

DIKTAT PENGENDALIAN VEKTOR



SANG GEDE PURNAMA, SKM, MSc

**PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS UDAYANA
2017**

DAFTAR ISI

Pengendalian vektor DBD	3
Pengendalian malaria	17
Pengendalian filariasis	28
Pengendalian kecoa	48
Pengendalian lalat	57
Pengendalian rayap	81
Pengendalian tikus	91
Resistensi insektisida.....	102

1. PENGENDALIAN VEKTOR DEMAM BERDARAH DENGUE

1. Latar Belakang

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) masih merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat yang utama di Indonesia. Jumlah penderita dan luas daerah penyebarannya semakin bertambah seiring dengan meningkatnya mobilitas dan kepadatan penduduk.

Demam Berdarah Dengue atau disingkat DBD disebabkan oleh virus *dengue* yang ditularkan lewat gigitan nyamuk *Aedes aegypti* atau *Aedes albopictus* berkelamin betina. Demam berdarah adalah penyakit akut yang disebabkan oleh virus *dengue*, yang ditularkan oleh nyamuk. Penyakit ini ditemukan di daerah tropis dan sub-tropis, dan menjangkit luas di banyak negara di Asia Tenggara. Terdapat empat jenis virus *dengue*, masing-masing dapat menyebabkan demam berdarah, baik ringan maupun fatal. Saat ini sekitar 2.5 miliar orang, atau 40% dari populasi dunia, tinggal di daerah yang beresiko terhadap transmisi virus *Dengue* (WHO). WHO memperkirakan 50-100 juta infeksi terjadi per tahun, termasuk 500.000 kasus DHF dan 22.000 kematian, sebagian besar pada anak-anak.

Di Indonesia Demam Berdarah pertama kali ditemukan di kota Surabaya pada tahun 1968, dimana sebanyak 58 orang terinfeksi dan 24 orang diantaranya meninggal dunia dengan angka kematian 41,3 % dan sejak saat itu, penyakit ini menyebar luas ke seluruh Indonesia (Buletin Jendela Epidemiologi DBD 2010).

Melihat dari banyaknya kasus DBD yang terjadi, program pencegahan dan pengendalian penyakit ini pun terus digalakkan dengan tujuan menekan rantai penularan virus dengue tersebut. Beberapa program yang sedang berjalan yaitu Juru Pemantau Jentik (Jumantik), pemberantasan sarang nyamuk (PSN), program 3M Plus, *fogging* dan kegiatan lainnya.

Suksesnya suatu program dalam hal ini program pencegahan DBD, tergantung dari aktif atau tidak aktifnya partisipasi masyarakat untuk menyukseskan program tersebut. Sehingga dalam posisi ini peran aktif

masyarakat sangat penting artinya bagi kelancaran dan keberhasilan program tersebut dan tercapainya tujuan secara mantap

2. Morfologi Nyamuk *Aedes Aegypti*

a. Morfologi Nyamuk Dewasa

Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa memiliki ukuran sedang dengan tubuh berwarna hitam kecoklatan. Tubuh dan tungkainya ditutupi sisik dengan gari-garis putih keperakan. Di bagian punggung (dorsal) tubuhnya tampak dua garis melengkung vertikal di bagian kiri dan kanan yang menjadi ciri dari spesies ini. Sisik-sisik pada tubuh nyamuk pada umumnya mudah rontok atau terlepas sehingga menyulitkan identifikasi pada nyamuk-nyamuk tua.

Ukuran dan warna nyamuk jenis ini kerap berbeda antar populasi, tergantung dari kondisi lingkungan dan nutrisi yang diperoleh nyamuk selama perkembangan. Nyamuk jantan dan betina tidak memiliki perbedaan dalam hal ukuran, nyamuk jantan yang umumnya lebih kecil dari betina dan terdapat rambut-rambut tebal pada antena nyamuk jantan. Kedua ciri ini dapat diamati dengan mata telanjang.

b. Telur Nyamuk *Aedes aegypti*

Telur *Ae.aegypti* berwarna hitam dengan ukuran $\pm 0,08$ mm, berbentuk seperti sarang tawon (Wakhyulianto, 2005).

c. Larva Nyamuk *Aedes aegypti*

Larva *Ae. aegypti* memiliki ciri-ciri yaitu mempunyai corong udara pada segmen yang terakhir, pada segmen *abdomen* tidak ditemukan adanya rambut-rambut berbentuk kipas (*Palmatus hairs*), pada corong udara terdapat *pectin*, Sepasang rambut serta jumbai akan dijumpai pada corong (*siphon*), pada setiap sisi *abdomen* segmen kedelapan terdapat *comb scale* sebanyak 8-21 atau berjajar 1 sampai 3. Bentuk individu dari *comb scale* seperti duri. Pada sisi *thorax* terdapat duri yang panjang dengan bentuk kurva dan adanya sepasang rambut di kepala.

Ada 4 tingkatan perkembangan (*instar*) larva sesuai dengan pertumbuhan larva yaitu:

1. Larva *instar* I; berukuran 1-2 mm, duri-duri (*spinae*) pada dada belum jelas dan corong pernapasan pada *siphon* belum jelas.
2. Larva *instar* II; berukuran 2,5 - 3,5 mm, duri-duri belum jelas, corong kepala mulai menghitam.
3. Larva *instar* III; berukuran 4-5 mm, duri-duri dada mulai jelas dan corong pernapasan berwarna coklat kehitaman.
4. Larva *instar* IV; berukuran 5-6 mm dengan warna kepala gelap.

d. Pupa Nyamuk *Aedes aegypti*

Pupa *Aeaegypti* berbentuk seperti koma, berukuran besar namun lebih ramping dibandingkan dengan pupa spesies nyamuk lain.

3. Siklus Hidup Nyamuk *Aedes Aegypti*

Masa pertumbuhan dan perkembangan nyamuk *Aedes aegypti* dapat dibagi menjadi empat tahap, yaitu telur, larva, pupa, dan nyamuk dewasa, sehingga termasuk metamorfosis sempurna atau holometabola.

a) Stadium Telur

Kebanyakan *Aedes aegypti* betina dalam satu siklus gonotropik (waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan perkembangan telur mulai dari nyamuk menghisap darah sampai telur dikeluarkan) meletakkan telur di beberapa tempat perindukan. Masa perkembangan embrio selama 48 jam pada lingkungan yang hangat dan lembab. Setelah perkembangan embrio sempurna, telur dapat bertahan pada keadaan kering dalam waktu yang lama (lebih dari satu tahun). Telur menetas bila wadah tergenang air, namun tidak semua telur menetas pada saat yang bersamaan. Kemampuan telur bertahan dalam keadaan kering membantu kelangsungan hidup spesies selama kondisi iklim yang tidak menguntungkan.

b) Stadium Larva (Jentik)

Larva nyamuk *Aedes aegypti* mempunyai ciri khas memiliki siphon yang pendek, besar dan berwarna hitam. Larva ini tubuhnya langsing, bergerak sangat lincah, bersifat fototaksis negatif dan pada waktu istirahat membentuk sudut

hampir tegak lurus dengan permukaan air. Larva menuju ke permukaan air dalam waktu kira-kira setiap $\frac{1}{2}$ -1 menit, guna mendapatkan oksigen untuk bernapas. Larva nyamuk *Aedes aegypti* dapat berkembang selama 6-8 hari.

Berdasarkan data dari Depkes RI (2005), ada empat tingkat (instar) jentik sesuai dengan pertumbuhan larva tersebut, yaitu:

- J Instar I : berukuran paling kecil, yaitu 1-2 mm
- J Instar II : 2,5-3,8 mm
- J Instar III : lebih besar sedikit dari larva instar II
- J Instar IV : berukuran paling besar, yaitu 5 mm (Depkes RI, 2005)

c) Stadium Pupa

Pupa nyamuk *Aedes aegypti* mempunyai bentuk tubuh bengkok, dengan bagian kepala dada (cephalothorax) lebih besar bila dibandingkan dengan bagian perutnya, sehingga tampak seperti tanda baca 'koma'. Tahap pupa pada nyamuk *Aedes aegypti* umumnya berlangsung selama 2-4 hari. Saat nyamuk dewasa akan melengkapi perkembangannya dalam cangkang pupa, pupa akan naik ke permukaan dan berbaring sejajar dengan permukaan air untuk persiapan munculnya nyamuk dewasa.

d) Nyamuk dewasa

Nyamuk dewasa yang baru muncul akan beristirahat untuk periode singkat di atas permukaan air agar sayap-sayap dan badan mereka kering dan menguat sebelum akhirnya dapat terbang. Nyamuk jantan dan betina muncul dengan perbandingan jumlahnya 1:1. Nyamuk jantan muncul satu hari sebelum nyamuk betina, menetap dekat tempat perkembangbiakan, makan dari sari buah tumbuhan dan kawin dengan nyamuk betina yang muncul kemudian. Sesaat setelah muncul menjadi dewasa, nyamuk akan kawin dan nyamuk betina yang telah dibuahi akan mencari makan dalam waktu 24-36 jam kemudian.. Umur nyamuk betinanya dapat mencapai 2-3 bulan.

4. Masalah Kesehatan Yang Ditimbulkan

Penyakit yang ditimbulkan oleh gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* betina yang telah terinfeksi virus adalah Demam Berdarah *Dengue* (DBD). Demam *Dengue* atau Demam Berdarah *Dengue* disebabkan oleh virus yang termasuk ke dalam genus *Flaviridae*. Virus tersebut menyebabkan gangguan pada pembuluh darah kapiler dan pada sistem pembekuan darah sehingga mengakibatkan pendarahan. Demam berdarah *dengue* tidak menular melalui kontak manusia dengan manusia dan hanya ditularkan melalui nyamuk yang telah terinfeksi virus sebagai vektornya. Oleh karena itu, penyakit ini termasuk kedalam kelompok *arthropod borne diseases*.

Dengue Virus memiliki 4 jenis serotipe yang beredar khususnya di Indonesia, yaitu *Dengue* Virus (DV) 1, DV 2, DV 3, dan DV4 (Xu et al, 2006; Suwandono et al, 2007). Masa inkubasi penyakit berkisar antara 1 hingga 4 hari, timbul demam sehari sebelum demam. Dengan teknik diagnosis deteksi NS1, maka antigen virus telah bisa di deteksi. Sebelumnya deteksi atau diagnosis DBD mendasarkan kepada antigen-antibodi yang baru bisa dideteksi pada hari ke-3 atau 4 setelah demam berlangsung, atau hari ke-7 setelah infeksi berjalan.

Teori klasik metode diagnostic membagi Infeksi Virus *Dengue* (lazim disebut virus Demam Berdarah) menjadi 2 kategori umum, yaitu (WHO, 1999; Depkes, 2005) *Asymptomatic dengue infection or dengue without symptoms and the symptomatic dengue*. Sedangkan infeksi virus *Dengue* dengan gejala (*the symptomatic dengue*) dibagi menjadi 3 kelompok yaitu: (a). Demam *Dengue* tanpa gejala spesifik (b) Demam *Dengue* dengan demam di tambah 2 gejala spesifik yakni pendarahan dan tanpa pendarahan (c) Demam Berdarah *Dengue* (DBD) dengan atau tanpa *shock syndrome* Semua penderita, baik dengan atau tanpa gejala, baik dengan pendarahan maupun tanpa pendarahan, semuanya mengandung virus dalam tubuhnya dan siap menularkan penyakit dan menjadi FOCI sebuah KLB. Setiap kasus infeksi virus *dengue* dengan atau tanpa gejala, dengan atau tanpa pendarahan adalah berbahaya, karena dapat menularkan kepada masyarakat disekitarnya atau lazim dikenal sebagai *population at risk*.

“*The Secondary Heterologous Infection Hypothesis*” yang dikemukakan oleh Halstead (1980) menyebutkan bahwa seseorang dapat menderita DBD jika mendapat infeksi ulangan tipe virus *dengue* berbeda. Misalnya : infeksi pertama

oleh virus *dengue* tipe-1 (DEN-1) menyebabkan terbentuknya antibodi DEN -1, apabila kemudian terkena infeksi berikut oleh virus *dengue* tipe-2 (DEN-2) dalam waktu 6 bulan sampai 5 tahun pada sebagian dari yang mendapat infeksi kedua itu dapat terjadi suatu reaksi imunologis antara virus DEN-2 sebagai antigen dengan *antibody* DEN – 1 yang dapat mengakibatkan gejala demam berdarah *dengue*.

Demam berdarah baru terjadi apabila telah terinfeksi oleh virus *dengue* untuk kedua kalinya, atau mendapat virus dari sumber yang tidak sama. Infeksi yang pertama dengan atau tanpa obat, demam tersebut sering sembuh sendiri atau berlalu begitu saja tanpa disadari oleh penderitanya. Orang yang terinfeksi kedua kalinya pada darah atau pipa-pipa pembuluh darah dalam di dalam tubuh yang telah terkontaminasi virus *dengue* itu menjadi lebih sensitif terhadap serangan yang kedua kali sehingga dalam tubuh mereka yang telah terkena virus *dengue* biasanya akan terjadi reaksi *hypersensitivity*, reaksi yang berlebihan itulah yang sesungguhnya menimbulkan tanda atau gejala yang disebut demam berdarah (Indrawan, 2001).

Pada dasarnya penyebab utama ialah virus *dengue* yang ditularkan oleh nyamuk kedalam tubuh manusia hingga akhirnya manusia tersebut di diagnosa penyakit demam berdarah *dengue*. Nyamuk *Aedes aegypti* ini muncul dengan adanya lingkungan yang mendukung, seperti halnya: kubangan air, maupun timbunan barang bekas yang nyaman sebagai sarang nyamuk. Didukung pula dengan kondisi fisik manusia yang sedang mengalami penurunan imunitas, maka akan mempercepat penyebaran virus *dengue* tersebut. Faktor mobilitas penduduk, kepadatan penduduk maupun perilaku masyarakat yang berhubungan dengan pemberantasan sarang nyamuk (PSN) juga berpotensi menimbulkan kejadian luar biasa/wabah.

Berdasarkan gejalanya DBD dikelompokkan menjadi 4 tingkatan yaitu (WHO, 2009):

- a) Derajat I : demam tinggi disertai gejala tidak khas. Satu – satunya tanda perdarahan adalah tes torniquet positif atau mudah memar.
- b) Derajat II : gejala derajat I ditambah dengan perdarahan spontan di kulit atau di tempat lain.

- c) Derajat III : ditemukan tanda-tanda kegagalan sirkulasi (nadi cepat, lemah, hipotensi, kaki/tangan dingin, lembab, sianosis, gelisah)
- d) Derajat IV : terjadi syok berat dengan nadi yang tidak teraba dan tekanan darah yang tidak dapat diperiksa.

5. Cara Penularan

Terdapat tiga faktor yang memegang peranan pada penularan infeksi virus *dengue*, yaitu manusia, virus dan vektor perantara. Virus *dengue* ditularkan kepada manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti*. Nyamuk *Aedes albopictus*, *Aedes polynesiensis* dan beberapa spesies yang lain dapat juga menularkan virus ini, namun merupakan vektor yang kurang berperan. Nyamuk *Aedes* tersebut mengandung virus *dengue* pada saat menggigit manusia yang sedang mengalami viremia. Kemudian virus yang berada di kelenjar liur berkembang biak dalam waktu 8-10 hari (*extrinsic incubation period*) sebelum dapat ditularkan kembali kepada manusia pada saat gigitan berikutnya. Virus dalam tubuh nyamuk betina dapat ditularkan kepada telurnya (*transovarian transmission*), namun perannya dalam penularan virus tidak penting. Sekali virus dapat masuk dan berkembang biak di dalam tubuh nyamuk, nyamuk tersebut akan menularkan virus selama hidupnya (infektif). Di tubuh manusia, virus memerlukan masa tunas 4-6 hari (*intrinsic incubation period*) sebelum menimbulkan penyakit. Penularan dari manusia kepada nyamuk hanya dapat terjadi bila nyamuk menggigit manusia yang sedang mengalami viremia, yaitu 2 hari sebelum panas sampai 5 hari setelah demam timbul (Depkes RI, 2004).

6. Riwayat Alamiah Penyakit

a. Fase Suseptibel (rentan)

Fase suseptibel dari demam berdarah *dengue* menurut Gurbler et al, dalam Sumantri (2008) adalah pada saat nyamuk *Aedes aegypti* yang tidak infektif kemudian menjadi infektif setelah menggigit manusia yang sakit atau dalam

keadaan viremia (masa virus bereplikasi cepat dalam tubuh manusia). Nyamuk *Aedes aegypti* yang telah menghisap virus *dengue* menjadi penular sepanjang hidupnya. Ketika menggigit manusia nyamuk mensekresikan kelenjar saliva melalui *proboscis* terlebih dahulu agar darah yang akan dihisap tidak membeku. Bersama sekresi saliva inilah virus *dengue* dipindahkan dari nyamuk antar manusia.

Disini keadaannya manusia masih dikatakan sehat meskipun sudah rentan akan virus *dengue*, sedangkan nyamuk telah terinfeksi dan siap menjadi penular DBD.

b. Fase Subklinis (asimtomatis)

Fase subklinis dari demam berdarah *dengue* adalah setelah virus *dengue* masuk bersama air liur nyamuk ke dalam tubuh, virus tersebut kemudian memperbanyak diri dan menginfeksi sel-sel darah putih serta kelenjar getah bening untuk kemudian masuk ke dalam sistem sirkulasi darah. Virus ini berada di dalam darah hanya selama 3 hari sejak ditularkan oleh nyamuk (Lestari, 2007). Pada fase subklinis ini, jumlah trombosit masih normal selama 3 hari pertama (Rena, 2009). Sebagai perlawanan, tubuh akan membentuk antibodi, selanjutnya akan terbentuk kompleks virus-antibodi dengan virus yang berfungsi sebagai antigennya. Kompleks antigen-antibodi ini akan melepaskan zat-zat yang merusak sel-sel pembuluh darah, yang disebut dengan proses autoimun. Proses tersebut menyebabkan permeabilitas kapiler meningkat yang salah satunya ditunjukkan dengan melebarnya pori-pori pembuluh darah kapiler. Hal tersebut akan mengakibatkan bocornya sel-sel darah, antara lain trombosit dan eritrosit (Widoyono, 2008). Virus telah masuk pada tubuh manusia, namun belum menunjukkan tanda maupun gejala.

Jika hal ini terjadi, maka penyakit DBD akan memasuki fase klinis dimana sudah mulai ditemukan gejala dan tanda secara klinis adanya suatu penyakit.

7. Upaya Pengendalian

Penanggulangan DBD

Untuk melakukan penanggulangan DBD di Indonesia diperlukan strategi pengendalian DBD. Berdasarkan visi, misi, kebijakan dan tujuan pengendalian DBD, maka strategi yang dirumuskan sebagai berikut :

1) Pemberdayaan masyarakat

Meningkatkan peran aktif masyarakat dalam pencegahan dan pengendalian penyakit DBD merupakan salah satu kunci keberhasilan upaya pengendalian DBD. Untuk mendorong meningkatnya peran aktif masyarakat, maka KIE, pemasaran sosial, advokasi dan berbagai upaya penyuluhan kesehatan lainnya dilaksanakan secara intensif dan berkesinambungan melalui berbagai media massa maupun secara berkelompok atau individual dengan memperhatikan aspek sosial budaya yang lokal spesifik.

2) Peningkatan kemitraan berwawasan bebas dari penyakit DBD

Upaya pengendalian DBD tidak dapat dilaksanakan oleh sector kesehatan saja, peran sektor terkait pengendalian penyakit DBD sangat menentukan. Oleh sebab itu maka identifikasi stake-holders baik sebagai mitra maupun pelaku potensial merupakan langkah awal dalam menggalang, meningkatkan dan mewujudkan kemitraan. Jejaring kemitraan diselenggarakan melalui pertemuan berkala guna memadukan berbagai sumber daya yang tersedia dimasing-masing mitra. Pertemuan berkala sejak dari tahap perencanaan sampai tahap pelaksanaan, pemantauan dan penilaian melalui wadah Kelompok Kerja Operasional (POKJANAL DBD) di berbagai tingkatan administrasi.

3) Peningkatan Profesionalisme Pengelola Program

SDM yang terampil dan menguasai ilmu pengetahuan dan teknologi merupakan salah satu unsur penting dalam mencapai keberhasilan pelaksanaan program pengendalian DBD.

4) Desentralisasi

Optimalisasi pendelegasian wewenang pengelolaan kegiatan pengendalian DBD kepada pemerintah kabupaten/kota, melalui SPM bidang kesehatan.

5) Pembangunan Berwawasan Kesehatan Lingkungan

Meningkatkan mutu lingkungan hidup yang dapat mengurangi risiko penularan DBD kepada manusia, sehingga dapat menurunkan angka kesakitan akibat infeksi Dengue/DBD.

Kebijakan Nasional Pengendalian DBD

Kebijakan Nasional untuk pengendalian DBD sesuai KEPMENKES No 581/MENKES/SK/VII/1992 (Lampiran 2) tentang Pemberantasan Penyakit Demam Berdarah Dengue, adalah sebagai berikut :

- 1) Meningkatkan perilaku dalam hidup sehat dan kemandirian terhadap pengendalian DBD.
- 2) Meningkatkan perlindungan kesehatan masyarakat terhadap penyakit DBD.
- 3) Meningkatkan ilmu pengetahuan dan teknologi program pengendalian DBD.
- 4) Memantapkan kerjasama lintas sektor/ lintas program.
- 5) Pembangunan berwawasan lingkungan.

Penanggulangan DBD di Indonesia juga dapat dilakukan dengan cara melakukan pengendalian vector. Pengendalian Vektor adalah upaya menurunkan faktor risiko penularan oleh vektor dengan meminimalkan habitat perkembangbiakan vektor, menurunkan kepadatan dan umur vektor, mengurangi kontak antara vektor dengan manusia serta memutus rantai penularan penyakit

Metode pengendalian vektor DBD bersifat spesifik lokal, dengan mempertimbangkan faktor-faktor lingkungan fisik (cuaca/iklim, permukiman, habitat perkembangbiakan); lingkungan sosial-budaya (Pengetahuan Sikap dan Perilaku) dan aspek vektor.

