penggunaan insektisida berupa residual spray untuk nyamuk dewasa.
- (2.e) Penggunaan gel silika dan lesitin cair.

(Lanjutan)

### 3. Pengendalian Mekanik

Menggunakan alat yang langsung dapat membunuh, menangkap atau menghalau, menyisir, mengeluarkan serangga dari jaringan tubuh.

Menggunakan baju pelindung, kawat kasa atau pakai kelambu untuk menghindari tubuh manusia kontak dengan vektor.

# Hospes perantara

- Cyclops
- Diaphtomus
- Potamon & Cambarus
- Ctenocephalus
- Tenebria
- Fontaria

# Gangguan yang Disebabkan Serangga

- Kontak: - alergi kupu-kupu  
- alergi tungau
- Sengatan: - lebah  
- kelajengking
- Gigitan: - kelabang  
- laba-laba  
- sengkenit

# Penyakit disebabkan Serangga

- Scabies
- Desmosidiosis
- Pediculosis
- Ftriasis
- Miasis

## 4. Pengendalian Fisik

Penggunaan alat fisika untuk pemanasan, pembekuan, dan alat listrik untuk pengadaan angin, penyinaran cahaya, yang dapat membunuh atau mengganggu kehidupannya.

Suhu 60C dan suhu beku akan membunuh serangga dan suhu dingin dapat mengganggu/menghentikan aktivitas serangga.

(Lanjutan)

**Contoh:**

Memasang hembusan angin di pintu masuk di hotel-hotel, restoran, pasar swalayan.

Memasang lampu kuning untuk menghalau nyamuk.

## 5. Pengendalian *Biologik*

Memperbanyak pemangsa dan parasit sebagai musuh alami serangga → pengendalian serangga vektor/hospes perantara.

- parasit nematoda
- bakteri
- protozoa
- jamur dan
- virus

dapat untuk pengendali larve nyamuk → dewasa.

Predator (pemangsa) larva nyamuk. Larva capung terbaik, beberapa jenis ikan dan crustaceas

Lanjutan)

## Contoh: Parasit golongan Nematoda

Romanimermis iyengari dan Romano culicifora merupakan 2 spesies cacing yang dapat digunakan untuk pengendalian biologik

Nematoda menembus badan larve nyamuk, hidup parasitik s/d mati kemudiian mencari hospes baru.

(Lanjutan)

*Bacillus thuringiensis* (serotipe H-14) telah banyak dicoba untuk pengendalian larva *Anopheles*.

*Bacillus sphaericus* sangat baik untuk pengendalian larva *Culex quinquefasciatus*, dan juga *Bacillus pumilus*, dan *Clostridium bifermentans*

(Lanjutan)

*Pleistophora culicis* dan *Nosema akgerae* adalah parasit larva nyamuk.

*Tolypocladium cylindrosporum* dan *Culicinomyces clavisporus* (kelas Deutro-mycetes) efektif untuk larva *Anopheles*, *Aedes*, *Culex*, *Simulium* dan *Culicoides*.

Arthropoda *Arrunurus* untuk nyamuk *madarazzi*.  
Virus Cytoplasmic polyhydrois untuk larva kupu.

Contoh;

Ikan sebagai pemangsa larva nyamuk:

- *Panchax panchax* (ikan kepala timah) ,
- *Lebiscus reticularis* (Gruppy = water celo)
- *Gambusia affinis* (Gabus) , *Paecilia reticulata*  
*Trichogaster trichopterus*.
- *Cyprinus carpio* *Tilapia nilotica*, *Puntius*  
*binotatus* dan *Basborra lateristriata*.

## (Lanjutan-1)

### 6. Pengendalian Genetika

Tujuan:

Mengganti populasi serangga yang berbahaya dengan populasi baru yang tidak merugikan.

Beberapa cara ialah mengubah kemampuan reproduksi dengan jalan memandulkan serangga jantan, dapat dengan bahan kimia: preparat TEPA.

(Lanjutan-2)

Radiasi Cobalt 60, antimitotik, antimetabolit dan bazarone (ekstrak tanaman *Aeris calamus*) → serangga mandul dilepas bebas di tempat populasi yang berbahaya tadi.

Zat kimia akan merusak DN kromosom sperma tanpa mengganggu pendewasaan  
= Steril male technic release.

(Lanjutan-3)

- Radiasi mengubah susunan kromosom = Chromosome translocation
- Mengawinkan antar strain nyamuk bisa menyebabkan sitoplasma telur tidak dapat ditembus oleh sperma → tidak terjadi pembuahan = Cytoplasmic incompatibility

(Lanjutan-4)

Mengawinkan antar spesies terdekat →  
menghasilkan jantan yang steril  
= Hybrid sterility

(baru dalam taraf penyelidikan, belum berhasil  
untuk diterapkan di lapangan (1998))

## **7. Pengendalian Legislatif**

Untuk mencegah tersebarnya serangga berbahaya dari satu daerah ke daerah lain, atau dari luar negeri ke Indonesia, diadakan peraturan dengan sanksi pelanggaran oleh pemerintah.

Pengendalian karantina di pelabuhan laut dan udara → untuk mencegah masuknya hama tanaman dan vektor penyakit.

(Lanjutan)

- Penyemprotan insektisida di kapal yang berlabuh atau kapal terbang yang mendarat.
- Keteledoran oleh karena tidak melaksanakan peraturan-peraturan karantina yang menyebabkan perkembangbiakan vektor nyamuk dan lalat, dapat dihukum menurut undang-undang yang berlaku.