Pada dasarnya metode pengendalian vektor DBD yang paling efektif adalah dengan melibatkan peran serta masyarakat (PSM). Sehingga berbagai metode pengendalian vektor cara lain merupakan upaya pelengkap untuk secara cepat memutus rantai penularan.

Berbagai metode Pengendalian Vektor (PV) DBD, yaitu:

- Kimiawi
- Biologi

- Manajemen lingkungan
- Pemberantasan Sarang Nyamuk/PSN
- Pengendalian Vektor Terpadu (*Integrated Vector Management/IVM*)

1. Kimiawi

Pengendalian vektor cara kimiawi dengan menggunakan insektisida merupakan salah satu metode pengendalian yang lebih populer di masyarakat dibanding dengan cara pengendalian lain. Sasaran insektisida adalah stadium dewasa dan pra-dewasa. Karena insektisida adalah racun, maka penggunaannya harus mempertimbangkan dampak terhadap lingkungan dan organisme bukan sasaran termasuk mamalia. Disamping itu penentuan jenis insektisida, dosis, dan metode aplikasi merupakan syarat yang penting untuk dipahami dalam kebijakan pengendalian vektor. Aplikasi insektisida yang berulang di satuan ekosistem akan menimbulkan terjadinya resistensi serangga sasaran.

2. Biologi

Pengendalian vektor biologi menggunakan agent biologi seperti predator/pemangsa, parasit, bakteri, sebagai musuh alami stadium pra dewasa vektor DBD. Jenis predator yang digunakan adalah Ikan pemakan jentik (cupang, tampalo, gabus, guppy, dll), sedangkan larva Capung,

3. Manajemen lingkungan

Lingkungan fisik seperti tipe pemukiman, sarana-prasarana penyediaan air, vegetasi dan musim sangat berpengaruh terhadap tersedianya habitat perkembangbiakan dan pertumbuhan vektor DBD. Nyamuk *Aedes aegypti* sebagai nyamuk pemukiman mempunyai habitat utama di kontainer buatan yang berada di daerah pemukiman. Manajemen lingkungan adalah upaya pengelolaan lingkungan sehingga tidak kondusif sebagai habitat perkembangbiakan atau dikenal sebagai source reduction seperti 3M plus (menguras, menutup dan memanfaatkan barang bekas, dan plus: menyemprot, memelihara ikan predator, menabur larvasida dll); dan

menghambat pertumbuhan vektor (menjaga kebersihan lingkungan rumah, mengurangi tempat-tempat yang gelap dan lembab di lingkungan rumah dll)

4. Pemberantasan Sarang Nyamuk / PSN-DBD

Pengendalian Vektor DBD yang paling efisien dan efektif adalah dengan memutus rantai penularan melalui pemberantasan jentik. Pelaksanaannya di masyarakat dilakukan melalui upaya Pemberantasan Sarang Nyamuk Demam Berdarah Dengue (PSN-DBD) dalam bentuk kegiatan 3 M plus. Untuk mendapatkan hasil yang diharapkan, kegiatan 3 M Plus ini harus dilakukan secara luas/serempak dan terus menerus/berkesinambungan.

PSN DBD dilakukan dengan cara '3M-Plus', 3M yang dimaksud yaitu:

- Menguras dan menyikat tempat-tempat penampungan air, seperti bak mandi/wc, drum, dan lain-lain seminggu sekali (M1)
- Menutup rapat-rapat tempat penampungan air, seperti gentong air/tempayan, dan lain-lain (M2)
- Memanfaatkan atau mendaur ulang barang-barang bekas yang dapat menampung air hujan (M3). Selain itu ditambah (plus) dengan cara lainnya, seperti:
- Mengganti air vas bunga, tempat minum burung atau tempat-tempat lainnya yang sejenis seminggu sekali.
- Memperbaiki saluran dan talang air yang tidak lancar/rusak
- Menutup lubang-lubang pada potongan bambu/pohon, dan lain-lain (dengan tanah, dan lain-lain)
- Menaburkan bubuk larvasida, misalnya di tempat-tempat yang sulit dikuras atau di daerah yang sulit air
- Memelihara ikan pemakan jentik di kolam/bak-bak penampungan air
- Memasang kawat kasa
- Menghindari kebiasaan menggantung pakaian dalam kamar
- Mengupayakan pencahayaan dan ventilasi ruang yang memadai
- Menggunakan kelambu
- Memakai obat yang dapat mencegah gigitan nyamuk

5. Pengendalian Vektor Terpadu (*Integrated Vektor Management*)

IVM merupakan konsep pengendalian vektor yang diusulkan oleh WHO untuk mengefektifkan berbagai kegiatan pemberantasan vektor oleh berbagai institusi. IVM dalam pengendalian vektor DBD saat ini lebih difokuskan pada peningkatan peran serta sektor lain melalui kegiatan Pokjanal DBD, Kegiatan PSN anak sekolah, dll.

Kegiatan pengendalian vektor pada KLB DBD

Pada saat KLB, maka pengendalian vektor harus dilakukan secara cepat, tepat dan sesuai sasaran untuk mencegah peningkatan kasus dan meluasnya penularan. Langkah yang dilakukan harus direncanakan berdasarkan data KLB, dengan tiga intervensi utama secara terpadu yaitu pengabutan dengan *fogging*/ULV, PSN dengan 3 M plus, larvasidasi dan penyuluhan penggerakan masyarakat untuk meningkatkan peran serta.

Daftar Pustaka

- Depkes RI. 2005. *Buku Pencegahan Dan Pemberantasan DBD; Subdit Arbovirosis, Dit PPBB, Ditjen PP&PL*. Jakarta.
- Depkes RI. 2004. *Buku Modul Entomologi, Subdit. Pengendalian Vektor*. Jakarta.
- Depkes RI. 2003. *Buku Pencegahan Dan Penanggulangan Demam Dengue dan Demam Berdarah Dengue (Terjemahan WHO Regional Publication SEARO No.29)*. Jakarta.
- Kemenkes. 2010. *Permenkes nomor : 374/Menkes/Per/III/2010 tentang Pengendalian Vektor*. Jakarta
- Rencana Strategis 2005-2009. 2005. *Program Pencegahan dan Pemberantasan Demam Berdarah Dengue*. Direktorat Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan, Kemenkes RI.
- Achmadi, U.F. 2010. *Manajemen Demam Berdarah Berbasis Wilayah*. Buletin Jendela Epidemiologi. 2 Agustus. Jakarta

<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/23447/4/Chapter%20II.pdf>

f (diakses pada 19 Mei 2015)

Anonim, 2010, Buletin Jendela Epidemiologi DBD volume 2.

2. PENGENDALIAN MALARIA

2.1 Latar Belakang

Di Indonesia penderita malaria mencapai 1-2 juta orang pertahun, dengan angka kematian sebanyak 100 ribu jiwa. Kasus tertinggi penyakit malaria adalah daerah papua, akan tetapi sekitar 107 juta orang Indonesia tinggal di daerah endemis malaria yang tersebar dari Aceh sampai Papua, termasuk di Jawa yang padat penduduknya.

Malaria termasuk penyakit yang ikut bertanggung-jawab terhadap tingginya angka kematian di banyak negara di dunia. Diperkirakan, sekitar 1,5-2,7 juta jiwa melayang setiap tahunnya akibat penyakit ini. Walau sejak 1950 malaria telah berhasil dibasmi di hampir seluruh benua Eropa, Amerika Tengah dan Selatan, tetapi di beberapa bagian benua Afrika dan Asia Tenggara, penyakit ini masih menjadi masalah besar. Sekitar seratus juta kasus penyakit malaria terjadi setiap tahunnya, satu persen diantaranya berakibat fatal. Seperti kebanyakan penyakit tropis lainnya, malaria merupakan penyebab utama kematian di negara berkembang. Penyebaran malaria juga cukup luas di banyak negara, termasuk Indonesia.

Berdasarkan Survei Kesehatan Rumah Tangga 1995, diperkirakan 15 juta penduduk Indonesia menderita malaria, 30 ribu di antaranya meninggal dunia. Morbiditas (angka kesakitan) malaria sejak tiga tahun terakhir menunjukkan peningkatan. Di Jawa dan Bali terjadi peningkatan: dari 18 kasus per 100 ribu penduduk (1998) menjadi 48 kasus per 100 ribu penduduk (2000). Peningkatan terjadi terutama di Jawa Tengah (Purworejo dan Banyumas) dan Yogyakarta (Kulon Progo). Di luar Jawa dan Bali, peningkatan terjadi dari 1.750 kasus per 100 ribu penduduk (1998) menjadi 2.800 kasus per 100ribu penduduk (2000): tertinggi di NTT, yaitu 16.290 kasus per 100 ribu penduduk (Nugroho, 2010).

Di Indonesia sampai saat ini penyakit malaria masih merupakan masalah kesehatan masyarakat. Malaria dapat menyebabkan kematian terutama pada kelompok risiko tinggi yaitu bayi, anak balita, ibu hamil, selain itu malaria secara langsung menyebabkan anemia dan dapat menurunkan produktivitas kerja. Penyakit ini juga masih endemis di sebagian besar wilayah

Indonesia. Angka kesakitan penyakit ini pun masih cukup tinggi, terutama di daerah Indonesia bagian timur.

Wilayah Indonesia Timur khususnya Nusa Tenggara Barat. Salah satu masalah yang dihadapi adalah kesulitan mendiagnosis secara cepat dan tepat. Malaria merupakan penyakit infeksi parasit yang disebabkan oleh plasmodium yang menyerang eritrosit dan ditandai dengan ditemukannya bentuk aseksual didalam darah. Infeksi malaria memberikan gejala berupa demam, menggigil, dan anemia. Plasmodium falciparum merupakan malaria tropika yang sering menyebabkan kematian. Ia adalah suatu protozoa yang dipindahkan kepada manusia melalui gigitan nyamuk Anopheles betina terutama pada waktu terbit dan terbenam matahari. Setidaknya 270 juta penduduk dunia menderita malaria dan lebih dari 2 miliar atau 42% penduduk bumi memiliki risiko terkena malaria. WHO mencatat setiap tahunnya tidak kurang dari 1 hingga 2 juta penduduk meninggal karena penyakit yang disebarkan nyamuk Anopheles (Depke RI, 2001). Penyakit malaria juga dapat diakibatkan karena perubahan lingkungan sekitar seperti adanya pemanasan global yang terjadi saat ini mengakibatkan penyebaran penyakit parasitik yang ditularkan melalui nyamuk dan serangga lainnya semakin mengganas. Perubahan temperatur, kelembaban, dan curah hujan mengakibatkan nyamuk lebih sering bertelur sehingga vektor sebagai penular penyakit pun bertambah. Mengingat pandemi penyakit malaria banyak terjadi di daerah bagian timur maka hendaknya dilakukan langkah-langkah pencegahan dan penanggulangan vektor maupun penyakit malaria. Dengan mengetahui vektor, morfologi dan masalah yang ditimbulkan oleh malaria itu sendiri maka masyarakat akan dapat mengetahui cara menghindar dari penyakit malaria walaupun berada di wilayah/daerah pandemi serta untuk masyarakat pendatang agar dapat memproteksi diri terhadap risiko malaria.

2.1 Morfologi Nyamuk Anopheles

Malaria adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh parasit *Plasmodium* yang hidup dan berkembang biak dalam sel darah merah manusia. Penyakit ini secara alami ditularkan melalui gigitan nyamuk anopheles betina.

Klasifikasi

Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda
Class : Insecta
Order : Diptera
Family : Anophelinae
Genus : *Anopheles*

Nyamuk *Anopheles* sp adalah nyamuk vektor penyakit malaria. Nyamuk *Anopheles* memiliki tubuh yang langsing dan 6 kaki panjang dan memiliki sayap yang bersisik. (Campbell, 2004)

1. Panjang telur kurang-lebih 1mm dan memiliki pelampung di kedua sisinya.
2. Telur anopheles diletakkan satu persatu diatas permukaan air sehingga seperti membentuk perahu yang bagian bawahnya konveks, bagian atasnya konkaf dan mempunyai sepasang pelampung pada lateral.
3. Dalam keadaan diam (istirahat), jentik nyamuk *Anopheles* sejajar dengan permukaan air dan ciri khasnya yaitu spirakel pada bagian posterior abdomen, tergal plate pada bagian tengah sebelah dorsal abdomen dan bulu palma pada bagian lateral abdomen.
4. Larva beristirahat secara paralel dengan permukaan air.
5. Pupa, Mempunyai tabung pernapasan (respiratory trumpet) yang berbentuk lebar dan pendek yang digunakan untuk pengambilan oksigen dari udara.
6. Dewasa, bercak pucat dan gelap pada sayapnya dan beristirahat di kemiringan 45 derajat suatu permukaan.

Anopheles sp mempunyai habitat pada tempat-tempat air yang tidak mengalir, air yang tenang atau sedikit mengalir seperti sawah, di air

payau, di tempat yang terlindung matahari dan ada juga yang mendapat sinar matahari langsung.

2.2 Siklus Hidup Nyamuk Anopheles

Parasit malaria memerlukan dua hospes untuk siklus hidupnya, yaitu manusia dan nyamuk Anopheles.

2.2.1. Siklus Hidup Pada Manusia

Pada waktu nyamuk Anopheles infektif menghisap darah manusia, sporozoit yang berada di kelenjar air liur nyamuk akan masuk ke dalam peredaran darah selama lebih kurang $\frac{1}{2}$ jam. Setelah itu sporozoit akan masuk ke dalam sel hati dan menjadi trophozoit hati. Kemudian berkembang menjadi skizon hati yang terdiri dari 10.000-30.000 merozoit hati (tergantung spesiesnya). Siklus ini disebut siklus ekso-eritrositer yang berlangsung selama lebih kurang 2 minggu.

Pada *Plasmodium vivax* dan *Plasmodium ovale*, sebagian trophozoit hati tidak langsung berkembang menjadi skizon, tetapi ada yang menjadi bentuk dorman yang disebut hipnozoit. Hipnozoit tersebut dapat tinggal di dalam sel hati selama berbulan – bulan sampai bertahun – tahun. Pada suatu saat bila imunitas tubuh menurun, akan menjadi aktif sehingga dapat menimbulkan relaps (kambuh).

Merozoit yang berasal dari skizon hati yang pecah akan masuk ke peredaran darah dan menginfeksi sel darah merah. Di dalam sel darah merah, parasit tersebut berkembang dari stadium trophozoit sampai skizon (8-30 merozoit, tergantung spesiesnya). Proses perkembangan aseksual ini disebut skizogoni. Selanjutnya eritrosit yang terinfeksi (skizon) pecah dan merozoit yang keluar akan menginfeksi sel darah merah lainnya. Siklus ini disebut siklus eritrositer. Siklus eritrositer ini menyebabkan timbulnya gejala malaria. Setelah 2-3 siklus skizogoni darah, sebagian merozoit yang menginfeksi sel darah merah akan membentuk stadium seksual (gametosit jantan dan betina) (Depkes RI, 2008).

2.2.2. Siklus Hidup Pada Nyamuk Anopheles Betina

Apabila nyamuk Anopheles betina menghisap darah yang mengandung gametosit, di dalam tubuh nyamuk, gamet jantan dan betina melakukan pembuahan menjadi zigot. Zigot berkembang menjadi ookinet kemudian menembus dinding lambung nyamuk. Pada dinding luar lambung nyamuk ookinet akan menjadi ookista dan selanjutnya menjadi

sporozoit, dan bermigrasi ke kelenjar air liur nyamuk. Sporozoit ini bersifat infeksius dan siap ditularkan ke manusia (Depkes RI, 2008).

2.3.Masalah Kesehatan Akibat Nyamuk Anopheles

Malaria merupakan penyakit yang disebabkan oleh parasit protozoa genus plasmodium yang menginfeksi sel darah merah. Parasit tersebut masuk ke dalam tubuh manusia melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina. Jenis penyakit malaria yang terjadi pada manusia ditentukan oleh jenis *Plasmodium* yang menginfeksi manusia melalui vektor nyamuk *Anopheles*. Berdasarkan jenisnya, spesies plasmodium yang menginfeksi manusia yaitu *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax*, *Plasmodium ovale*, dan *Plasmodium malariae*. Jenis penyakit malaria yang ditimbulkan vektor nyamuk *Anopheles* meliputi (Zupriwidani, 2013) :

a) Malaria Vivax

Malaria vivax merupakan jenis malaria yang disebabkan infeksi *Plasmodium vivax*. Gejala klinis yang terjadi yaitu demam yang berlangsung setiap 48 jam atau setiap hari ketiga, pada siang atau sore hari. Masa inkubasi plasmodium vivax yaitu antara 12-17 hari dan gejala lain yang dapat terjadi adalah pembengkakan limpa atau splenomegali. Jenis malaria ini memiliki gejala paling ringan sehingga sering disebut malaria tertiana benigna (ringan).

b) Malaria Falciparum

Malaria falciparum atau malaria tropika disebabkan oleh *Plasmodium falciparum*. Jenis malaria ini memiliki gejala klinis yang berat dan dapat menimbulkan komplikasi berupa malaria cerebral dan fatal hingga dapat menyebabkan kematian. Masa inkubasi plasmodium penyebab malaria tropika ini sekitar 12 hari. Gejala klinis yang terjadi seperti nyeri kepala, pegal linu, demam tidak begitu nyata, serta kadang dapat menimbulkan gagal ginjal. Jenis malaria ini sering disebut malaria tertian maligna (ganas).

c) Malaria Kuartana

Malaria kuartana atau malaria malariae disebabkan oleh *Plasmodium malariae*. Gejala yang terjadi berupa demam setiap 72 jam atau setiap hari keempat. Malaria jenis ini umumnya terdapat pada daerah gunung, dataran rendah pada daerah tropik.

d) Malaria Ovale

Malaria ovale disebabkan oleh infeksi *Plasmodium ovale*. Masa inkubasi *Plasmodium ovale* adalah 12-17 hari. Gejala demam yang terjadi umumnya tidak memiliki pola khas dan dapat terjadi 1-2 hari sekali, relatif ringan dan dapat sembuh sendiri. Jenis malaria ini jarang sekali dijumpai di Indonesia, umumnya banyak terjadi di Afrika dan Pasifik Barat.

e) Malaria Cerebral

Malaria cerebral merupakan malaria yang terjadi disertai adanya kelainan otak yang menyebabkan terjadinya gejala penurunan kesadaran sampai koma, GCS (*Glasgow Coma Scale*) < 11, atau lebih dari 30 menit setelah serangan kejang yang tidak disebabkan oleh penyakit lain (WHO dalam Setiyani, 2014). Malaria cerebral merupakan komplikasi malaria falciparum berat disertai penurunan kesadaran. Gejala klinis yang terjadi pada malaria cerebral meliputi:

- 1) Gangguan kesadaran dengan demam non-spesifik.
- 2) Kejang umum dan sekuel neurologic.
- 3) Koma menetap selama 24-72 jam, mula-mula dapat dibangunkan, kemudian tak dapat dibangunkan.

2.4.Upaya Pengendalian

2.4.1. Upaya Pengendalian Nyamuk Anopheles

Pengendalian vektor Malaria dapat dilakukan dengan cara pengendalian fisik, biologi, maupun kimia. Pada pengendalian vektor Malaria tindakan yang harus diambil adalah menurunkan jumlah populasi nyamuk penyebab Malaria. Untuk dapat melakukan langkah- langkah kegiatan pengendalian nyamuk Anopheles berikut beberapa langkah yang harus dilakukan (Purnama, 2015),

1. Pengenalan wilayah (Geographical Reconnaissance)

Kegiatan ini meliputi pemetaan langsung penduduk dan survei tambahan untuk menentukan situasi tempat tinggal penduduk dari suatu daerah yg dicakup oleh program pengendalian malaria. Hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan situasi tempat tinggal adalah sebagai berikut

-) Letak bangunan dan akses menuju tempat tersebut.
-) Jarak satu tempat dengan tempat lainnya.
-) Memperhatikan sifat topografi (daerah datar, daerah bergunung, sumber air seperti sungai, danau, rawa-rawa, lagun, dan sumur, tempat perindukan vektor)

2. Pemetaan tempat perindukan

Hal yang harus diperhatikan dalam kegiatan ini adalah sifat dan perilaku vektor Malaria yang menyukai tempat peristirahatan yang dingin, gelap, dan basah, setelah menggigit penjamu. Dengan begitu pada tahapan kegiatan ini, pengendali vektor akan mampu menyasar tempat-tempat perindukan vektor Malaria di setiap wilayah desa / dusun. Berikut lokasi-lokasi yang menjadi tempat sasaran dalam mengendalikan vektor Malaria.

-) Letak tempat perindukan yg positif jentik & yang potensial.
-) Jumlah tempat perindukan.
-) Tipe tempat perindukan.
-) Luas tempat perindukan

Aplikasi /penerapan metoda intervensi : (Kusnopranto H., Susanna D., 2002)

) Pengendalian secara fisik

Pengelolaan lingkungan berupa penimbunan kolam, pengangkatan tumbuhan air, pengeringan sawah secara berkala setidaknya setiap dua minggu sekali, dan pemasangan kawat kasa pada jendela.

) Pengendalian secara biologis

Penyebaran ikan pemakan larva nyamuk, penyebaran *Bacillus thuringiensis*, penyebaran ikan pemakan larva nyamuk dan *Bacillus thuringiensis* dapat pada anak sungai, rawa-rawa, dan bendungan atau pengairan sawah.

) Pengendalian secara kimia

A. Penyemprotan rumah dgn insektisida

B. Penggunaan kelambu

Kelambu yang digunakan dapat berupa kelambu celup ataupun kelambu berinsektisida (LLITN = Long Lasting Insecticide Treated Net)

C. Larviciding

Larviciding adalah aplikasi larvisida pd tempat perindukan potensial vektor guna membunuh / memberantas larva nyamuk dgn menggunakan bahan kimia seperti Diflubenzuron (Andalin / Dimilin) atau agen biologis *Bacillus thuringiensis* H-14 (Bti H-14).

D. Pelatihan SDM

Pelatihan bertujuan agar SDM (Sumber Daya Manusia) khususnya masyarakat setempat akan mampu melakukan pengendalian vektor dengan baik dan benar.

2.4.2. Upaya Pengendalian Penyakit Malaria

1. Meningkatkan pengetahuan tentang gejala malaria
 - a. Malaria dapat menyebabkan kematian jika pengobatannya terlambat. Pencarian pertolongan medis harus segera dilakukan jika yang bersangkutan dicurigai menderita malaria. Pemeriksaan parasit malaria pada darah harus dilakukan lebih dari satu kali dengan selang waktu beberapa jam.
 - b. Gejala malaria dapat ringan; seseorang harus dicurigai menderita malaria jika 1 minggu setelah berkunjung ke daerah endemis yang bersangkutan menunjukkan gejala panas, lemah, sakit kepala, sakit otot dan tulang.
2. Menghindari gigitan nyamuk dengan beberapa hal berikut:
 - a. Mengenakan celana panjang dan baju lengan panjang yang berwarna terang saat bepergian antara senja dan malam hari karena pada saat itu umumnya nyamuk menggigit dan nyamuk sangat suka dengan pakaian yang berwarna gelap.
 - b. Menggunakan kawat kasa anti nyamuk pada pintu dan jendela, jika tidak ada maka tutup jendela dan pintu pada malam hari.
 - c. Menggunakan kawat kasa anti nyamuk pada pintu dan jendela, jika tidak ada maka tutup jendela dan pintu pada malam hari.
3. Pengobatan siaga malaria

Semua orang yang belum kebal terhadap malaria jika terpajan atau terinfeksi malaria maka orang tersebut harus segera mendapatkan pemeriksaan dan pengobatan yang tepat jika diduga menderita malaria. Namun apabila akses terhadap pelayanan kesehatan jauh maka WHO menganjurkan agar orang-orang tersebut dibekali obat anti malaria agar dapat melakukan pengobatan sendiri. Kemudian diberikan penjelasan tentang gejala-gejala malaria, dosis dan cara pemakaian obat, gejala-gejala efek

samping obat dan apa yang harus dilakukan jika pengobatan gagal. Mereka juga diberikan penjelasan bahwa pengobatan sendiri yang mereka lakukan bersifat sementara, selanjutnya mereka harus pergi ke dokter.

4. Upaya pencegahan dengan meningkatkan imunitas

- a. Untuk daerah yang masih sensitif terhadap klorokuin maka untuk menekan agar tidak timbul malaria pada orang-orang yang non imun yang tinggal atau berkunjung ke daerah endemis malaria diberikan pengobatan sebagai berikut: Klorokuin (Aralen, 5 mg basa/kg BB, 300 mg basa atau 500 mg klorokuin fosfat untuk orang dewasa) diberikan seminggu sekali atau hidroksi klorokuin (praquenil 5 mg basa/kg BB – dosis dewasa 310 mg basa atau 400 mg dalam bentuk garam). Obat ini harus diteruskan dengan dosis dan jadwal yang sama sampai dengan 4 minggu setelah meninggalkan tempat endemis.
- b. Untuk mencegah terjadinya infeksi malaria terhadap pendatang yang berkunjung ke daerah dimana *P. Falciparum* sudah resisten terhadap klorokuin (Asia Tenggara, Afrika bagian Sub Sahara, di daerah hutan hujan di Amerika bagian selatan dan Pulau Pasifik Barat) direkomendasikan untuk memberikan meflokuin (5 mg/kg BB/minggu). Untuk mencegah malaria pemberian obat dilakukan setiap minggu; mulai minum obat 1-2 minggu sebelum mengadakan perjalanan ke tempat tersebut dan dilanjutkan setiap minggu selama dalam perjalanan atau tinggal di daerah endemis malaria dan selama 4 minggu setelah kembali dari daerah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, Neil A. 2004. Biologi. Edisi kelima. Jilid 3. Erlangga. Jakarta.
- Chin, J. 2000. *Manual Pemberantasan Penyakit Menular* (Edisi 17 ed.). (I. N. Kandun, Penyunt.) Jakarta.
- Daulay,DAP. 2010. *Kombinasi Kinin-Doksisiklin Dibandingkan dengan Kombinasi Kinin-Klindamisin sebagai Pengobatan Malaria Falsiparum pada Anak*. Jakarta
- Departemen Kesehatan RI. 2008. *Pedoman Penatalaksanaan Kasus Malaria di Indonesia*. Jakarta : Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan.
- Depkes RI. 2001. *Pedoman Ekologi dan Aspek Perilaku Vektor*. Direktorat Jenderal PPM-PL, Departemen Kesehatan RI, Jakarta.
- Kusnoputranto H, Susanna D., 2002. *Kesehatan Masyarakat*. Jakarta. UI
- Nugroho, Agung. 2010. *Malaria Dari Molekuler ke Klinis*. Jakarta : EGC
- Purnama, Sang. 2015. *Malaria dan Pencegahannya*. Bali. Univesitas Udayana
- Setiyani, Nur Rochmah Wahyu and Gasseem, M Hussein. 2014. *Gambaran Klinis dan Tatalaksana Pasien Rawat Inap Malaria Falciparum di RSUP Dr Kariadi Semarang Periode 2009 – 2013*.
Sumber: eprints.undip.ac.id Diakses pada 14 Mei 2015
- World Health Organization. *World Malaria Report 2007*; Geneva; WHO; 2007

Zupriwidani. 2013. *Faktor-Faktor Yang Berhubungan dengan Kejadian Malaria di Desa Rantau Panjang Kecamatan Pantai Labu Kabupaten Deli Serdang Tahun 2013*. Sumber: repository.usu.ac.id Diakses pada 14 Mei 2015



PENGENDALIAN FILARIASIS

1.1 LATAR BELAKANG

Seiring dengan terjadinya perubahan pola penyebaran penyakit di negara-negara berkembang, penyakit menular masih merupakan penyebab pertama kesakitan dan kematian khususnya di Indonesia, salah satunya yaitu filariasis. Filariasis atau yang lebih dikenal dengan penyakit kaki gajah merupakan salah satu penyakit yang endemis di Indonesia penyakit ini disebabkan oleh infeksi parasit nematoda dan nyamuk sebagai vektor penyakit yang kini tersebar di Indonesia. Penyakit ini disebabkan oleh cacing filaria, di dalam tubuh manusia cacing filaria hidup di saluran dan kelenjar getah bening dan dapat menyebabkan gejala klinis akut dan gejala kronis, penyakit ini ditularkan melalui gigitan nyamuk, akibat yang ditimbulkan pun dapat menyebabkan kecacatan seumur hidup berupa pembesaran seperti kaki gajah dan juga dapat terjadi pembesaran di bagian tubuh lainnya seperti lengan, payudara dan alat kelamin wanita. Akibatnya penderita tidak dapat bekerja secara optimal bahkan hidupnya tergantung kepada orang lain sehingga menjadi beban keluarga, masyarakat dan negara.

Badan Kesehatan Dunia (WHO) mengumumkan bahwa beberapa negara berkembang seperti India, Nigeria, Bangladesh dan Indonesia, masih rawan terhadap perkembangan penyakit Filariasis atau Kaki Gajah. WHO mencermati bahwa penyakit kaki gajah ini masih harus diwaspadai karena diperkirakan sekitar 120 juta orang yang berada di negara tropis dan subtropis terinfeksi penyakit tersebut, sedangkan menurut Widoyono penyakit kaki gajah terdapat hampir di seluruh dunia terutama di daerah tropis, dan telah menginfeksi 120 juta penduduk di 83 negara, sedangkan di Asia Filariasis menjadi penyakit endemik di Indonesia, Myanmar, India, dan Srilangka. Di Indonesia berdasarkan survei yang dilaksanakan pada tahun 2000-2004 terdapat lebih dari 8000 penderita klinis kronis filariasis yang tersebar di seluruh provinsi, secara epidemiologi data ini mengindikasikan lebih dari 60 juta penduduk Indonesia berada di daerah yang berisiko tinggi tertular filariasis, dengan 6 juta penduduk diantaranya telah terinfeksi. Filariasis masih merupakan masalah kesehatan masyarakat di Indonesia terutama di daerah pedesaan. Untuk memberantas penyakit ini sampai tuntas, WHO sudah menetapkan Kesepakatan

Global (The Global Goal of Elimination of Lymphatic Filariasis as a Public Health problem by The Year 2020).

Berdasarkan latar belakang diatas kami akan memaparkan mengenai penyakit filariasis yang mencakup, morfologi vektor, siklus hidup, masalah kesehatan yang ditimbulkan, serta jenis upaya yang dilakukan untuk mengendalikan penyakit filariasis.

2. MORFOLOGI VEKTOR PENYAKIT FILARIASIS

2.1 VEKTOR BESERTA TIPE CACING PENYEBAB FILARIASIS

Aedes	Anopheles	Culex	Mansonia
W. Bancrofti type pedesaan (Rural).	1. W. Bancrofti type pedesaan (Rural). 2. Brugia malayi type periodik nokturna 3. Brugia timori type periodik nokturna	1.Wucheria bancrofti type perkotaan. 2.W. Bancrofti type pedesaan (Rural).	1.Brugia malayi type subperiodik nokturna. 2. Brugia malayi type nonperiodik

Nyamuk dapat berperan sebagai vektor penyakit pada manusia dan binatang. Pada nyamuk betina, bagian mulutnya membentuk probosis panjang untuk menembus kulit manusia maupun binatang untuk menghisap darah. Nyamuk betina menghisap darah untuk mendapatkan protein untuk pembentukan telur yang diperlukan. Nyamuk jantan berbeda dengan nyamuk betina, dengan bagian mulut yang tidak sesuai untuk menghisap darah. (Spielman,2001).

Pada stadium dewasa nyamuk dapat dibedakan jenisnya misalkan nyamuk kulicini betina palpinya lebih pendek daripada probosisnya. Sedangkan pada nyamuk kulicini jantan palpinya melebihi panjang probosisnya. Sisik sayapnya ada yang lebar dan asimetris (*mansonia*) ada pula yang sempit dan panjang (*Aedes, Culex*) . Kadang-kadang sisip sayap membentuk bercak-bercak berwarna putih dan kuning atau putih dan cokelat, juga putih

hitam (*speckled*). Ujung abdomen *Aedes* lancip (*pointed*) sedangkan ujung abdomen *Mansonia* seperti tumpul dan terpancung (*truncated*). (Gandahusada,2006).

2.2 ANOPHELES

Nyamuk *Anopheles sp* dapat berbiak dalam kolam air tawar yang bersih, air kotor, air payau, maupun air yang tergenang di pinggir laut. Nyamuk-nyamuk ini ada yang senang hidup di dalam rumah dan ada yang aktif di luar rumah. Ada yang aktif terbang pada waktu pagi, siang, sore, ataupun malam. Nyamuk *Anopheles sp* sering disebut nyamuk malaria karena banyak dari spesies nyamuk ini menularkan malaria. Jenis nyamuk ini juga dilaporkan menularkan penyakit chikungunya. Spesies *Anopheles sp* yang berbeda sering menunjukkan tingkah laku yang berbeda dan kemampuan menularkan penyakit yang berbeda pula. Oleh sebab itu, jenis nyamuk *Anopheles sp* yang menularkan penyakit di satu daerah sering berbeda dengan *Anopheles sp* yang menularkan penyakit malaria atau chikungunya di daerah lain (Sembel, 2009).

Hewan yang termasuk dalam kelas *Hexapoda* (insektor) mempunyai satu pasang antena dan tiga pasang kaki. Dalam daur hidupnya terjadi beberapa perubahan yaitu perubahan bentuk,perubahan sifat hidup dan perubahan struktur bagian dalam insekta atau juga metamorfosis. Nyamuk *Anopheles sp* adalah adalah nyamuk vektor penyakit filariasis. Nyamuk *Anopheles* memiliki tubuh yang langsing dan 6 kaki panjang dan memiliki sayap yang bersisik.

Klasifikasi nyamuk *Anopheles*:

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Class	: Insecta
Order	: Diptera
Family	: Anophelinae
Genus	: <i>Anopheles</i>

Adapun ciri-ciri nyamuk *Anopheles* sebagai berikut:

1. Kepala anophelini jantan memiliki antena yang berambut lebat (plumose), palpus terdiri atas probosis dengan ujung agak bulat.
2. Kepala betina memiliki venasi sayap kosta dan subkosta.
3. Bentuk tubuh kecil dan pendek
4. Antara palpi dan proboscis sama panjang
5. Pada saat hinggap membentuk sudut 90°
6. Warna tubuhnya coklat kehitaman
7. Bentuk sayap simetris, bercak dan sisik gelap terang.
8. Berkembang biak di air kotor atau tumpukan sampah
9. Panjang telur kurang-lebih 1mm dan memiliki pelampung di kedua sisinya.
10. Dalam keadaan diam (istirahat), jentik nyamuk *Anopheles* sejajar dengan permukaan air dan ciri khasnya yaitu spirakel pada bagian posterior abdomen, tergal plate pada bagian tengah sebelah dorsal abdomen dan bulu palma pada bagian lateral abdomen.
11. Larva beristirahat secara paralel dengan permukaan air.
12. Pupa, Mempunyai tabung pernapasan (respiratory trumpet) yang berbentuk lebar dan pendek yang digunakan untuk pengambilan oksigen dari udara.
13. Dewasa, bercak pucat dan gelap pada sayapnya dan beristirahat di kemiringan 45 derajat suatu permukaan.
14. Warnanya bermacam-macam, ada yang hitam, ada pula yang kakinya berbercak-bercak putih.
15. Terdapat 46 spesies yang tersebar diseluruh Indonesia
16. Dalam siklus hidupnya diperlukan air, tanpa air siklus hidup terputus
17. Metamorfosis sempurna: Telur-larva-pupa-dewasa
18. Lebih banyak ditemukan menggigit diluar rumah
19. Tempat perindukan adalah sawah dan saluran irigasi, kolam, rawa, mata air dan sumur
20. Berkembang biak dengan baik di air yang jernih / agak keruh, air berhenti / sedikit mengalir, ditempat teduh atau terkena sinar matahari langsung

Berikut adalah morfologi berdasarkan tingkat perkembangan nyamuk *Anopheles*.

a. Stadium telur

Ciri Morfologi :

- J Lonjong seperti perahu, kedua ujung meruncing
- J Mempunyai alat pengapung
- J Tersusun teratur
- J Diletakkan sendiri-sendiri (terpisah)
- J Mudah musnah diatas 40° C dan dibawah 0° C dan tidak berkembang di bawah 12°C
- J Segera menetas bila berada dalam air dalam waktu 2-3 hari

b. Stadium Larva

Ciri Morfologi :

- J Terdiri atas kepala, torax dan abdomen
- J Panjang tanpa kaki
- J Kepala mempunyai mata majemuk
- J Antena berbulu, bagian mulut digunakan untuk menggigit
- J Kedelapan ruas abdomen mengandung spirakel yang berfungsi untuk lubang udara
- J Terletak sejajar dengan permukaan air
- J Mempunyai sikat palmata seperti kipas
- J Tidak mempunyai siphon (corong nafas)
- J Pada bagian anus mempunyai insang anal yang berfungsi untuk menyerap air
- J Mampu menahan suhu rendah maupun sedang

c. Stadium Pupa

Ciri Morfologi :

- J Bentuk seperti koma
- J Terdiri atas cephalothorax dan abdomen
- J Mempunyai siphon
- J Mempunyai terompet yang digunakan untuk bernafas pada thorax
- J Mempunyai kantong udara yang terletak diantara bakal sayap pada bentuk dewasa

- J) Mempunyai sepasang pengayuh yang saling menutupi pada ruas abdomen terakhir yang berfungsi untuk : menyelam cepat, dengan serangan jungkiran sebagai reaksi terhadap rangsangan
- J) Sangat mudah musnah pada kekeringan maupun pembekuan

Bagian-bagian tubuh nyamuk Anophele yang penting untuk identifikasi yaitu :

KEPALA : Proboscis, Palpus (Palpus tidak sama panjang dengan proboscis),
Antena

DADA/THORAX : Scutelum, Halter, Sepasang Sayap dengan urat-urat sayap dan 3 pasang kaki

PERUT/ABDOMEN : Ruas-ruas abdomen

2.3 NYAMUK MANSONIA

Nyamuk Mansonia berasosiasi dengan rawa-rawa, sungai besar di tepi hutan atau dalam hutan, larva dan pupa melekat dengan sifonnya pada akar-akar atau ranting tanaman air, seperti enceng gondok, teratai, dan kangkung. Bersifat zoofilik/antropofilik, eksofagik, eksofilik, nokturnal. Nyamuk dewasa berwarna coklat kekuning-kuningan dan belang-belang putih. Ada gambaran dua garis atau bundaran yang berwarna putih. Sifatnya yang antropofilik, nokturnal, eksofagik, mengganggu tidur atau aktivitas manusia di luar rumah sewaktu malam. Sebagai vektor filariasis: Filariasis malayi, disebabkan oleh *Brugia malayi*.

Telur Mansonia saling berlekatan berbentuk telur lancip seperti duri, biasanya terletak dibalik permukaan tumbuhan air, sifon berpigmen gelap dan berujung lancip, corong pernapasan seperti duri, sisik sayap lebar dan asimetris.

Klasifikasi nyamuk Mansonia

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda
Kelas : Insecta
Ordo : Diptera
Genus : Mansonia

Adapun ciri-ciri nyamuk Mansonia yaitu:

1. Pada saat hinggap tidak membentuk sudut 90°
2. Bentuk tubuh besar dan panjang
3. Bentuk sayap asimetris
4. Menyebabkan penyakit filariasis
5. Penularan penyakit dengan cara membesarkan tubuhnya
6. Warna tubuhnya coklat kehitaman
7. Bentuk siphon seperti tanduk
8. Jentik nyamuk mansonia menempel pada akar tumbuhan air.
9. Pada bagian toraks terdapat stoot spine.

Berikut adalah morfologi berdasarkan tingkat perkembangan nyamuk Mansonia.

a. Telur

-) Bentuk lonjong, satu ujung runcing seperti duri, salah satu ujungnya hitam seperti duri. Hal ini berfungsi untuk menempel pada akar atau daun tumbuhan air (pistia sp)
-) Tanpa pelampung
-) Berkelompok disawah

b. Stadium larva

-) Melekat pada akar tumbuhan air
-) Mempunyai siphon pendek, dengan ujung runcing hitam dengan katup penembus untuk mencari oksigen
-) Seluruhnya berada dipermukaan air

c. Pupa

- J) Seperti koma, terdiri atas cephalothorax dan abdomen
- J) Melekat pada tumbuhan air, Mempunyai trumpet dengan katub menembus yang berfungsi untuk mencari O₂
- J) Siphon yang berujung runcing yang digunakan untuk melekat pada tanaman air

d. dewasa

- J) Warna kuning, palpus maxilaris tidak sama panjang dengan proboscis
- J) Waktu istirahat sejajar dengan tumbuhan yang dihindangi
- J) Scutellum trilobi

2.4 NYAMUK CULEX

Culex sp adalah genus dari nyamuk yang berperan sebagai vektor penyakit yang penting seperti West Nile Virus, Filariasis, Japanese encephalitis, St Louis encephalitis. Nyamuk dewasa dapat berukuran 4 – 10 mm (0,16 – 0,4 inci). Dan dalam morfologinya nyamuk memiliki tiga bagian tubuh umum: kepala, dada, dan perut. Nyamuk Culex yang banyak di temukan di Indonesia yaitu jenis Culex quinquefasciatus.

Klasifikasi nyamuk Culex

Kingdom	: <i>Animal</i>
Phylum	: <i>Arthropoda</i>
Family	: <i>Culicidae</i>
Kelas	: <i>Insecta</i>
Ordo	: <i>Diptera</i>
Sub family	: <i>Culicini</i>
Genus	: <i>Culex</i>
Species	: <i>Culex sp</i>

a. Telur

Telur berwarna coklat, panjang dan silinder, vertikal pada permukaan air, tersementasi pada susunan 300 telur. Panjang susunan biasanya 3 – 4mm dan lebarnya 2 – 3mm Telur culex diletakkan secara berderet - deret rapi seperti kait dan tanpa pelampung

yang berbentuk menyerupai peluru senapan. Pada stadium jentik nyamuk *Culex* mempunyai siphon yang mengandung bulu-bulu siphon (siphonal tuft) dan pekten, sisir atau comb dengan gigi-gigi sisir (comb teeth), segmen anal dengan pelana tertutup dan tampak tergantung pada permukaan air.

b. Larva

Pada larva nyamuk *Culex* sp mempunyai siphon yang mengandung bulu-bulu siphon (siphonal tuft) dan pekten, sisir atau comb dengan gigi-gigi sisir (comb teeth), segmen anal dengan pelana tertutup dan tampak tergantung pada permukaan air.

Nyamuk *Culex* mempunyai 4 tingkatan atau instar sesuai dengan pertumbuhan larva tersebut, yaitu :

1. Larva instar I, berukuran paling kecil yaitu 1 – 2 mm atau 1 – 2 hari setelah menetas. Duri-duri (spinae) pada dada belum jelas dan corong pernafasan pada siphon belum jelas.
2. Larva instar II, berukuran 2,5 – 3,5 mm atau 2 – 3 hari setelah telur menetas. Duri-duri belum jelas, corong kepala mulai menghitam.
3. Larva instar III, berukuran 4 – 5 mm atau 3 – 4 hari setelah telur menetas. Duri-duri dada mulai jelas dan corong pernafasan berwarna coklat kehitaman.
4. Larva IV, berukuran paling besar yaitu 5 – 6 mm atau 4 – 6 hari setelah telur menetas, dengan warna kepala.

c. Pupa

Tubuh pupa berbentuk bengkok dan kepalanya besar. Pupa membutuhkan waktu 2-5 hari. Pupa tidak makan apapun. Sebagian kecil tubuh pupa kontak dengan permukaan air, berbentuk terompet panjang dan ramping, setelah 1 – 2 hari akan menjadi nyamuk *Culex*.

d. Nyamuk dewasa

Ciri-ciri nyamuk *Culex* dewasa adalah berwarna hitam belang-belang putih, kepala berwarna hitam dengan putih pada ujungnya. Pada bagian thorak terdapat 2 garis putih berbentuk kurva. Palpus nyamuk betina lebih pendek dari proboscis, sedangkan pada nyamuk jantan palpus dan proboscis sama panjang. Pada sayap mempunyai bulu yang

simetris dan tanpa costa. Sisik sayap membentuk kelompok sisik berwarna putih dan kuning atau putih dan coklat juga putih dan hitam. Ujung abdomen nyamuk culex selalu menumpul.

2.5 NYAMUK AEDES AEGYPTI

Nyamuk Aedes merupakan sejenis nyamuk yang biasanya ditemui di kawasan tropis. Namanya diperoleh dari perkataan Yunani *a d s*, yang berarti "tidak menyenangkan", karena nyamuk ini menyebarkan beberapa penyakit berbahaya seperti demam berdarah dan demam kuning. Aedes yang berperan sebagai vektor penyakit semuanya tergolong *stegomya* dengan ciri-ciri tubuh bercorak belang hitam putih pada dada, perut, tungkai. Corak ini merupakan sisi yang menempel di luar tubuh nyamuk. Corak putih pada dorsal dada (punggung) nyamuk berbentuk seperti siku yang berhadapan.

Klasifikasi nyamuk Aedes Aegypti

Filum : Arthropoda

Klas : Insekta

Ordo : Diptera

Family: Culicidae

Genus : Aedes

Ciri-ciri jentik Aedes aegypti

1. Bentuk siphon besar dan pendek yang terdapat pada abdomen terakhir
2. Bentuk comb seperti sisir
3. Pada bagian thoraks terdapat stroot spine

Ciri-ciri nyamuk Aedes aegypti

1. Bentuk tubuh kecil dan dibagian abdomen terdapat bintik-bintik serta berwarna hitam.
2. Tidak membentuk sudut 90°
3. Penyebaran penyakitnya yaitu pagi atau sore
4. Hidup di air bersih serta ditempat-tempat lain yaitu kaleng-kaleng bekas yang bisa menampung air hujan
5. Penularan penyakit dengan cara membagi diri.

6. Menyebabkan penyakit DBD

Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa memiliki ukuran sedang dengan tubuh berwarna hitam kecoklatan, memiliki kaki panjang dan merupakan serangga yang memiliki sepasang sayap sehingga tergolong pada ordo Diptera dan family Culicidae. Tubuh dan tungkainya ditutupi sisik dengan garis-garis putih keperakan. Di bagian punggung (dorsal) tubuhnya tampak dua garis melengkung vertikal di bagian kiri dan kanan yang menjadi ciri dari spesies ini. Sisik-sisik pada tubuh nyamuk pada umumnya mudah rontok atau terlepas sehingga menyulitkan identifikasi pada nyamuk-nyamuk tua. Ukuran dan warna nyamuk jenis ini kerap berbeda antar populasi, tergantung dari kondisi lingkungan dan nutrisi yang diperoleh nyamuk selama perkembangan. Nyamuk jantan dan betina tidak memiliki perbedaan dalam hal ukuran nyamuk jantan yang umumnya lebih kecil dari betina dan terdapatnya rambut-rambut tebal pada antena nyamuk jantan. Kedua ciri ini dapat diamati dengan mata telanjang. Tubuh nyamuk terdiri atas tiga bagian yaitu kepala, dada dan perut.

Nyamuk memiliki sepasang antena berbentuk filiform berbentuk panjang dan langsing serta terdiri atas 15 segmen. Antena dapat digunakan sebagai kunci untuk membedakan kelamin pada nyamuk dewasa. Antena nyamuk jantan lebih lebat daripada nyamuk betina. Bulu lebat pada nyamuk jantan disebut plumose sedangkan pada nyamuk betina yang jumlahnya lebih sedikit disebut pilose .

Proboscis merupakan bentuk mulut modifikasi untuk menusuk. Nyamuk betina mempunyai proboscis yang lebih panjang dan tajam, tubuh membungkuk serta memiliki bagian tepi sayap yang bersisik. Dada terdiri atas protoraks, mesotoraks dan metatoraks. Mesotoraks merupakan bagian dada yang terbesar dan pada bagian atas disebut scutum yang digunakan untuk menyesuaikan saat terbang. Sepasang sayap terletak pada mesotoraks. Nyamuk memiliki sayap yang panjang, transparan dan terdiri atas percabangan-percabangan (vena) dan dilengkapi dengan sisi. Abdomen nyamuk terdiri atas sepuluh segmen, biasanya yang terlihat segmen pertama hingga segmen ke delapan, segmen-segmen terakhir biasanya termodifikasi menjadi alat reproduksi. Nyamuk betina memiliki 8 segmen yang lengkap. Seluruh segmen abdomen berwarna belang hitam putih, membentuk pola tertentu dan pada betina ujung abdomen membentuk titik (meruncing).

a. Telur

Telur biasanya diletakkan di atas permukaan air dalam bentuk satu persatu. Dalam satu kelompok bisa terdapat puluhan atau ratusan butir telur nyamuk, biasanya telur tersebut akan menetas 2-3 hari sesudah diletakkan.

b. Larva

Telur menetas menjadi larva atau sering juga disebut jentik. Larva nyamuk memiliki kepala yang cukup besar serta toraks dan abdomen yang cukup jelas. Larva dari kebanyakan nyamuk menggantungkan dirinya pada permukaan air. Untuk mendapatkan oksigen dari udara, Jentik nyamuk *Aedes* biasanya menggantungkan tubuhnya agak tegak lurus pada permukaan air. Larva biasanya melakukan pergantian kulit empat kali dan berpupasi sesudah sekitar 7 (tujuh) hari.

c. Pupa

Sesudah melewati pergantian kulit keempat, maka terjadi pupasi. Pupa berbentuk agak pendek, tidak makan, tetapi tetap aktif bergerak dalam air terutama bila diganggu. Mereka berenang naik turun dari bagian dasar ke permukaan air. Bila perkembangan pupa sudah sempurna yaitu sesudah dua atau tiga hari maka kulit pupa pecah dan nyamuk dewasa keluar serta terbang.

d. Nyamuk dewasa

Nyamuk dewasa yang baru keluar dari pupa berhenti sejenak di atas permukaan air untuk mengeringkan tubuhnya terutama sayap-sayapnya dan sesudah mampu mengembangkan sayapnya, nyamuk dewasa terbang mencari makan. Dalam keadaan istirahat bentuk dewasa dari *Culex* hinggap dalam keadaan sejajar dengan permukaan. (Sembel, 2009)

3. SIKLUS HIDUP VEKTOR PENYAKIT FILARIASIS

Nyamuk termasuk dalam kelompok serangga yang mengalami metamorfosis sempurna dengan bentuk siklus hidup berupa telur, larva, pupa dewasa (Sembel, 2009).

3.1 Telur

Telur biasanya diletakkan di atas permukaan air satu per satu atau berkelompok. Telur-telur dari jenis *Culex* sp diletakkan berkelompok (raft). Dalam satu kelompok biasa terdapat puluhan atau ratusan ribu nyamuk. Nyamuk *Anopheles* sp dan *Aedes* sp meletakkan telur di atas permukaan air satu persatu. Telur dapat bertahan hidup dalam waktu yang cukup lama dalam bentuk dorman. Namun, bila air cukup tersedia, telur telur itu biasanya menetas 2-3 hari sesudah diletakkan (Sembel, 2009).

3.2 Larva

Telur menetas menjadi larva. Berbeda dengan larva dari anggota Diptera yang lain seperti lalat yang larvanya tidak bertungkai, larva nyamuk memiliki kepala yang cukup besar serta toraks dan abdomen yang cukup jelas. Larva dari kebanyakan nyamuk menggantungkan diri di permukaan air. Untuk mendapatkan oksigen dan udara, larva-larva nyamuk *Culex* sp dan *Aedes* sp biasanya menggantungkan tubuhnya membentuk sudut terhadap permukaan air.

Stadium larva memerlukan waktu kurang lebih satu minggu. Pertumbuhan dan perkembangan larva dipengaruhi beberapa faktor, diantaranya adalah temperatur, cukup tidaknya bahan makanan, ada tidaknya pemangsa dalam air dan lain sebagainya (Soegijanto 2006). Kebanyakan larva nyamuk menyaring mikroorganisme dan partikel-partikel lainnya yang ada di dalam air. Larva biasanya melakukan pergantian kulit empat kali dan berpupasi sesudah tujuh hari (Sembel, 2009).

3.3 Pupa

Sesudah melewati pergantian kulit keempat, maka terjadi pupasi. Pupa berbentuk agak pendek, tidak makan, tetapi tetap aktif bergerak dalam air terutama bila diganggu. Mereka berenang naik turun dari bagian dasar ke permukaan air. Bila perkembangan pupa sudah sempurna, yaitu sesudah dua atau tiga hari, maka kulit pupa akan pecah dan nyamuk dewasa keluar serta terbang (Sembel, 2009).

3.4 Dewasa

Nyamuk dewasa yang baru keluar dari pupa berhenti sejenak di atas permukaan air untuk mengeringkan tubuhnya terutama sayap – sayapnya dan sesudah mampu mengembangkan sayapnya, nyamuk dewasa terbang mencari makan. Dalam keadaan istirahat, bentuk dewasa *Culex* sp dan *Aedes* sp hinggap dalam keadaan sejajar dengan permukaan, sedangkan *Anopheles* sp hinggap membentuk sudut dengan permukaan (Sembel, 2009).

3.5 Siklus Hidup *Mansonia* sp.

Mansonia juga mengalami metamorphosis sempurna seperti halnya nyamuk *Aedes* sp, *Anopheles* sp, dan *Culex* sp. Saat nyamuk *Mansonia* sp. bertelur, telur tersebut diletakkan di balik permukaan daun tumbuhan air. Kemudian setelah 2 sampai 4 hari telur tersebut akan menetas menjadi larva yang selalu hidup di dalam air. Untuk menjadi pupa, larva *Mansonia* sp. Tersebut membutuhkan waktu sekitar 3 minggu. Selanjutnya, untuk tumbuh menjadi nyamuk dewasa diperlukan waktu 1 sampai 3 hari. Setelah menjadi nyamuk dewasa, nyamuk betina kemudian menghisap darah yang diperlukan untuk pembentukan telur.

4 MASALAH YANG DITIMBULKAN DARI PENYAKIT FILARIASIS

Masalah kesehatan yang ditimbulkan oleh penyakit filariasis biasanya disebabkan oleh infeksi *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi* dan *Brugia timori*. Infeksi *Wuchereria bancrofti* dapat menyebabkan kelainan pada saluran kemih dan alat kelamin, tetapi infeksi oleh *Brugia malayi* dan *Brugia timori* tidak menimbulkan kelainan pada saluran kemih dan alat kelamin (Depkes RI, 2009).

Masalah kesehatan yang timbul juga ditandai dengan gejala klinis akut dan gejala klinis kronis, seperti :

1. Gejala Klinis Akut

Gejala klinis akut berupa limfadenitis (biasanya berlangsung selama 2-5 hari dan dapat sembuh dengan sendirinya tanpa pengobatan), limfangitis, adenolimfangitis yang disertai

demam, sakit kepala, rasa lemah dan timbulnya abses. Abses dapat pecah dan kemudian mengalami penyembuhan dengan menimbulkan parut, terutama di daerah lipat paha dan ketiak. Parut lebih sering terjadi pada infeksi *Brugia malayi* dan *Brugia timori* dibandingkan dengan infeksi *Wuchereria bancrofti*, demikian juga dengan timbulnya limfangitis dan limfadenitis. Sebaliknya, pada infeksi *Wuchereria bancrofti* sering terjadi peradangan buah pelir (orkitis), peradangan epididimis (epididimitis) dan peradangan funikulus spermaticus (funikulitis) (Depkes RI, 2009d).

2. Gejala Klinis Kronis

A. Limfedema

Pada infeksi *Wuchereria bancrofti* terjadi pembengkakan seluruh kaki, seluruh lengan, skrotum, penis, vulva, vagina, dan payudara, sedangkan pada infeksi *Brugia*, terjadi pembengkakan kaki di bawah lutut, lengan di bawah siku dimana siku dan lutut masih normal.

B. Lymph Scrotum Adalah pelebaran saluran limfe superfisial pada kulit skrotum, kadang-kadang pada kulit penis, sehingga saluran limfe tersebut mudah pecah dan cairan limfe mengalir keluar dan membasahi pakaian. Ditemukan juga lepuh (vesicles) besar dan kecil pada kulit, yang dapat pecah dan membasahi pakaian, ini mempunyai risiko tinggi terjadinya infeksi ulang oleh bakteri dan jamur, serangan akut berulang dan dapat berkembang menjadi limfedema skrotum. Ukuran skrotum kadang-kadang normal kadang-kadang sangat besar.

C. Kiluria

Kiluria adalah kebocoran atau pecahnya saluran limfe dan pembuluh darah di ginjal (pelvis renal) oleh cacing filaria dewasa spesies *Wuchereria bancrofti*, sehingga cairan limfe dan darah masuk ke dalam saluran kemih. Gejala yang timbul adalah air kencing seperti susu, karena air kencing banyak mengandung lemak dan kadang-kadang disertai darah (haematuria), sukar kencing, kelelahan tubuh, kehilangan berat badan.

D. Hidrokel

Hidrokel adalah pembengkakan kantung buah pelir karena terkumpulnya cairan limfe di dalam tunica vaginalis testis. Hidrokel dapat terjadi pada satu atau dua kantung buah zakar, dengan gambaran klinis dan epidemiologis sebagai berikut :

-) Ukuran skrotum kadang-kadang normal tetapi kadang-kadang sangat besar sekali, sehingga penis tertarik dan tersembunyi .
-) Kulit pada skrotum normal, lunak dan halus.
-) Kadang-kadang akumulasi cairan limfe disertai dengan komplikasi, yaitu komplikasi dengan chyle (chylocele), darah (haematocele) atau nanah (pyocele). Uji transiluminasi dapat digunakan untuk membedakan hidrokkel dengan komplikasi dan hidrokkel tanpa komplikasi. Uji transiluminasi ini dapat dikerjakan oleh dokter puskesmas yang sudah dilatih.
-) Hidrokkel banyak ditemukan di daerah endemis *Wuchereria bancrofti* dan dapat digunakan sebagai indikator adanya infeksi *Wuchereria bancrofti* (Depkes RI, 2009d)

E. Hipereosinofilia

Hipereosinofilia merupakan salah satu gejala utama dan gejala ini seringkali merupakan petunjuk kearah etiologi penyakit tersebut. Jumlah leukosit biasanya ikut meningkat akibat meningkatnya jumlah sel eosinophil dalam darah. Yang paling sering terkena adalah kelenjar limfe inguinal. Bila paru terkena maka gejala klinis dapat berupa batuk dan sesak nafas, terutama pada waktu malam, dengan dahak yang kental dan mukopurulen. Gejala lain dapat berupa demam subfebril, pembesaran limfa, dan hati.

5 UPAYA PENGENDALIAN PENYAKIT FILARIASIS

Upaya pengendalian vector filariasis dapat dilakukan dengan beberapa program berikut yakni :

1. Pelaksanaan Kegiatan Promosi

Meningkatkan pengetahuan, sikap, dan perilaku masyarakat melalui pendidikan, pelatihan, sosialisasi, distribusi informasi, dan penyelenggaraan eliminasi filariasis. Kegiatan promosi dilakukan untuk meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai penyebab, cara penularan dan upaya pencegahan serta pemerantasan filariasis. Kegiatan promosi dapat berupa penyuluhan. Penyuluhan dilakukan pada saat akan melakukan survei darah jari dan pengobatan massal (Depkes RI, 2005).

2. Kebijakan Program dan Strategi Pemberantasan Filariasis serta Program Eliminasi Filariasis 2010-2014

Menyusul kesepakatan global pada tahun 1997, WHA yang menetapkan filariasis sebagai masalah kesehatan masyarakat dan diperkuat dengan keputusan WHO pada tahun 2000 untuk mengeliminasi filariasis pada tahun 2020, Indonesia sepakat untuk melakukan program eliminasi filariasis yang dimulai pada tahun 2002. Berdasarkan surat edaran Menteri Kesehatan nomor 612/MENKES/VI/2004 maka kepada Gubernur dan Bupati/Walikota di seluruh Indonesia melaksanakan pemetaan eliminasi filariasis global, pengobatan massal daerah endemis filariasis, dan tata laksana penderita filariasis di semua daerah. Program pelaksanaan kasus filariasis ditetapkan sebagai salah satu wewenang wajib pemerintah daerah sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan RI nomor: 1457/MENKES/SK/X/2003 tentang standar pelayanan minimal bidang kesehatan di Kabupaten/Kota. Kebijakan yang ditetapkan dalam program pemberantasan filariasis adalah :

1. Eliminasi filariasis merupakan salah satu prioritas nasional dalam program pemberantasan penyakit menular.
2. Melaksanakan eliminasi filariasis di Indonesia dengan menerapkan program eliminasi filariasis limfatik global dari WHO yaitu memutuskan rantai penularan filariasis dan mencegah serta membatasi kecacatan.
3. Satuan lokasi pelaksanaan (implementation unit) eliminasi filariasis adalah Kabupaten/Kota.
4. Mencegah penyebaran filariasis antar kabupaten, propinsi dan negara

Sedangkan program akselerasi eliminasi filariasis dari pemerintah diupayakan sampai dengan tahun 2020, dilakukan dengan bertahap lima tahunan yang dimulai tahun 2010-2014. Program eliminasi filariasis direncanakan sampai dengan 2014 atas dasar justifikasi yaitu :

- a. Di daerah endemis dengan angka lebih besar dari 1%, dapat dicegah penularannya dengan program Pemberian Obat Massal Pencegahan filariasis (POMP filariasis) setahun sekali, selama minimal lima tahun berturut-turut.

- b. Penyebaran kasus dengan manifestasi kronis filariasis di 401 kabupaten/kota dapat dicegah dan dibatasi dampak kecacatannya dengan penatalaksanaan kasus klinis
- c. Minimal 85% dari penduduk berisiko tertular filariasis di daerah yang teridentifikasi endemis filariasis harus mendapat POMP filariasis.

Tujuan Program akselerasi eliminasi filariasis adalah pada tahun 2014 semua kabupaten/kota endemis wilayah Indonesia Timur telah melakukan POMP filariasis. Prioritas di Indonesia bagian timur dikarenakan pertimbangan tingginya prevalensi microfilaria yang tinggi (39%). Kabupaten/kota endemis daerah Indonesia barat dan tengah juga diharapkan akan melaksanakan POMP filariasis secara bertahap.

Strategi program eliminasi filariasis selama lima tahun (2010-2014) terdiri dari lima strategi yaitu:

- a. Memantapkan perencanaan dan persiapan pelaksanaan termasuk sosialisasi pada masyarakat.
- b. Memastikan ketersediaan obat dan distribusinya serta dana operasional.
- c. Meningkatkan peran Kepala Daerah dan para pemangku kepentingan lainnya.
- d. Memantapkan pelaksanaan POMP filariasis yang didukung oleh sistem pengawasan dan pelaksanaan pengobatan dan pengamanan kejadian ikutan pasca pengobatan.
- e. Meningkatkan monitoring dan evaluasi.

Sedangkan menurut Depkes RI (2005), tindakan pencegahan dan pemberantasan filariasis yang juga dapat dilakukan dengan lebih sederhana yakni :

1. Melaporkan ke Puskesmas bila menemukan warga desa dengan pembesaran kaki, tangan, kantong buah zakar, atau payudara.
2. Ikut serta dalam pemeriksaan darah jari yang dilakukan pada malam hari oleh petugas kesehatan.

✓ Survei darah jari yang dimaksud adalah :

Survei darah jari adalah identifikasi mikrofilaria dalam darah tepi pada suatu populasi yang bertujuan untuk menentukan endemisitas daerah tersebut dan intensitas infeksi. Survei darah jari dilakukan di desa yang mempunyai kasus kronis terbanyak. Jumlah sampel yang diambil di setiap desa lokasi survei adalah 500 orang. Apabila jumlah sampel tidak mencukupi maka sampel diambil dari desa yang bersebelahan. Cara pengambilan sampel adalah mengumpulkan penduduk sasaran survei yang tinggal di sekitar kasus kronis yang ada di desa lokasi survei. Pengambilan darah dilakukan pada pukul 20.00 malam (Depkes RI, 2005)

3. Minum obat anti filariasis yang diberikan oleh petugas kesehatan.
4. Menjaga kebersihan rumah dan lingkungan agar bebas dari nyamuk penular.
5. Menjaga diri dari gigitan nyamuk misalnya dengan menggunakan kelambu pada saat tidur.

6 DAFTAR PUSTAKA

Aditama, Tjandra Yoga.2010.Rencana Nasional Program Akselerasi Eliminasi Filariasis di Indonesia. Jakarta : Subdit Filariasis & Schistomiasis Direktorat P2B2, Ditjen PP&LP Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. Diakses pada tanggal 19 Mei 2015.

[http://pppl.depkes.go.id/asset/download/NATIONAL PLAN FILARIASIS 2010-IND 2010-14.pdf](http://pppl.depkes.go.id/asset/download/NATIONAL_PLAN_FILARIASIS_2010-IND_2010-14.pdf)

Bahan Kuliah Morfologi dan Identifikasi Serangga (Nyamuk) semester 4 PSIKM UNUD.

Cahaya, Kris. 2010. *Morfologi, Siklus Hidup, Habitat dan Penyakit yang ditularkan oleh Nyamuk Anopheles sp.* Diakses pada tanggal 14 Mei 2015, <http://www.itd.unair.ac.id/files/pdf/protocol1/Anopheles.pdf>.

<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/38303/4/Chapter%20II.pdf>

<http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/123438-S09094fkPerbandingan%20prevalensi-Literatur.pdf>

Kesmas. 2014. *Epidemiologi Filariasis*. Diakses pada tanggal 14 Mei 2015, <http://www.indonesian-publichealth.com/2014/11/epidemiologi-filariasis.html>.

Subrata, I Made. 2015. Bahan Kuliah Pengendalian Vektor Filariasis semester 4 PSIKM UNUD.

PENGENDALIAN KECOA

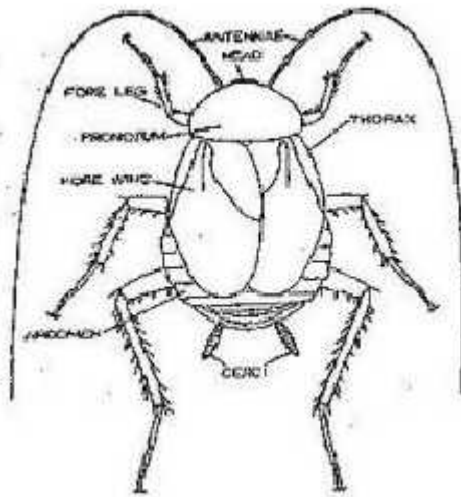
Lingkungan memiliki pengaruh serta kepentingan yang relative besar dalam hal peranannya sebagai salah satu yang mempengaruhi derajat kesehatan masyarakat, lingkungan sendiri tidak dapat terpisahkan dari berbagai hewan disekitarnya berbagai hewan tersebut diantaranya merupakan vector pembawa penyakit salah satunya adalah kecoa. Serangga ini merupakan serangga hama yang cukup mengganggu bagi manusia karena selain dapat mengeluarkan cairan yang berbau tidak sedap. Kecoa adalah salah satu insekta yang termasuk ordo Orthoptera (bersayap dua) dengan sayap yang di depan menutupi sayap yang di belakang dan melipat seperti kipas. Kecoa terdiri dari beberapa genus yaitu Blatella, Periplaneta, B/alta, Supella, dan Blaberus. Beberapa spesies dari kecoa adalah Blatella Germanica, Periplaneta Americana, Periplaneta Australasiae, Periplaneta Fuliginosa, Blatta Orientalis, dan Supella Longipalpa. Kecoa merupakan salah satu insect yang menjadi vector penular penyakit. Penularan penyakit dapat terjadi saat mikroorganisme patogen tersebut terbawa oleh kaki atau bagian tubuh lainnya dari kecoa, kemudian melalui organ tubuh kecoa, mikroorganisme sebagai bibit penyakit tersebut mengkontaminasi makanan. Selain itu pula kecoa dapat menimbulkan reaksi- reaksi alergi seperti dermatitis, gatal-gatal, dan pembengkakan kelopak mata. Habitat hidup kecoa biasanya dalam retak-retak atau lubang-lubang pada dinding atau lantai rumah, dalam got-got dan riol-riol, kecoa biasanya aktif pada malam hari di dapur di tempat sampah di saluran air yang dimana pada umumnya menghindari cahaya matahari dan berada di tempat yang bersuhu rendah (Devi, 2004). Dilihat dari kehidupannya kecoa sangatlah merugikan bagi kesehatan masyarakat karena banyaknya penyakit dan masalah yang di timbulkan. Untuk mengurangi populasi kecoa yang ada dan mengurangi kejadian penyakit yang diakibatkan oleh adanya kecoa maka perlu diadakannya tindakan pengendalian kecoa yang dapat mengendalikan vector ini agar tidak menimbulkan masalah bagi kesehatan masyarakat.

I. MORFOLOGI

Secara umum morfologi kecoak sebagai berikut :

1. Tubuh bulat telur dan pipih dorsoventral (gepeng)
2. Kepala agak tersembunyi dilengkapi dengan sepasang antenna panjang yang berbentuk filiform yang bersegmen, dan mulut tipe pengunyah
3. Bagian dada terdapat 3 kaki, 2 pasang sayap. Bagian luar tebal, bagian dalam berbentuk membrane
4. Biasanya bersayap dua pasang, jenis *Blatta Orientalis* betina memiliki sayap yang lebih pendek daripada jantan (tidak menutup abdomen)
5. Mempunyai 3 pasang kaki
6. Mengalami metamorphosis tidak sempurna (telur-nimfa-dewasa)
7. Memiliki mata majemuk, sayap licin tidak berambut
8. Kebiasaan nocturnal (aktif di malam hari) yang dapat bergerak cepat menghindari cahaya, juga bersifat pemakan segala (omnivora).

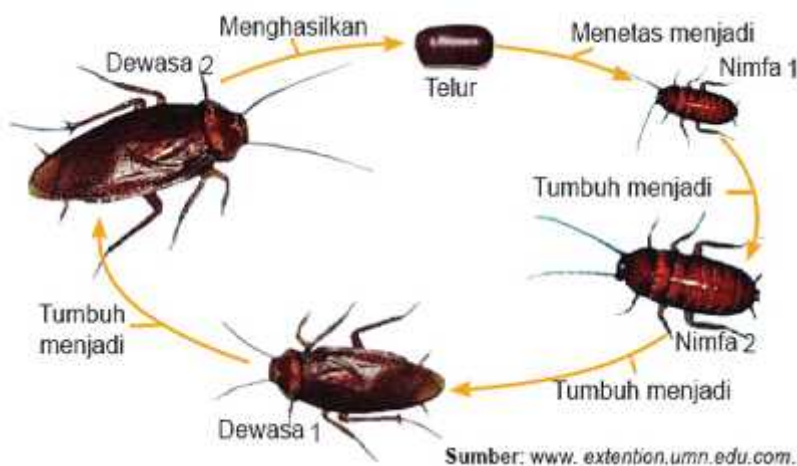
Kecoa adalah serangga dengan bentuk oval, pipih dorso-ventral. Kepala tersembunyi di bawah probotum. Pronotum dan sayap licin, nampaknyakeras, tidak berambut dan berduri. Berwarna coklat atau coklat tua. Panjang tubuhnya bervariasi, berkisar antara 0,6 sampai 7,6 mm.



Kecoa adalah salah satu insekta yang termasuk ordo Orthoptera (bersayap dua) dengan sayap di depan menutupi sayap yang di belakang dan melipat seperti kipas. Para ahli serangga memasukkan kecoa kedalam ordo serangga yang berbeda-beda. Maurice dan Harwood (1969) memasukkan kecoa ke dalam ordo Blattaria dengan salah satu familinya Blattidae; Smith (1973)

dan Ross (1965) dalam Depkes (2010) memasukkan kecoa ke dalam ordo Dicyoptera dengan sub ordonya Blattaria; sedangkan para ahli serangga lainnya memasukkan kedalam ordo Orthoptera dengan sub ordo Blattaria dan family Blattidae. Seekor *P brunnea* betina yang telah dewasa dapat menghasilkan 30 kapsul telur atau lebih dengan selang waktu peletakkan kapsul telur yang satu dengan peletakkan kapsul telur berikutnya berkisar antara 3 sampai 5 hari; tiap kapsul telur *P.brunnea* rata-rata berisi 24 telur, yang menetas rata-rata 20 nimfa dan 10 ekor diantaranya dapat mencapai stadium dewasa. Nimfa *P.brunnea* berkembang melalui sederetan instar dengan 23 kali berganti kutikula sebelum mencapai stadium dewasa. Hasil pengamatan di laboratorium menunjukkan bahwa seekor *P.americana* betina ada yang dapat menghasilkan 86 kapsul telur, dengan selang waktu peletakkan kapsul telur yang satu dengan kapsul telur berikutnya rata-rata 4 hari. Dari seekor *N.rhombifolia* betina selama hidupnya ada yang dapat menghasilkan 66 kapsul telur, sedangkan *P.australasiae* betina dapat menghasikan 30-40 kapsul telur. Kecoa terdiri dari beberapa genus yaitu Blatella, Periplaneta, Blatta, Supella, dan Blaberus. Beberapa spesies dari kecoa adalah Blatella germanica, Periplaneta americana, *Periplameta australasiae* *Periplaneta fuliginosa* Blatta orientalis dan *Supella longipalpa*. Hingga kini tercatat lebih dari 4.500 spesies kecoa telah diidentifikasi (Anonim, 2012).

II. SIKLUS HIDUP



Kecoak berkembang biak dengan bertelur. Telur kecoa berselubung setelah dibuahi induk jantannya. Telur tersebut akan menetas menjadi kecoak muda (tempayak), stadium telur butuh waktu 30-40 hari sampai telur itu menetas. Bentuk kecoak muda tidak jauh berbeda dengan bentuk kecoak dewasa. Perbedaannya, kecoak muda tidak bersayap. Selanjutnya, kecoak muda

tumbuh menjadi kecoak dewasa yang bersayap. Setelah menjadi dewasa, kecoak akan bertelur. Demikian seterusnya.

III. MASALAH KESEHATAN YANG DITIMBULKAN OLEH KECOA

Kecoa mempunyai peranan yang cukup penting dalam penularan penyakit (Anonim, 2004). Peranan tersebut antara lain sebagai vektor mekanik bagi beberapa mikroorganisme patogen antara lain, *Streptococcus*, *Salmonella* dan lain-lain yang berperan dalam penyebaran penyakit antara lain, disentri, diare, kolera, virus Hepatitis A, polio pada anak-anak (Metcalf dan Flint, 1926). Penularan penyakit dapat terjadi saat mikroorganisme patogen tersebut terbawa oleh kaki atau bagian tubuh lainnya dari kecoa, kemudian melalui organ tubuh kecoa, mikroorganisme sebagai bibit penyakit tersebut mengkontaminasi makanan. Selain itu pula kecoa dapat menimbulkan reaksi-reaksi alergi seperti dermatitis, gatal-gatal, dan pembengkakan kelopak mata (Anonim, 2004).

Tempat hidup Kecoak didapati di dalam rumah, restoran, hotel, rumah sakit, gudang, kantor, perpustakaan, dan banyak sekali tempat lainnya. Mereka hidup sangat berdekatan dengan manusia. Keberadaan kecoa di sekitar kita sangat tidak kita inginkan karena dapat menimbulkan dampak gangguan estetika, rasa takut, memberi kesan kotor, juga bertindak sebagai penyebaran penyakit, karena kecoa lebih menyukai tempat-tempat yang lembab, gelap, kotor. Dari kebiasaan hidup di tempat kotor itulah kecoa dapat membawa kuman penyakit yang menempel pada tubuhnya yang dibawa dari tempat-tempat yang kotor akan tertinggal atau menempel di tempat jorok yang dia hinggapi.

Adapun penyakit-penyakit yang disebabkan oleh kecoa ini adalah :

) Tifus

Tifus atau typhoid fever adalah suatu penyakit infeksi bakterial akut yang disebabkan oleh kuman *Salmonella typhi*. Di Indonesia penderita tifus atau disebut juga demam tifoid cukup banyak, nyaris tersebar di mana-mana, ditemukan hampir sepanjang tahun, dan paling

sering diderita oleh anak berumur 5 sampai 9 tahun. Penyakit ini dihantarkan oleh kecoa melalui makanan yang dihindarkannya, buruknya lingkungan dan kurangnya rasa peduli akan kebersihan akan membuat penyakit ini sulit untuk di deteksi.

) **Diare**

Diare (atau dalam bahasa kasar disebut menceret) (BM = diarea; Inggris = diarrhea) adalah sebuah penyakit di mana penderita mengalami rangsangan buang air besar yang terus-menerus dan tinja atau feses yang masih memiliki kandungan air berlebihan. Di Dunia ke-3, diare adalah penyebab kematian paling umum kematian balita, dan juga membunuh lebih dari 1,5 juta orang per tahun.

) **Tuberkulosa(TBC)**

Tuberkulosis atau TB (singkatan yang sekarang ditinggalkan adalah TBC) adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Penyakit ini paling sering menyerang paru-paru walaupun pada sepertiga kasus menyerang organ tubuh lain dan ditularkan orang ke orang. Ini juga salah satu penyakit tertua yang diketahui menyerang manusia. Jika diterapi dengan benar tuberkulosis yang disebabkan oleh kompleks *Mycobacterium tuberculosis*, yang peka terhadap obat, praktis dapat disembuhkan. Tanpa terapi tuberkulosa akan mengakibatkan kematian dalam lima tahun pertama pada lebih dari setengah kasus.

) **Kolera**

Kolera (juga disebut Asiatic cholera) adalah penyakit menular di saluran pencernaan yang disebabkan oleh bakterium *Vibrio cholerae*. Bakteri ini biasanya masuk ke dalam tubuh melalui air minum yang terkontaminasi oleh sanitasi yang tidak benar atau dengan memakan ikan yang tidak dimasak benar, terutama kerang. Gejalanya termasuk diare, perut keram, mual, muntah, dan dehidrasi. Kematian biasanya disebabkan oleh dehidrasi. Kalau dibiarkan tak terawat kolera memiliki tingkat kematian tinggi. Perawatan biasanya dengan rehidrasi agresif “regimen” biasanya diantar secara intravenous, yang berlanjut sampai diare berhenti.

) **Hepatitis**

Hepatitis adalah peradangan pada hati karena toxin (racun), seperti kimia atau obat ataupun agen penyebab infeksi. Hepatitis yang berlangsung kurang dari 6 bulan disebut “hepatitis akut”, hepatitis yang berlangsung lebih dari 6 bulan disebut “hepatitis kronis”.

) **Asma**

Kecoa pun sangat berbahaya bagi penderita asma disebabkan oleh kotoran dari kecoa dapat menyebabkan dan memperparah penyakit asma.

Kecoa dapat menularkan patogen-patogen yang merugikan kesehatan manusia dan menimbulkan berbagai penyakit seperti :

) *Salmonella sp* yaitu patogen yang dapat menyebabkan menyebabkan penyakit salmonellosis

) *Mycobacterium tuberculosis* yaitu patogen yang dapat menyebabkan menyebabkan penyakit tbc

) *Entamoeba histolytica* yaitu patogen yang dapat menyebabkan menyebabkan penyakit disentri

) *Escherichia coli* yaitu patogen yang dapat menyebabkan penyakit gastroenteritis

V. UPAYA PENGENDALIAN

Cara pengendalian kecoa menurut Depkes RI (2002), ditujukan terhadap kapsul telur dan kecoa :

1. Pembersihan kapsul telur yang dilakukan dengan cara :

Mekanis yaitu mengambil kapsul telur yang terdapat pada celah-celah dinding, celah-celah almari, celah-celah peralatan, dan dimusnahkan dengan membakar/dihancurkan.

2. Pemberantasan kecoa

Pemberantasan kecoa dapat dilakukan secara fisik dan kimia.

Secara fisik atau mekanis dengan :

a. Membunuh langsung kecoa dengan alat pemukul atau tangan.

b. Menyiram tempat perindukkan dengan air panas.

c. Menutup celah-celah dinding.

Secara Kimiawi :

a. Menggunakan bahan kimia (insektisida) dengan formulasi spray (pengasapan), dust (bubuk), aerosol (semprotan) atau bait (umpan).

3. Sanitasi

Cara ini termasuk memusnahkan makanan dan tempat tinggal kecoa antara lain, membersihkan remah-remah atau sisa-sisa makanan di lantai atau rak, segera mencuci peralatan makan setelah dipakai, membersihkan secara rutin tempat-tempat yang menjadi persembunyian kecoa seperti tempat sampah, di bawah kulkas, kompor, furniture, dan tempat tersembunyi lainnya. Jalan masuk dan tempat hidup kecoa harus ditutup, dengan cara memperbaiki pipa yang bocor, membersihkan saluran air (drainase), bak cuci piring dan washtafel. Pemusnahan tempat hidup kecoa dapat dilakukan juga dengan membersihkan lemari pakaian atau tempat penyimpanan kain, tidak menggantung atau segera mencuci pakaian kotor dan kain lap kotor.

4. Trapping

Perangkap kecoa yang sudah dijual secara komersil dapat membantu untuk menangkap kecoa dan dapat digunakan untuk alat monitoring. Penempatan perangkapkecoa yang efektif adalah pada sudut-sudut ruangan, di bawah *washtafel* dan bak cuci piring, di dalam lemari, di dalam *basement* dan pada lantai di bawah pipa saluran air.

5. Pengendalian dengan insektisida

Insektisida yang banyak digunakan untuk pengendalian kecoa antara lain : Clordane, Dieldrin, Heptachlor, Lindane, golongan organophosphate majemuk, Diazinon, Dichlorvos, Malathion dan Runnel. Penggunaan bahan kimia (insektisida) ini dilakukan apabila cara di atas telah dipraktekkan namun tidak berhasil. Disamping itu bisa juga diindikasikan bahwa pemakaian insektisida dapat dilakukan jika ketiga cara tersebut di atas (pencegahan, sanitasi, *trapping*) dilakukan dengan cara yang salah atau tidak pernah melakukan sama sekali. Celah-celah atau lobang – lobang dinding, lantai dan lain-lain merupakan tempat persembunyian yang baik. Lobang-lobang yang demikian hendaknya ditutup/ditiadakan atau diberi insektisida seperti *Natrium Fluoride* (beracun bagi manusia),

serbuk *Pyrethrum* dan *Rotenone*, *Chlordane* 2,5 %, efeknya baik dan tahan lama sehingga kecoa akan keluar dari tempat-tempat persembunyiannya. Tempat-tempat tersebut kemudian diberi serbuk insektisida dan apabila infestasinya sudah sangat banyak maka pemberantasan yang paling efektif adalah dengan fumigasi.

DAFTAR PUSTAKA

Dwita,diah.2008.*Bab II Tinjauan Pustaka*. Retrieved from <http://digilib.unimus.ac.id/files/disk1/10/jtptunimus-gdl-s1-2008-diahdwitap-488-3-bab2.pdf> .

Diakses pada tanggal 17 Mei 2015

USU.(n.d). *Bab I Pendahuluan*. Retrieved from <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/34085/5/Chapter%20I.pdf>. Diakses pada

tanggal 17 Mei 2015

Unila.(n.d). *I Pendahuluan*. Retrieved from <http://digilib.unila.ac.id/3807/13/BAB%20I.pdf>

.Diakses pada tanggal 17 Mei 2017

Nuraini,Devi. 2004. *PEMBERANTASAN ARTHOPODA YANG PENTING DALAM HUBUNGAN DENGAN KESEHATAN MASAYRAKAT*. Retrieved from

<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/3674/1/fkm-devi.pdf>. Diakses pada tanggal 17 Mei 2015

Sembel, Dantje T. 2008. Entomologi Kedokteran. Yogyakarta : Andi

http://a-research.upi.edu/operator/upload/s_d035_022577_chapter1.pdf. Diakses pada tanggal 17 Mei 2015

Siahaan, Parningotanna Damera. 2013. Kecoa (Lipas/Coro). Available from : <http://www.academia.edu/9007207/KECOA>. Diakses pada tanggal 17 Mei 2015

Unimus. (n.d). *File : Bab II*. Available from : digilib.unimus.ac.id/download.php?id=3951. Diakses pada tanggal 23 Mei 2015

PENGENDALIAN LALAT

1.1. Latar Belakang

Kesehatan merupakan faktor paling penting terwujudnya kesehatan masyarakat. Saat ini banyak sekali masalah-masalah yang terjadi di dalam masyarakat yang dapat mengancam kesehatan seseorang. Salah satu masalah yang terjadi yaitu jumlah penduduk yang besar dengan angka pertumbuhan yang cukup tinggi dan penyebaran penduduk yang belum merata, tingkat pendidikan dan sosial ekonomi yang masih rendah. Keadaan lingkungan fisik dan biologis yang belum memadai, dimana baru sebagian kecil saja penduduk yang dapat menikmati air bersih dan penggunaan pembuangan air kotor, sampah basah atau kering yang memenuhi syarat kesehatan, selain itu penyakit menular masih banyak diderita oleh masyarakat.

Lingkungan sangat berpengaruh dalam mewujudkan kesehatan masyarakat. Peranan lingkungan sangat besar dalam meningkatkan derajat kesehatan. Dalam teori Blum dijelaskan bahwa kesehatan dipengaruhi oleh empat faktor yaitu, faktor lingkungan, faktor tingkah laku, faktor pelayanan kesehatan, dan faktor keturunan. Dari keempat faktor tersebut lingkunganlah yang mempunyai pengaruh dan peranan yang terbesar. Keadaan lingkungan yang kurang bersih dan kurang terawat dapat menjadi tempat yang baik untuk berkembang biaknya berbagai vektor penyakit. Salah satu vektor penyakit yang paling dekat dengan manusia dimana menimbulkan berbagai masalah salah satunya yaitu lalat.

Seperti contoh, saat ini, masalah kesehatan di Indonesia menjadi masalah utama yang masih belum terselesaikan. Banyak hal yang menyebabkan timbulnya berbagai penyakit yang ada saat ini, salah satunya sanitasi yang buruk dengan timbulnya lalat. Diare saat ini masih menjadi penyebab utama kematian anak, Laporan Riskesdas 2007 menunjukkan diare sebagai penyebab 31 persen kematian anak usia antara 1 bulan hingga satu tahun, dan 25 persen kematian anak usia antara satu sampai empat tahun. Pada tahun 2013 hasil riset riskesdas masih menunjukkan bahwa kelompok umur balita adalah kelompok paling tinggi menderita diare.

Prevalensi hepatitis, insiden diare dan diare balita, serta *period prevalence* diare menurut karakteristik, Indonesia 2013

Karakteristik	Prevalensi Hepatitis		Insiden Diare		Period prevalence Diare		Insiden diare balita	
	D	D/C	D	D/C	D	D/C	D	D/C
Kelompok umur (tahun)								
< 1	0,1	0,5	5,5	7,0	3,6	11,2		
1-4	0,1	0,8	5,1	6,7	9,2	12,2		
5-14	0,2	1,0	2,0	3,0	4,1	6,2		
15-24	0,3	1,1	1,7	3,2	3,5	6,3		
25-34	0,3	1,3	1,9	3,1	3,8	6,4		
35-44	0,3	1,3	1,9	3,2	4,2	6,7		
45-54	0,4	1,4	2,2	3,6	4,5	7,3		
55-64	0,3	1,3	1,9	3,2	4,3	6,8		
65-74	0,3	1,4	2,3	3,4	4,7	7,0		
>75	0,2	1,3	2,7	3,7	5,1	7,4		
Kelompok umur balita (bulan)								
0-11							5,5	7,0
12-23							7,6	9,7
24-35							5,8	7,4
36-47							4,3	5,6
48-59							3,0	4,2

Diare salah satunya dapat diakibatkan oleh sanitasi yang buruk dirumah tangga seperti tidak adanya fasilitas untuk BAB dan buruknya pengelolaan sampah yang terjadi akan menimbulkan munculnya berbagai vektor penyakit yang dapat menyebabkan diare, salah satunya adalah lalat. Makanan lalat merupakan makanan yang dimakan manusia sehari-hari seperti gula, susu, makanan olahan lainnya, selain itu lalat juga memakan kotoran manusia dan hewan. Kotoran manusia dan hewan, sampah dan sisa makan olahan juga dapat menjadi tempat perindukan lalat. Jika lalat yang saat itu hinggap di kotoran manusia yang telah terinfeksi bakteri, maka lalat dapat menularkan infeksi tersebut kepada oranglain secara mekanik yaitu melalui kulit dan kakinya yang dapat membawa mikroorganisme penyebab penyakit. Selain diare, lalat juga dapat menimbulkan penyakit kolera, disentri, dan typhus perut.

Maka dari itu besar penyebaran penyakit yang dapat ditularkan melalui lalat, maka perlu dilakukan pengendalian lalat dengan cermat. Oleh sebab itu sangat diperlukan pengendalian vektor penyakit untuk menghindari kontak antara manusia dengan lalat dan mencegah timbulnya penyebaran penyakit.

1.1. Morfologi Lalat

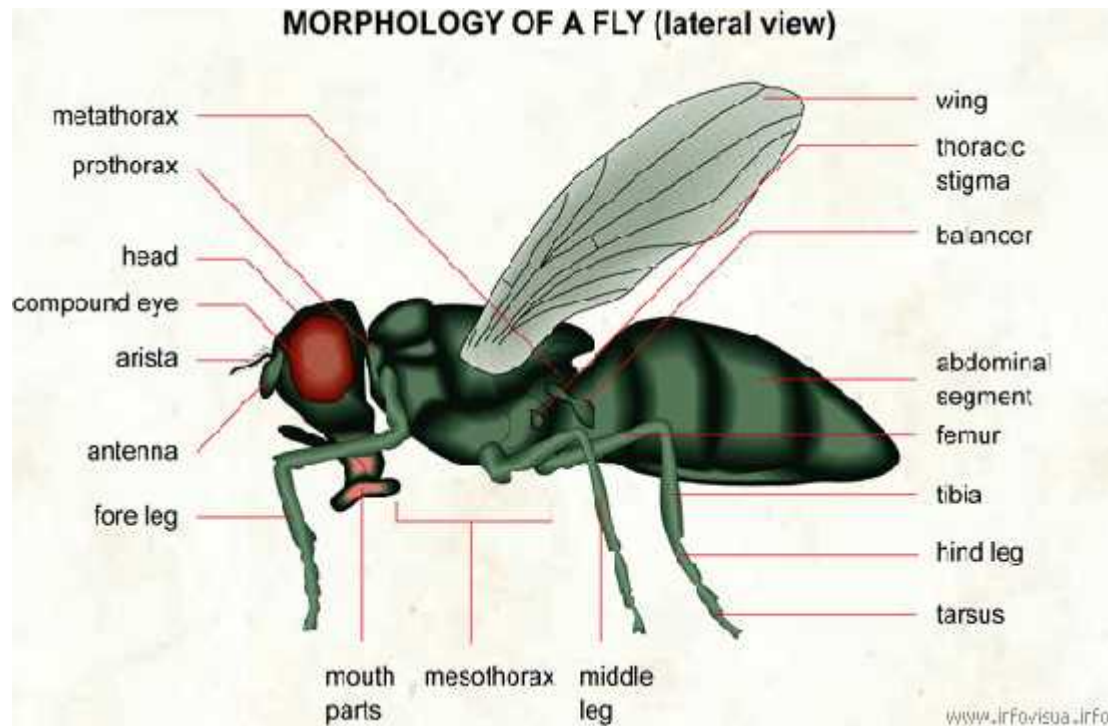
Kepala lalat relative besar mempunyai dua mata majemuk yang bertemu di garis tengah (holoptik) atau terpisah oleh ruang muka (dikhoptik), dan biasanya 3 oceli atau mata sederhana. Thoraks

seperti bentuk kotak chitin, merupakan untuk melekatnya otot – otot kuat untuk terbang, sayap membran yang besar, protoraks (ruaspertama) dan metatoraks (ruasketiga) menjadi kecil yang menghubungkan toraks dengan kepala dan abdomen tiap toraks memiliki sepasang kaki yang berwarna dan mempunyai duri – duri dan rambut. Kaki yang beruas – ruas dapat berakhir sebagai kuku yang berambut yaitu pulvillus, yang mengeluarkan bahan perekat.

Antena lalat yang dilengkapi dengan alat peraba, terdiri dari serangkaian ruas yang serupa atau tidak serupa, yang jumlah, bentuk dan perangkai bulu – bulunya merupakan sifat khas untuk berbagai genus. Lalat yang lebih primitive memiliki antenna panjang dengan banyak ruas, sedangkan spesies yang lebih berkembang memiliki antenna pendek yang lebih kuat dengan jumlah ruas yang lebih sedikit. Antena terdiri 3 – 40 segmen tergantung dari kelompoknya.

Berbagai modifikasi bagian mulut dapat digunakan untuk membedakan genus dan spesies. Untuk menembus kulit digunakan mandibula yang berbentuk seperti gergaji dan maxilla seperti kikir. Pada musca penghisap darah alat pemotong adalah prostoma yang terbentuk khusus pada ujung labella dari labium. Pada spesies bukan penghisap darah, lalat makannya dalam bentuk cairan melalui labella.

Sayap lalat merupakan sayap sejati yang kadang – kadang memiliki sedikit sisik, tetapi lebih sering seluruhnya membranosa. Pasangan sayap belakang diwakili oleh sepasang batang ramping yang berbungkul disebut halter yang dipakai untuk keseimbangan.



Jenis-Jenis Lalat

1. Lalat Rumah (*Musca domestica*)

Lalat rumah memiliki ukuran kecil, panjangnya kurang lebih 1 cm. Tubuh lalat ini penuh dengan bulu - bulu halus terutama pada kakinya. Kepalanya berwarna coklat gelap dan memiliki sepasang mata yang cukup besar di banding ukuran kepalanya. Punggungnya terdapat empat buah garis hitam, sedangkan sayapnya berjumlah sepasang dengan warna kelabu dan tembus cahaya.

2. Lalat Bottle flies dan Blow flies

Jenis meletakkan telur-telur mereka pada daging, contohnya adalah : Black blowfly (jenis *Phormia*), Green dan bonze bottle flies (jenis *phaenicia* dsb), Blue bottle flies (jenis *Cynomyopsis* dan *Calliphora*). Berkembangbiak pada tubuh hewan yang membusuk atau bertelur ditumbuhan-tumbuhan jika tidak ada daging hewan. Larva dari lalat jenis ini menyebabkan miasis pada binatang dan manusia.

a. Blue Bottle Flies

) Lalat Hijau (*Chrysomia megacephala*)

Memiliki ukuran tubuh yang lebih besar dari lalat rumah. Umumnya berwarna hijau metalik dengan banyak bulu-bulu pendek menutupi tubuh yang diselingi bulu kasar. Sedangkan mulutnya termasuk tipe penjilat seperti lalat rumah.

Larva berbentuk silinder yang dipenuhi deretan duri-duri pada keliling tiap ruas tubuh.

) Lalat Biru (*Calliphora vomitoria*)

Dewasa - 6-12mm panjang, warna biru metalik.

Larva - Serupa dengan lalat rumah juga larvanya dalam segala hal kecuali ukuran. 18 mm ketika dewasa

b. Black Flies

c. Green dan bonze bottle flies

3. Lalat Daging (*Flesh Flies*)

Lalat dewasa memiliki panjang 2-14 mm, bewarna abu-abu sebagian besar kusam,. Thorax biasanya berwarna hitam. Perut kotak-kotak, bergaris, Beberapa spesies memiliki warna mata merah terang. Larva flesh flies memiliki spirakel posterior diujung abdomen dan dikelilingi oleh tuberkel. Spirakel memiliki spirakel posterior pada family sarcophagidae memiliki 3 buah spiracular slits yang tersusun konvergen terhadap botton. Lalat ini memiliki sifat viviparus dan mengeluarkan larva hidup pada media tumbuhnya.

4. Lalat rumah kecil (jenis *Fannia*)

Menyerupai lalat rumah biasa, tetapi mereka memiliki ukuran yang jauh lebih kecil. Mereka berkembangbiak di kotoran manusia dan hewan dan juga dibagian-bagian tumbuhan yang membusuk, misalnya di tumpukan rumput yang membusuk. Mereka menyerupai lalat rumah biasa, tetapi mereka mempunyai kebiasaan untuk menggigit. Tempat pembiakan hanya di tumbuhan-tumbuhan yang membusuk. Memiliki siklus hidupnya 21-25 hari. Jenis lalat ini tidak penting untuk transmisi penyakit manusia namun mereka dapat berperan untuk memindahkan penyakit-penyakit pada binatang.

5. Lalat kandang yang menggigit

Hampir mirip dengan lalat rumah biasa, tetapi lalat jenis ini memiliki kebiasaan suka menggigit. Tempat pembiakannya hanya di tumbuh – tumbuhan yang telah busuk. Memiliki siklus hidup 21 – 25 hari. Tidak penting untuk transmisi penyakit manusia, tetapi dapat memindahkan penyakit – penyakit pada binatang. Berkembangbiak di kotoran basah hewan atau buah – buahan yang membusuk. Menyukai keadaan lebih sejuk dan lembab. Tidak pernah banyak di daerah iklim tropis.

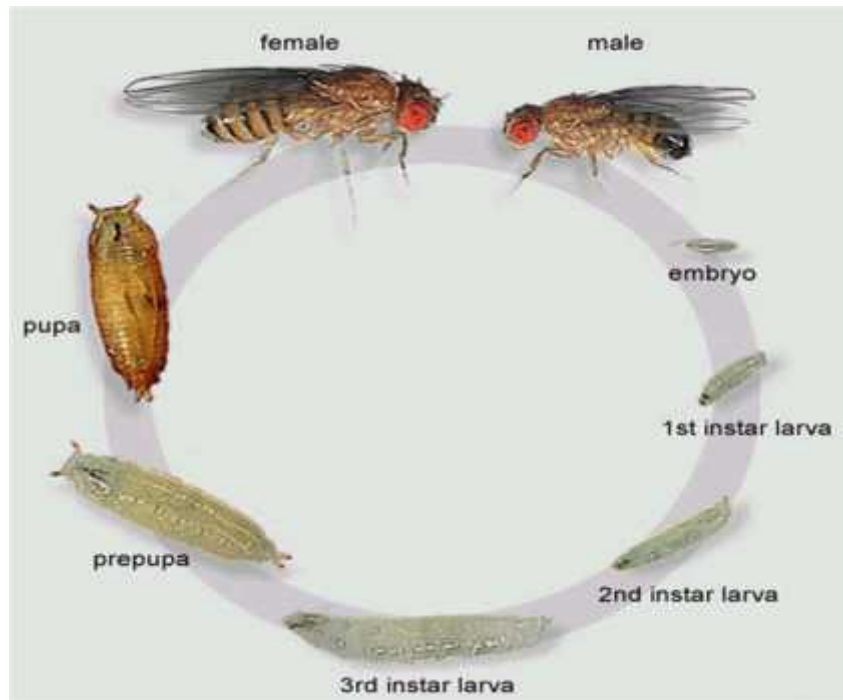
6. Lalat Pasir (Sandfly)

Merupakan vektor dari penyakit Leishmaniasis, demam papatachi dan bartonellosis. Leishmania merupakan penyebab penyakit kala azar, demam papatachi disebabkan oleh virus, sedangkan bartonellosis merupakan demam akut penyakit Carrion dan sebagai keadaan kronis berupa granullema verrucosa.

7. Lalat Tse – tse

Merupakan vektor penting penyakit Trypanomiasis pada manusia dan hewan piaraan.

1.2. Siklus Hidup Lalat



Siklus hidup lalat berlangsung melalui metamorphose sempurna dari mulai telur, larva, pupa dan akhirnya menjadi dewasa. Lalat akan menghasilkan keturunan baru dalam waktu 9-10 hari. Jika dipelihara pada suhu 25°C dalam kultur segar, lima hari pada tahap telur dan tahap larva, lalu empat hari pada tahap pupa (Wonderly, 2002). Lalat betina dapat menghasilkan telur sebanyak 100 butir dan separuh dari jumlah telur tersebut akan menjadi lalat jantan dan separuhnya lagi akan menjadi lalat betina. Siklus hidup lalat ini akan semakin pendek apabila lingkungannya tidak mendukung (Wonderly, 2002).

a. Telur

Individu betina dewasa bertelur dua hari setelah keluar dari pupa. Masa bertelur ini berlangsung lebih kurang selama 1 minggu, dengan jumlah telur 50 hingga 75 butir/hari.

Telur diletakkan di permukaan makanan. Bentuknya oval, memiliki struktur seperti kait yang berfungsi sebagai pengapung untuk mencegah agar tidak tenggelam ke dalam makanan yang berbentuk cair. Berwarna putih dan berukuran 10 mm dan bisa mengelompok sebanyak 75-150 telur setiap kelompoknya. Tahap telur berlangsung selama lebih kurang 24 jam. Telur diletakkan pada bahan-bahan organik yang lembab (sampah, kotoran binatang dan lain-lain) pada tempat yang tidak langsung kena sinar matahari dan biasanya telur menetas setelah 12 jam, tergantung dari suhu sekitarnya.

b. Larva atau tempayak

Larva berwarna putih dengan panjang 4,5 mm dan bersegmen. Mulut berwarna hitam dan bertaring. Larva hidup di dalam makanan dan aktivitas makannya sangat tinggi. Pada tahap larva terjadi dua kali pergantian kulit, dan periode di antara masa pergantian kulit dinamakan stadium instar. Dengan demikian, dikenal tiga stadium instar, yaitu sebelum pergantian kulit yang pertama, antara kedua masa pergantian kulit, dan setelah pergantian yang kedua. Di akhir stadium instar ketiga, larva keluar dari media makanan menuju ke tempat yang lebih kering untuk berkembang menjadi pupa. Secara keseluruhan tahap larva memakan waktu kira-kira satu minggu.

- Tingkat I : Telur yang baru menetas, disebut instar I berukuran panjang 2 mm, berwarna putih, tidak bermata dan berkaki, amat aktif dan ganas terhadap makanan, setelah 1-4 hari melepas kulit keluar instar II.
- Tingkat II : Ukuran besarnya 2 kali instar I, sesudah satu sampai beberapa hari, kulit mengelupas keluar instar III.
- Tingkat III : Larva berukuran 12 mm atau lebih, tingkat ini memakan waktu sampai 3 sampai 9 hari. Larva diletakkan pada tempat yang disukai dengan temperatur 30-35°C dan akan berubah menjadi kepompong dalam waktu 4-7 hari.

c. Pupa atau kepompong.

Kepompong lalat berbentuk lonjong dan umumnya berwarna merah atau coklat. Jaringan tubuh larva berubah menjadi jaringan tubuh dewasa. Stadium ini berlangsung 3-9 hari dan temperatur yang disukai $\pm 35^{\circ}\text{C}$, jika stadium ini sudah selesai melalui celah lingkaran pada bagian anterior keluar lalat muda.

Prepupa	Berbentuk lebih lonjong dan memendek jika dibandingkan dengan larva instar 3, berwarna putih-putih bening, letaknya pada dinding, terbentuk setelah larva instar 3 bergerak ke atas (dinding botol) dan ketika larva instar 3 sudah tidak aktif lagi. Sebagian kebanyakan terletak di tissue dan melekat dibagian dalam tissue
Pupa	Bentuknya lonjong, warna kecoklatan, tidak aktif bergerak, ukuran sedikit lebih besar dibanding dengan ukuran prepupa, menempel di dinding botol dan sangat banyak pada tissue medium.

d. Lalat dewasa

Lalat dewasa yang baru keluar dari pupa sayapnya belum mengembang , tubuhnya berwarna bening. Keadaan ini akan berubah dalam beberapa jam. Lalat betina mencapai umur matang kelamin dalam waktu 12 hingga 18 jam, dan dapat bertahan hidup selama lebih kurang 26 hari. Ukuran tubuhnya lebih panjang daripada lalat jantan. Pada permukaan dorsal, abdomen lalat betina berwarna lebih gelap daripada lalat jantan. Sementara itu, pada bagian kaki lalat jantan terdapat struktur yang dinamakan sisir kelamin (sex comb). Lalat betina tidak memiliki struktur ini.

1.3. Masalah yang Ditimbulkan oleh Lalat

Masalah yang ditimbulkan oleh serangga lalat antara lain ,yaitu :

-) Mengganggu pemandangan .
-) Menularkan wabah penyakit seperti ,diare dan desentri
-) Dapat mencemari makanan

Kerumunan lalat akan menambah beban dalam kehidupan sehari-hari.lalat mengganggu orang baik pada saat bekerja maupun di waktu senggang ketika beristirahat. Gangguan terhadap ketenangan hidup manusia dan hewanjuga dapat mengakibatkan kondisi yang parah. Produktivitas kerja dan produksi menurun bila di lingkungan banyak lalat. Lalat mengotori bagian luar maupun dalam rumah. Lalat mempunyai pengaruh psikologis yang tidak hanya sebagai pengganggu tetapi juga kehadirannya merupakan tanda bagi kondisi yang tidak sehat (Sutiyoso, 1992).

Peranan lalat dalam kesehatan masyarakat maupun hewan telah banyak diketahui. Sehubungan dengan perilaku hidupnya yang suka di tempat-tempat yang kotor yaitu tumpukan sampah,

makanan, dan pada tinja, dari situlah lalat membawa berbagai mikroorganisme penyebab penyakit. Lalat selain sangat mengganggu juga ada yang berperan sebagai vector mekanik beberapa penyakit (Kartikasari, 2008).

Lalat merupakan vector penting dalam penyebaran penyakit pada manusia dan juga kehidupan lalat yang tidak dapat dipisahkan dengan kehidupan manusia. Di samping lalat sebagai vector penyakit, lalat merupakan binatang yang menjijikkan bagi kebanyakan orang. Karena penularan penyakitnya dapat secara mekanik, yaitu penularan dari penderita ke orang lain atau dari suatu bahan tercemar (makanan, minuman, dan air) ke orang sehat dengan perantara menempelnya bagian tubuh lalat misalnya lewat prombosis, tungkai, kaki dan badan lalat (Kartikasari, 2008).

Lalat disamping sebagai vektor penyakit juga merupakan binatang pengganggu. Adapun gangguan-gangguan tersebut dapat berupa gangguan ketenangan dan bahkan karena gigitannya. Myasis merupakan penyakit pada manusia oleh karena investasi lalat dengan jalan meninggalkan telur atau larvanya pada luka yang terbuka, kemudian larva tersebut hidup pada daging manusia. Lalat juga menularkan penyakit secara biologis seperti penyakit tidur, leishmaniasis dan bartonellosis. Sedangkan penyakit yang ditularkan secara mekanis seperti penyakit demam typhoid, demam paratyphoid, disentri basiler, disentri amoeba dan beberapa penyakit pada gastrointestinal. Penyakit gastrointestinal adalah penyakit pada saluran pencernaan khususnya pada lambung dan usus halus (Hadi, 1991).

Berbagai penyakit yang ditularkan oleh lalat antara lain virus, bakteri, protozoa dan telur cacing yang menempel pada tubuh lalat dan ini tergantung dari spesiesnya. Lalat *Musca domestica* dapat membawa telur cacing (*Oxyrus vermicularis*, *Tricuris trichiura*, Cacing tambang, dan *Ascaris lumbricoides*), protozoa (*Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia*, dan *Balantidium coli*), bakteri usus (*Salmonella*, *Shigella* dan *Eschericia coli*), Virus polio, *Treponema pertenu* (penyebab frambusia), dan *Mycobacterium tuberculosis*. Lalat domestica dapat bertindak sebagai vector penyakit typhus, disentri, kolera, dan penyakit kulit. Lalat *Fannia* dewasa dapat menularkan berbagai jenis penyakit myasis (*Gastric*, *Intestinal*, *Genitaurinary*). Lalat *Stomoxys* merupakan penyakit surra (disebabkan oleh *Trypanosima evansi*), anthraks, tetanus, *yellow fever*, traumatic miasis dan *enteric pseudomiasis* (walaupun jarang). Lalat hijau (*paenicia* dan *chrysomya*) dapat menularkan penyakit myasis mata, tulang dan organ lain melalui luka. Lalat *Sarcophaga* dapat menularkan penyakit myasis kulit, hidung, sinus, jaringan vagina dan usus (Kartikasari, 2008).

1. Musca Domestica

a. Cholera

Penyakit infeksi akut yang disebabkan karena mengonsumsi makanan dan minuman yang sudah terkontaminasi dengan bakteri *Vibrio Cholerae*. Bakteri ini masuk ke dalam tubuh host secara per oral. Gejala penyakit yang ditimbulkan yaitu diare, muntah-muntah, demam, dan dehidrasi. Penyakit ini menyebar di seluruh dunia dan tidak dipengaruhi oleh iklim.

b. Thypus

Penyakit infeksi sistemik akut yang disebabkan oleh bakteri *Salmonella thypi*. Penderita yang terkena thypus akan mengalami gangguan pada usus, sakit pada perut, sakit kepala, berak darah dan demam tinggi. Thypus dapat menular melalui makanan atau minuman yang terkontaminasi.

c. Disentri

Salah satu jenis diare akut atau timbul mendadak. Umumnya banyak dialami anak pada usia balita. Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Shigella* (disentri basiler) yang dibawa oleh lalat rumah yang berasal dari sampah, kotoran manusia, atau hewan. Adapun gejala yang ditimbulkan dapat berupa sakit pada bagian perut, lemas karena terlambat peredaran darah dan feses berlendir dan berdarah.

2. Musca Sorbens

a. Diare

Diare adalah buang air besar (defekasi) dengan tinja berbentuk cair atau setengah cair (setengah padat), kandungan air tinja lebih banyak dari biasanya lebih dari 200 g atau 200 ml/24 jam. Definisi lain memakai kriteria frekuensi, yaitu buang air besar encer lebih dari 3 kali per hari. Diare memiliki gejala sakit pada bagian perut, lemas dan pencernaan terganggu.

b. Entamoeba Histolytica

Entamoeba histolytica adalah organisme yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia, kucing, anjing dan babi. Penularan terjadi karena makanan atau minuman yang terkontaminasi oleh kista yang dibawa oleh vektor. Gejala yang dapat ditimbulkan antara lain; sering buang air besar, fesesnya sedikit-sedikit dengan lendir dan darah, dan biasanya disertai rasa sakit diperut (kram perut), dan biasanya tidak demam. Upaya pencegahannya

dengan perbaikan sanitasi lingkungan, dan pencegahan kontaminasi makanan, pembasmian vektor serta perbaikan cara pembuangan kotoran yang baik serta cuci tangan setelah defekasi.

c. Giardia Lamblia

Giardiasis adalah suatu penyakit yang disebabkan oleh protozoa patogen yaitu Giardia lamblia atau dikenal juga sebagai Giardia intestinalis atau Giardia duodenalis atau Lamblia intestinalis. Gejala penyakit ini adalah diare, muntah, kram perut, kembung, dan kentut berbau busuk.

d. Balantidium Coli

3. Chrysomia

a. Myasis pada mata

Myasis merupakan suatu keadaan infestasi luka terbuka pada jaringan hewan atau larva lalat. Kondisi ini selalu diawali dari adanya luka di kulit yang terkontaminasi kotoran, yang memicu terjadinya infeksi oleh bakteri oportunistik. Selanjutnya bakteri berkembangbiak menyebabkan bau yang disukai lalat dan mengundang lalat untuk bertelur di luka yang terkontaminasi tersebut.

b. Myasis pada tulang

4. Lucolia (Lalat Botol)

a. Myasis kulit

b. Myasis intestinal

c. Myasis urogenital

5. Calliphora

a. Myasis kulit

b. Myasis ontestinal

c. Myasis urogenital

6. Sarcophagidae

a. Myasis kulit

b. Myasis hidung dan sinus

c. Myasis jaringan

d. Myasis vagina dan usus

7. Stomoxis Calcitrans

- a. Tulaneria
- b. Anthrax
- c. Yellow fever

8. Pheblotomus

- a. Kala-azhar

Penyakit kala-azhar adalah penyakit yang disebabkan oleh protozoa yaitu *laishmania donovani*. Gejalanya antara lain; demam tinggi, menggigil, muntah-muntah. Terjadi pengurusan badan dan hepar bengkak. Bila tidak diobati menyebabkan kematian. dan upaya pencegahannya adalah dengan pencegahan penderita, menghilangkan sampah yang busuk (tempat perkembang biakan lalat), dan menghindari gigitan.

- b. Leishmaniasis

Penyakit leishmaniasis merupakan penyakit yang disebabkan oleh protozoa yaitu *laishmania tropica*. Gejalanya adalah terjadinya kupula ditempat gigitan, kulit tertutupi kerak dan keluarnya exudate yang lengket serta terjadinya kerusakan jaringan. Upaya pencegahan dengan penutupan kulit dan pemberantasan serangga.

- c. Mucocutaneus

Penyakit mucocutaneus merupakan penyakit yang disebabkan oleh protozoa yaitu *laishmania braziliensis*. Gejalanya adalah terjadinya papula berwarna merah pada tempat gigitan dan terjadinya perubahan bentuk pada permukaan yang digigit.

9. Glossina

- a. Penyakit tidur

Sleeping sickness merupakan penyakit yang disebabkan oleh golongan protozoa trypanosoma gambiense. Vektornya adalah lalat glossina sp. Gejala meliputi tiga fase, yaitu fase (1) dimana Trypanosoma gambiense berada dalam tubuh, fase (2) dimana berada dalam jaringan dan fase (3) berada dalam susunan syaraf. Fase (1) dengan gejala rasa gatal pada tempat gigitan dan diikuti demam, sakit kepala, menggigil dan kehilangan nafsu makan. Fase (2) dengan gejala pembengkakan kelenjar getah bening, liver, sakit kepala, sakit sendi-sendi, lamah dan ruam dikulit. Fase (3) dengan gejala lemah, malas, tubuh kaku dan tidur dengan tidak terkendali.

1.4. Upaya Pengendalian Lalat

Usaha pemberantasan lalat meliputi :

1. Tindakan penyehatan lingkungan
 - a. Menghilangkan tempat-tempat pembiakan lalat
 - b. Melindungi makanan terhadap kontaminasi oleh lalat
2. Membasmi larva lalat
3. Membasmi lalat dewasa

a. Tindakan-tindakan penyehatan lingkungan

Tindakan ini bertujuan untuk menghilangkan semua tempat-tempat pembiakan lalat maupun tempat-tempat yang berpotensi sebagai tempat pembiakan lalat, serta sebagai usaha pencegahan transmisi penyakit. Tindakan-tindakan yang perlu diambil meliputi :

- Melenyapkan atau memperbaiki semua kakus-kakus dan cara-cara pembuangan ekskreta manusia yang tidak memenuhi syarat-syarat kesehatan, terutama yang memungkinkan adanya kontak langsung antara lalat dengan tinja.
- Garbage harus dibuang dalam tempat sampah yang tertutup. Cara pembuangan sampah harus tidak memungkinkan sampah menjadi sarang lalat. Cara yang baik ialah sanitary landfill dan incineration. Pada Sanitary Landfill tanah yang menutup lapisan sampah harus dipadatkan supaya lalat yang keluar dari pipa yang ada tidak bisa menembus keluar tanah yang padat tersebut.
- Industri dan perusahaan-perusahaan dimana terhadap kumpulan-kumpulan kotoran hewan atau zat-zat organik lain yang bisa menjadi tempat pembiakan lalat harus menimbun dan membuang kotoran tersebut dengan cara yang tepat sehingga mencegah adanya pembiakan lalat didalamnya. Ini berlaku untuk abattoir, peternakan ayam, babi dan hewan lain, perusahaan-perusahaan makanan dan semua perusahaan-perusahaan yang menghasilkan sisa-sisa sayuran dan bahan dari hewan.
- Rumput dan tumbuhan-tumbuhan liar merupakan tempat perlindungan untuk lalat dan membuat usaha fogging atau misting dengan insektisida kurang efektif. Disamping itu rumput yang tinggi dapat menutupi timbunan-timbunan dari zat-zat organik yang bisa menjadi tempat pembiakan lalat. Karena itu rumput harus dipotong pendek dan tumbuhan-tumbuhan liar dicabut dan dibuang dari pekarangan-pekarangan dan lapangan terbuka.

b. Pembasmian larva lalat

Kotoran hewan ternak kalau setiap hari diangkat dari kandang lalu segera disebar di atas lapangan terbuka atau ditimbun dalam tempat-tempat yang tertutup rapat sehingga tidak masuk lalat akan tidak memungkinkan lalat berkembang biak didalamnya. Keadaan kering akan mematikan larva dan bahan-bahan organik yang kering biasanya tidak disukai lalat sebagai tempat bertelur. Timbunan kotoran hewan bisa disemprot dengan diazinon dan malathion (sebagai emulsi) atau insektisida lain (Ronnel, DDVP).

c. Pembasmian lalat dewasa

Untuk membasmi lalat dewasa bisa dilakukan penyemprotan udara :

1. Dalam rumah : penyemprotan dengan 0,1% pyrethrum dengan synergizing agents.
2. Diluar rumah : fogging dengan suspensi atau larutan dari 5% DDT, 2% lindane atau 5% malathion. Tetapi lalat bisa menjadi resisten terhadap insektisida. Disamping penyemprotan udara (space spraying) bisa juga dilakukan.
3. Residual spraying dengan organo phosphorus insecticides seperti : Diazinon 1%, Dibrom 1%, Dimethoate, malathion 5%, ronnel 1%, DDVP dan bayer L 13/59. Pada residual spraying dicampur gula untuk menarik lalat.
4. Khusus untuk perusahaan-perusahaan susu sapi dipakai untuk residual spraying diazinon, ronnel dan malathion menurut cara-cara yang sudah ditentukan. Harus diperhatikan supaya tidak terjadi kontaminasi makanan manusia, makanan sapi dan air minum untuk sapi, dan sapi-sapi tidak boleh disemprot.
5. Tali yang diresapi dengan insektisida (Impregnated Cords) : Ini merupakan variasi dari residual spraying. Tali-tali yang sudah diresapi dengan DDT digantung vertikal dari langit-langit rumah, cukup tinggi supaya tidak tersentuh oleh kepala orang. Lalat suka sekali hinggap pada tali-tali ini untuk beristirahat, terutama pada malam hari. Untuk ini dipakai :

Parathion : yang bisa bertahan sampai 10 minggu

Diazinon : yang bisa bertahan sampai 7 minggu

Karena parathion mempunyai sifat yang sangat toksik untuk manusia, maka hanya orang-orang yang berpengalaman yang dapat mengerjakannya, dimana didalam pengerjaannya diharuskan untuk memakai APD seperti sarung tangan yang terbuat dari kain ataupun karet.

d. Umpan lalat

Lalat dewasa dapat dimatikan dengan cara memberikan umpan yang dicampur dengan insektisida. Umpan itu diletakkan di tempat-tempat dimana biasanya banyak lalat berkumpul. Yang dijadikan sebagai umpan yaitu gula baik dalam bentuk yang kering maupun basah yang kemudian dicampur dengan insektisida seperti : Diazinon, malathion, ronnel, DDVP, Dibrom, Bayer L 13/59.

A. Perbaikan Hygiene Dan Sanitasi Lingkungan

1. Mengurangi atau menghilangkan tempat perindukan lalat

a. Kandang ternak

Kandang ternak harus dapat dibersihkan dan lantai kandang harus kedap air dan dapat disiram setiap hari.

b. Peternakan / kandang burung

Bila burung/ternak berada dalam kandang dan kotorannya terkumpul disangkar, kadang perlu dilengkapi dengan ventilasi yang cukup agar kandang tetap kering. Kotoran burung/ternak dapat dikeluarkan dari sangkar dan secara interval dapat dibersihkan.

c. Timbunan pupuk kandang

Timbunan pupuk kandang yang dibuang ke tanah permukaan pada temperatur tertentu dapat menjadi tempat perindukan lalat. Tumpukan pupuk tersebut dapat ditutup dengan plastik atau bahan lainnya yang anti lalat. Cara ini dapat mencegah lalat untuk bertelur juga dapat membunuh larva dan pupa karena panas yang keluar dari proses komposting dapat memperpendek lalat untuk keluar. Pupuk kandang yang dibuang ke tanah permukaan pada alasnya perlu dilengkapi dengan pancuran/pipa sekelilingnya, hal ini untuk mencegah perpindahan larva ke pupa dibawah tanah dalam tumpukkan pupuk tersebut. Pada cuaca panas, pupuk mungkin dapat menyebar ke bawah tanah dan menjadi kering sebelum lalat mempunyai waktu untuk berkembang.

d. Kotoran Manusia

Tempat berkembang biak lalat di pembuangan kotoran (jamban) terbuka dapat dicegah dengan

:

- Membuat Slab yang dapat menutup lubang penampungan kotoran.
- Jamban perlu dilengkapi dengan :
 1. Leher angsa untuk mencegah bau dan kotoran tidak dihirup lalat.
 2. Pipa hawa (ventilasi) dilengkapi dengan kawat anti lalat.

3. Bila air pada leher angsa tidak baik sambungan penutup tidak rapat.
 4. Mungkin kebocoran sampai merembes pada lubang jamban.
 5. Pemasangan ventilasi pada lubang jamban dan juga menghilangkan tempat perindukan lalat.
 6. Buang kotoran di sembarang tempat dapat sebagai tempat perindukan lalat kebun (Musa Sorbens). Ini merupakan problem dimana kelompok besar dari masyarakat misalnya pengungsi, tinggal bersama sementara di pengungsian. Perlu jamban yang cocok untuk tempat pengungsian.
 7. Bila fasilitas jamban tidak ada/tidak sesuai, masyarakat pengungsi dapat melakukan buang air besar \pm 500 meter pada arah angin yang tidak mengarah ke dekat tempat perindukan atau timbunan makanan dan 30 meter dari sumber air bersih. Ini dapat menghilangkan sejumlah lalat didalam lokasi penampungan pengungsi.
 8. Kemudahan untuk menghilangkan kotoran di tempat pengungsian adalah dengan membuat lubang penampungan dan menutupnya dengan tanah secara berlapis, kemungkinan peningkatan perkembangan lalat pelan-pelan secara bertahap dapat ditekan.
- e. Sampah basah dan sampah Organik
- Pengumpulan, pengangkutan dan pembuangan sampah yang dikelola dengan baik dapat menghilangkan media perindukan lalat. Bila sistem pengumpulan dan pengangkutan sampah dari rumah-rumah tidak ada, sampah dapat dibakar atau dibuang ke lubang sampah, Dengan catatan bahwa setiap minggu sampah yang dibuang ke lubang sampah harus ditutup dengan tanah sampai tidak menjadi tempat berkembang biaknya lalat. Lalat adalah mungkin dapat berkembang biak di tempat sampah yang permanen dan tertutup rapat. Dalam iklim panas larva lalat ditempat sampah dapat menjadi pupa dalam waktu hanya 3-4 hari. Untuk daerah tertentu, sampah basah harus dikumpulkan paling lambat 2 kali dalam seminggu. Bila tong sampah kosong adalah penting untuk dibersihkan sisa-sisa sampah yang ada di dasar tong. Pembuangan sampah akhir dibuang ketempat terbuka perlu dilakukan dengan pemadatan sampah dan ditutup setiap hari dengan tanah merah setebal 15 – 30 cm . Hal ini bertujuan untuk penghilangan tempat perkembang biakan lalat. Lokasi tempat pembuangan akhir sampah adalah harus \pm beberapa km dari rumah penduduk.
- f. Tanah Yang mengandung bahan organik.

Lumpur dan lumpur organik dari air buangan disaluran terbuka, tangki septik dan rembesan dari lubang penampungan harus di hilangkan. Tempat berkembang biak lalat dapat dihilangkan dengan menutup saluran, tetapi perlu dipelihara dengan baik, air kotor yang keluar melalui outlet ke saluran dapat dikurangi. Tindakan pencegahan ditempat pemotongan hewan, tempat pengolahan dan pengasinan ikan yaitu dengan cara membuat lantai yang terbuat dari bahan yang kuat dan mudah digelontor untuk dibersihkan.

2. Mengurangi Sumber yang menarik lalat

Dalam komndisi tertentu lalat akan tertarik pada hasil dari makanan ikan dan tepung tulang, sirup gula, tempat pembuatan susu air kotor dan bau buah yang manis khususnya mangga. Untuk mengurangi sumber yang menarik lalat dapat dicegah dengan melakukan :

- Kebersihan lingkungan
- Membuat saluran air limbah (SPAL)
- Menutup tempat sampah
- Untuk industri yang menggunakan produk yang dapat menarik lalat dapat dipasang dengan alat pembuang bau (Exhaust)

3. Mencegah kontak antara lalat dengan kotoran yang mengandung kuman penyakit

Sumber kuman penyakit dapat berasal dari kotoran manusia , bangkai binatang, sampah basah, lumpur organik, maupun orang sakit mata. Cara-cara untuk mencegah kontak antara lalat dan kotoran yang mengandung kuman, antara lain :

- Membuat konstruksi jamban yang memenuhi syarat, sehingga lalat tidak bisa kontak dengan kotoran.
- Mencegah lalat kontak dengan orang yang sakit, tinja, kotoran bayi, orang sakit dan penderita sakit mata.
- Mencegah agar lalat tidak masuk ke tempat sampah dari pemotongan hewan dan bangkai binatang.

4. Melindungi makanan, peralatan makan dan orang yang kontak dengan lalat

Untuk melindungi makanan, peralatan makan dan orang yang kontak dengan lalat dapat dilakukan dengan :

- Makanan dan peralatan makan yang digunakan harus anti lalat,
- Makanan disimpan di lemari makan
- Makan perlu dibungkus

- Jendela dan tempat-tempat terbuka dipasang kawat kasa.
- Pintu dipasang dengan sistim yang dapat menutup sendiri
- Pintu masuk dilengkapi dengan goranti lalat
- Penggunaan kelambu atau tudung saji , dapat digunakan untuk :
- Menutup bayi agar terlindung dari lalat, nyamuk dan serangga lainnya
- Menutup makanan atau peralatannya
- Kipas angin elektrik dapat dipasang untuk menghalangi lalat masuk
- Memasang stik berperekat anti lalat sebagai perangkap.

B. Pemberantasan lalat secara langsung

Cara yang digunakan untuk membunuh lalat secara langsung adalah cara fisik, cara kimiawi dan cara biologi.

1. Cara fisik

Cara pemberantasan secara fisik adalah cara yang mudah dan aman, tetapi kurang efektif apabila diaplikasikan pada tempat yang kepadatan lalatnya tinggi. Cara ini hanya cocok untuk digunakan pada skala kecil seperti dirumah sakit, kantor, hotel, supermarket dan pertokoan lainnya yang menjual daging, sayuran, serta buah-buahan .

a. Perangkap Lalat (Fly Trap)

Lalat dalam jumlah yang besar/padat dapat ditangkap dengan alat ini. Tempat yang menarik lalat untuk berkembang biak dan mencari makan adalah kontainer yang gelap. Bila lalat mencoba makan terbang maka mereka akan tertangkap dalam perangkap yang diletakkan dimulut kontainer yang terbuka itu. Cara ini hanya cocok digunakan di luar rumah. Sebuah model perangkap akan terdiri dari kontainer plastik atau kaleng untuk umpan, tutup kayu atau plastik dengan celah kecil, dan sangkar diatas penutup. Celah selebar 0,5cm antara sangkar dan penutup tersebut untuk memberi kelonggaran kepada lalat untuk bergerak pelan menuju penutup. Kontainer harus terisi sebagian dengan umpan, yang akan luntur tekstur serta kelembabannya. Tak ada air tergenang dibagian bawahnya. Dekomposisi sampah basah dari dapur merupakan umpan yang paling cocok, contohnya seperti sayuran hijau, sereal, dan buah-buahan. Setelah tujuh hari, umpan akan berisi larva dalam jumlah yang besar dan perlu dirusak serta diganti. Lalat yang masuk ke dalam sangkar akan segera mati dan umumnya terus menumpuk sampai

mencapai puncak serta tangki harus segera dikosongkan. Perangkap harus ditempatkan di udara terbuka dibawah sinar cerah matahari dan jauh dari keteduhan pepohonan.

b. Umpan kertas lengket berbentuk pita/lembaran (Sticky tapes)

Alat ini sudah tersedia di pasaran, dimana sistem pemakainnya adalah digantung diatas atap dan akan menarik lalat karena kandungan gulanya. Lalat hinggap pada alat ini akan terperangkap oleh lem. Alat ini dapat berfungsi beberapa minggu bila tidak tertutup sepenuhnya oleh debu atau lalat yang terperangkap.

c. Perangkap dan pembunuh elektronik (light trap with electrocutor)

Lalat yang tertarik pada cahaya akan terbunuh setelah kontak dengan jeruji yang bermuatan listrik yang menutupi. Sinarbias dan ultraviolet menarik lalat hijau (blow flies) tetapi tidak terlalu efektif untuk lalat rumah metode ini harus diuji dibawah kondisi setempat sebelum investasi selanjutnya dibuat. Alat ini kadang digunakan didapur rumah sakit dan restoran.

d. Pemasangan kasa kawat/plastik pada pintu dan jendela serta lubang angin/ ventilasi.

e. Membuat pintu dua lapis, daun pintu pertama kearah luar dan lapisan kedua merupakan pintu kasa yang dapat membuka dan menutup sendiri.

2. Cara kimia

Pemberantasan lalat dengan insektisida harus dilakukan hanya untuk periode yang singkat apabila sangat diperlukan karena akan menyebabkan resiten yang cepat. Aplikasi yang efektif dari insektisida dapat secara sementara memberantas lalat dengan cepat, yang aman yang diperlukan pada KLB kolera , desentri atau trachoma. Penggunaan pestisida ini dapat dilakukan melalui cara umpan (baits), penyemprotan dengan efek residu (residual spraying) dan pengasapan (space spaying).

a. Cara Umpan (Bait)

Insektisida	Tipe Umpan			
	Kering tersebar	Cairan tetes	Cairan curah	Merekat
ORGANO PHOSPHORUS				
Dichlorvos	+	++	++	
Dimethoate		+	++	
Trichlorfon	++	++	++	++
Azamethiphos	+			++
Diazinon	++	+		+
Fenclorvos	+	+		+
Malathion	+	+		+
Naled	+	+		+
Propetamphos				++
CARBAMATE				
Bendiocarb	++	+		+
Dimetilan			++	
Methomyl				++
Propoxur	++	+		
Formaldehyde			+	

Keterangan :

+ atau ++ menunjukkan Insektisida yang paling cocok atau sudah cukup luas digunakan untuk tipe aplikasi tertentu

b. Penyemprotan dengan Efek Residu (Indoor Residual Spraying)

Insektisida	Dosis Bahan Aktif (g / m ²)	Keterangan	
ORGANO PHOSPHORUS			
Azamethiphos	1,0 - 2,0	Dijual sebagai umpan bergula) Kekebalan tingkat rendah telah terjadi disebagian besar tempat) <i>asal</i> : Masalah kekebalan terjadi di Sebagian besar daerah / negara <i>asal</i> <i>asal</i> <i>asal</i> <i>asal</i> <i>asal</i> Kekebalan tingkat rendah telah Terjadi disebagian besar tempat Umumnya digunakan dalam Formulasi bentuk umpan bergula	
Bromophos	1,0 - 2,0		
Diazinon	0,4 - 1,0		
Dimethoate	0,25 - 1,0		
Chlorfenvinphos	0,4		
Fenclorvos	1,0 - 2,0		
Fenitrothion	1,0 - 2,0		
Iodfenphos	1,0 - 2,0		
Malathion	1,0 - 2,0		
Phirimiphos methyl	1,0 - 2,0		
Propetamphos	0,25 - 1,0		
Trichlorfon	1,0 - 2,0		
PYRITROID			

c. Penyemprotan Dengan Pengasapan (Indoor & Outdoor Space Spraying)

Insektisida	Dosis Bahan aktif (g / ha)
ORGANO PHOSPHORUS	
Azamethiphos	50 – 200
Diazinon	340
Dichlorvos	340
Fenchlorvos	220
Jodfenphos	450
Malathion	350
Naled	670
Priniphos methyl	220
	250
PIREROID	
Bioresmethrin	5 – 10
Cyfluthrin	2
Deltamethrin	0,5 – 1,0
Phenothrin	5 – 10
Permethrin	5 – 10
Pyrethrins	20
Resmethrin	20

Keterangan :

- 1) Di daerah dimana lalat belum kebal terhadap Insektisida
- 2) Dikombinasikan dengan piretroid lain akan memberikan efek knockdown yang cepat atau dengan sinergis seperti piperonyl butoxide (5 – 10 g / ha).

3. Cara Biologi

Dengan memanfaatkan sejenis semut kecil berwarna hitam (*Phiedoloqelon affinis*) untuk mengurangi populasi lalat rumah ditempat –tempat sampah (Filipina).

FORMULA PEMBUATAN INSECT REPELLENTS DAN FLY PAPER

INSECT REPELLENTS			
Bahan	Berat (g)	Bagian	Cara Pembuatan
White petroleum jelly Oil of Citronella Spirit of camphor Cedar wood oil	57	3	Campuran bahan-bahan tersebut sehingga menjadi Cream dan oleskan pada Kulit
	14	2	
	7	1	
	7	1	
Oil of citronella Spirit Of camphor Cedar Wood oil	78	2	Campurkan bahan –bahan tersebut sehingga menjadi Lotion dan oleskan pada kulit
	28	2	
	14	1	
Oil Of Citronella Liquid petroleum	28	1	Campurkan bahan-bahan tersebut sehingga menjadi Lotion dan oleskan pada kulit
	113	4	
Oil of Citronella Spritt Of Camphor Oil of tar Oil Of Pennyroyal 2 Castor oil or tallow	85	12	Campurkan bahan-bahan tersebut sehingga menjadi Lotion dan oleskan pada Kulit untuk kulit yang Sensitive , castor oil Ditingkatkan menjadi 170 g
	78	4	
	78	4	
	7	1	
	113	15	

FLYPAPER			
Bahan	Berat (g)	Bagian	Cara Pembuatan
Rosin	907	1	Panaskan kedua bahan ini sampai berwarna seperti Molasses, sementara masih Panas kuas / sapukan pada Bagian dari semua jenis Kertas, letakkan beberapa Fly paper tersebut dalam Ruangan
Castrol Oil	4732	5	

1 Akan mengusir nyamuk dan lalat, bahan kimia dengan kadar repellent yang tinggi adalah

2 Deet Tetapi terlalu mahal untuk digunakan pada low income settlement atau jenis oil lainnya yang cocok

C. Peranan Pemerintah dan peran serta masyarakat dalam pengendalian lalat di pemukiman

Metode pengelolaan lingkungan dalam pengendalian lalat yang dapat dilakukan oleh individu, masyarakat dan pemerintah adalah :

UPAYA	LOKASI	Dilakukan Oleh
Menggunakan repelen dan sticky fly paper / fly swatters	Dalam Rumah	Individu dan keluarga
Hindari pembuangan air besar ditempat terbuka disekitar rumah	Di sekitar rumah	Individu dan keluarga
Mengupayakan halaman tetap bersih dari runtunan pepohonan dan kotoran binatang	Di sekitar rumah	Individu dan masyarakat
Mengupayakan kandang hewan selalu bersih	Di sekitar rumah	Individu, keluarga dan masyarakat
Melakukan pengawasan terhadap pembuangan air besar ditempat terbuka dengan penggunaan latrin dan penyuluhan	Didalam Pemukiman	Individu , keluarga masyarakat
Melakukan pengaturan dalam pengumpulan dan pembuangan sampah	Di dalam pemukiman	Masyarakat dan Pemerintah
Melakukan pengaturan pengumpulan dan pembuangan limbah	Didalam pemukiman	Masyarakat dan Pemerintah
Menjaga kebersihan pertokoan dan gudang makanan	Di dalam pemukiman	Individu, Masyarakat dan Pemerintah

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim.2011. Makalah Lalat dan Pengendaliannya. Diakses melalui: <http://kesmas-unsoed.com/2011/04/makalah-lalat-dan-pengendaliannya.html>. Pada tanggal: 18 Mei 2015
- Anonim.2014. Jenis Hama dan Masalah yang Ditimbulkan. Diakses melalui: <http://pestcontroljakarta.com/jenis-hama-dan-masalah-yang-ditimbulkan/>. Pada tanggal: 18 Mei 2015
- Hestningsih, Retno.2003. Potensi Lalat Sinantropik Sebagai Vektor Mekanis Gastrointestinal Disease. Diakses melalui: <http://eprints.undip.ac.id/20216/1/039-ki-fkm-2004-a.pdf>. Pada tanggal: 18 Mei 2015
- Mulyatno, Kris Cahyo. 2012. Lalat. Diakses melalui <http://itd.unair.ac.id/files/pdf/protocol1/LALAT.pdf>. Pada tanggal 20 Mei 2015
- Riskesdas. 2013. Riset Kesehatan Dasar 2013. Diakses melali http://www.litbang.depkes.go.id/sites/download/rkd2013/Laporan_Riskesdas2013.PDF. Pada tanggal 19 mei 2013
- Zein, Umar. 2004. Diare Akut Disebabkan Bakteri. Diakases melalui <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/3371/1/penydalam-umar5.pdf>. Pada tanggal 19 mei 2015.

PENGENDALIAN RAYAP

Latar Belakang

Rayap merupakan serangga yang hidup berkelompok dan memiliki sistem kasta. Terdapat beberapa jenis rayap menurut tempat hidupnya yaitu rayap tanah, pohon, subteran, dan rayap kayu. Rayap merupakan makhluk yang tidak asing bagi kehidupan kita. Tanpa kehadiran mereka, bumi ini akan penuh oleh sampah kayu yang membusuk. Rayap dapat dijumpai di musim kemarau. Pada umumnya, rayap mengkonsumsi pohon yang sudah mati atau kering dalam bentuk kayu, tangkai daun, tanah, atau bangkai hewan. Dalam masyarakat luas rayap tidak disukai, karena rayap memakan kayu-kayu yang dimiliki oleh masyarakat. Contohnya, pagar rumah yang terbuat dari kayu atau bambu.

Perbedaan antara rayap tanah dan kayu adalah tempat hidup rayap tersebut, pada rayap tanah hidup di tanah sedangkan rayap kayu biasa hidup di kayu. Diantara kedua jenis rayap tersebut, rayap kayu merupakan serangga yang sangat merugikan bagi umat manusia. Serangga ini bisa memakan perabot rumah tangga yang terbuat dari kayu. Umumnya serangan rayap kayu tidak secara langsung dapat diketahui, Karena rayap ini bersarang di dalam kayu dan memakan kayu perabotan atau kerangka rumah sehingga menimbulkan banyak kerugian secara ekonomi. Menurut data Suara Pembaruan, rayap hingga kini dikenal sebagai musuh kayu yang menakutkan. Kerugian akibat serangan rayap pada kayu di Indonesia setiap tahunnya mencapai sekitar Rp 250 miliar.

Tidak hanya di Indonesia bahkan di negara – negara lain seperti Malaysia. Kerugian negara itu mencapai 50 juta ringgit Malaysia dan di dunia mencapai US\$ 22 miliar. Pencegahan rayap kayu sebenarnya dapat dilakukan dengan minyak tanah maupun oli. Namun hal tersebut dirasa masih kurang efektif mengingat harga minyak yang terlalu tinggi. Jika serangan rayap kayu tidak ditangani secara serius dapat menambah kerugian dan kerusakan bangunan, namun masalah yang sangat serius yang disebabkan oleh rayap, dimana rayap dapat menimbulkan masalah bagi kesehatan manusia.

1.1 Morfologi Rayap

Rayap dalam biologi adalah sekelompok hewan dalam salah satu ordo, yaitu ordo Isoptera dari kelas Arthropoda. Ordo Isoptera beranggotakan sekitar 2000 spesies dan di Indonesia sampai tahun 1970 telah tercatat kurang lebih 200 spesies (Tarumingkeng, 1992). Rayap banyak ditemukan di daerah tropis jumlah telurnya dapat mencapai ± 36000 sehari bila koloninya sudah berumur ± 5 tahun. Bentuk telur rayap ada yang berupa butiran yang lepas dan ada pula yang berupa kelompok terdiri dari 16-24 butir telur yang melekat satu sama lain. Telur-telur ini berbentuk silinder dengan ukuran panjang yang bervariasi antara 1-1,5 mm (Hasan, 1986).

Nimfa muda akan mengalami pergantian kulit sebanyak 8 kali, sampai kemudian berkembang menjadi kasta pekerja, prajurit dan calon laron (Nandika dkk, 2003). Rayap mempunyai tiga bagian utama yang meliputi : Kepala, Toraks, dan Abdomen. Kepala berwarna kuning, antena, labrum, dan pronotum kuning pucat. Bentuk kepala bulat ukuran panjang sedikit lebih besar daripada lebarnya. Antena terdiri dari 15 segmen. Mandibel berbentuk seperti arit dan melengkung diujungnya, batas antara sebelah dalam dari mandibel kanan sama sekali rata. Panjang kepala dengan mandibel 2,46-2,66 mm, panjang mandibel tanpa kepala 1,40-1,44 mm dengan lebar pronotum 1,00-1,03 mm dan panjangnya 0,56 mm, panjang badan 5,5-6 mm. Bagian abdomen ditutupi dengan rambut yang menyerupai duri. Abdomen berwarna putih kekuning-kuningan (Nandika dkk, 2003).

Banyak orang yang menyebut rayap sebagai semut putih (white ant) karena secara selintas antar keduanya mempunyai penampilan yang hampir sama padahal terdapat beberapa perbedaan antara rayap dan semut yang meliputi:

1. Abdomen semut bagian tengah mengecil sementara rayap tidak mengecil.
2. Semut memiliki sepasang sayap dengan ukuran salah satu sayap lebih kecil dari sayap yang lain sedangkan rayap memiliki sepasang sayap yang sama besar ukurannya
3. Antena semut bersiku sementara antena rayap lurus

4. Rayap merupakan serangga dengan metamorfosis tidak sempurna. Siklus hidup rayap terdiri dari telur → nympa --> dewasa ; sedangkan semut ber-metamorfosis sempurna yang meliputi fase telur --> larva --> pupa --> dewasa.

Dalam setiap koloni rayap pada umumnya terdapat tiga kasta yang dinamai menurut fungsinya masing-masing, bentuk (morfologi) dari setiap kasta berbeda satu dengan yang lain yang sesuai dengan fungsinya masing-masing, yaitu:

✓ Kasta Pekerja

Kasta pekerja merupakan anggota yang terbanyak jumlahnya dalam koloni, berwarna pucat tanpa mata faset. Mendibelnya relatif kecil bila dibandingkan dengan Kasta prajurit. Kasta pekerja berfungsi mencari makan, merawat telur, membuat serta memelihara sarang. Mereka berperan dalam mengatur efektivitas koloni dengan jalan membunuh dan memakan individu-individu yang lemah atau mati untuk menghemat energi dalam koloninya. Sifat kanibalisme seperti ini umum pada setiap jenis rayap dan sering berhubungan erat dengan perilaku lainnya yang disebut trofalaksis, yakni saling menjilat tubuh sesamanya sekaligus memakan lapisan kutikulapada stomodaeum atau proktodaeum yang dikeluarkan pada proses ganti kulit (ecdysis).

✓ Kasta Prajurit

Kasta prajurit mudah dikenal karena bentuk kepalanya besar dengan penebalan kulit yang nyata. Kasta ini mempunyai rahang (mandibula) yang besar dan kuat. Kasta prajurit berfungsi melindungi koloni terhadap gangguan dari luar.

✓ Kasta Reproduksi Primer

Kasta Reproduksi Primer, terdiri dari serangga-serangga dewasa yang bersayap dan menjadi pendiri koloni (raja dan ratu). Bila masa perkawinan telah tiba imago-imago ini terbang keluar dari sarang dalam jumlah yang besar. Masa bersilang (swarming) ini merupakan masa perkawinan dimana pasang imago (jantan dan betina) bertemu dan segera menanggalkan sayapnya serta mencari tempat yang sesuai di dalam tanah atau kayu. Tugas dari ratu sepanjang hidupnya adalah bertelur sedangkan makanannya dilayani oleh para pekerja. Seekor ratu mampu hidup 6 sampai 20 tahun bahkan sampai berpuluh-puluh

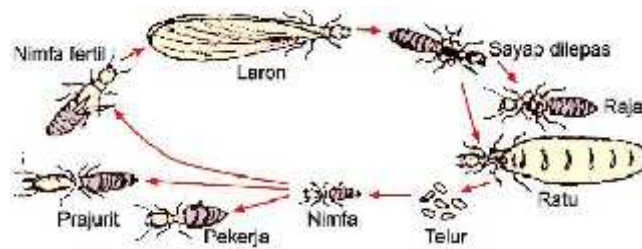
tahun. Apabila reproduktif primer mati atau koloni membutuhkan penambahan reproduktif bagi perluasan koloninya maka dapat dibentuk reproduktif sekunder (neoten). Neoten juga akan terbentuk jika sebagian suatu koloni terpisah (terisolasi) dari sarang utamanya sehingga suatu koloni baru terbentuk.

1.2 Siklus Hidup Rayap

Rayap merupakan serangga dengan metamorfosis tidak sempurna (Hemimetabola), karena dari fase pertama yang disebut larva atau nimfa menuju dewasa mengalami pertumbuhan berulang dan pergantian kulit (ekdisis), fase ini disebut dengan fase Instar, tanpa melewati fase pupa atau chrysalis (pembentukan kepompong). Siklus hidup rayap melalui tiga tahap yaitu telur, nimfa dan tahap dewasa. Saat pertama bertelur, betina mengeluarkan 4-15 butir telur berbentuk silindris, dengan bagian ujung yang bulat dan berwarna putih. Panjang telur bervariasi antara 1-1,5 mm. Telur *C. curvignathus* akan menetas setelah berumur 8-11 hari. Setelah menetas dari telur nimfa akan menjadi dewasa dengan melalui beberapa instar, yaitu bentuk diantara dua masa perubahan. Ketika beranjak dewasa, rayap muda ini akan memilih peran mereka dalam koloni.

Peran pertama adalah Rayap Pekerja, dengan jumlah terbanyak di koloni. Tugas mereka mencari dan menyimpan makanan, merawat induk dan larva, membangun dan memperbaiki sarang. Peran kedua adalah menjadi Rayap Prajurit yang bertugas menjaga sarang dan keseluruhan koloni. Kasta prajurit memiliki spesialisasi anatomi dan perilaku untuk melawan serangan musuh utama mereka, yaitu semut. Rayap prajurit dan rayap pekerja sama-sama tidak memiliki mata dan biasanya hidup maksimal dua tahun. Peran terakhir adalah menjadi Rayap Reproduksi (Laron/Alates), rayap-rayap ini mempunyai sayap yang diperlukan untuk berpindah tempat untuk membangun koloni baru, dua pasang sayap dengan ukuran sama akan muncul dari punggung mereka. Karena hal inilah rayap diklasifikasikan dalam ordo Isoptera (iso = sama dan pteron = sayap). Laron adalah calon raja dan ratu koloni baru nantinya. Untuk menjadi laron, nimfa rayap harus melalui proses metamorfosis tidak sempurna. Sayap mereka sangat rapuh dan akan segera rontok begitu mereka telah menemukan tempat untuk membangun koloni baru. Jika telah menjadi ratu, tubuh laron betina akan mengalami obesitas, karena tujuan hidupnya hingga mati adalah bertelur untuk koloni. Rayap reproduksi (Laron/Alates) memiliki mata yang tidak dimiliki oleh rayap pekerja atau rayap prajurit. Perkembangan hidup rayap sebagian besar diatur dalam koloni dan terisolir dari

pengaruh nimfa sesuai dengan kebutuhan koloni. Nimfa-nimfa yang sedang tumbuh dapat diatur menjadi anggota kasta. Biasanya koloni yang sedang bertumbuh subur memiliki pekerja yang sangat banyak dengan jumlah prajurit yang tidak banyak (kurang lebih 2 - 4 %), sedangkan koloni yang mengalami banyak gangguan, misalnya karena terdapat banyak semut disekitarnya akan membentuk lebih banyak prajurit (7 - 10 %), karena diperlukan untuk mempertahankan sarang. Umur kasta pekerja dapat mencapai 19-24 bulan.



1.3 Masalah yang Ditimbulkan oleh Rayap

Diseluruh dunia jenis rayap yang telah dikenal ada sekitar 2000 spesies (sekitar 120 spesies merupakan hama) sedangkan lebih kurang dari 20 spesies yang diketahui berperan sebagai hama perusak kayu dan sebagai vector penyakit pada manusia. Namun, tidak semua serangga bersifat sebagai hama dan perusak bangunan. Kebanyakan serangga seperti jenis rayap juga sangat diperlukan dan berguna bagi manusia. Rayap biasa berperan dalam menjaga daur hidup rantai dan jarring-jaring makanan di suatu ekosistem. Sebagai contoh apabila benthos (larva serangga yang hidup di perairan) jumlahnya sedikit, secara langsung akan mempengaruhi kehidupan ikan dan komunitas hidup organisme lainnya di suatu ekosistem sungai atau danau. Di bidang pertanian, apabila serangga penyerbuk tidak ditemukan maka keberhasilan proses penyerbukan akan terhambat (Tobing, 2007). Selama ini bahaya serangga rayap selalu dihubungkan dengan kayu atau bahan sejenisnya yang mengandung selulosa dan tidak diawetkan maupun yang bermutu rendah, sehingga bila diyakini konstruksi bangunan gedung telah terbuat dari bahan non kayu, diantaranya beton, baja, dan tembok maka dianggap terbebas dari peran rayap sebagai binatang pengganggu (Prayogo, 2007).

Karena belum ditemukannya permasalahan kesehatan spesifik yang diakibatkan langsung oleh keberadaan rayap, maka banyak dikaitkan dengan penggunaan bahan kimia dalam pengendalian rayap. Upaya pencegahan serangan rayap tanah yang selama ini banyak

dilakukan adalah dengan menggunakan insektisida yang lazim disebut dengan peracunan tanah (soil treatment). Perlakuan tanah dengan termitisida ini telah lama dikenal untuk mencegah serangan rayap tanah pada bangunan. Tujuannya adalah memberikan lapisan beracun di bawah bangunan untuk menghalangi penembusan rayap tanah ke dalam bangunan. Namun tampaknya peracunan tanah menimbulkan efek samping terhadap lingkungan yang berupa pencemaran tanah dan air. Karena perlakuan tersebut banyak menimbulkan masalah kesehatan manusia dan lingkungan, sejumlah negara telah melarang penggunaan beberapa jenis bahan kimia beracun tersebut (Sumarni & Ismanto 1992; Sukartana 1998).

Rayap memiliki peran membantu manusia sebagai decomposer dengan cara menghancurkan kayu atau bahan organik lainnya dan mengembalikan sebagian hara ke dalam tanah (Nandika et al., 2003). Makanan rayap salah satunya adalah kayu yang mengandung selulosa, oleh karena itu kayu rentan terserang rayap. Selain faktor kayu, karakteristik tanah sangat mempengaruhi penyebaran dan kelimpahan rayap. Tanah dengan kandungan liat dan lempung yang tinggi, kandungan pasir yang rendah dan karbon di permukaan tanah yang rendah memiliki kelimpahan rayap yang rendah (Lee & Wood 1971). Rayap juga dapat menghasilkan gas metana akibat memakan kayu dan humus. Gas metana yang dihasilkan oleh rayap mempunyai kontribusi penting pada efek rumah kaca yang menyebabkan meningkatnya pemanasan temperatur global. Rayap dapat menghasilkan gas metana seperlima dari yang terdapat di dunia. Oleh karena itu, hutan tropis menghasilkan gas metana yang lebih tinggi dibandingkan tipe hutan lainnya. Perbedaan jumlah gas metana yang diproduksi ternyata dipengaruhi oleh kelimpahan organisme simbiosis (bakteri atau flagellata) di dalam saluran pencernaan rayap. Gas metana yang diproduksi akan semakin meningkat sejalan dengan meningkatnya kelimpahan bakteri atau flagellata di dalam saluran pencernaan rayap tersebut.

Adapun dampak dari adanya gas metana bagi kesehatan manusia adalah sistem pernafasan akan terganggu apabila gas metana dalam atmosfer mengurangi kadar oksigen hingga dibawah 16%. Penumpukan metana di atmosfer menyebabkan terhalangnya panas matahari sehingga dipantulkan kembali untuk menjaga suhu bumi tetap stabil. Akibatnya panas terperangkap dan suhu rata-rata bumi meningkat. Hal itu menyebabkan perubahan-perubahan seperti naiknya permukaan air laut akibat es yang mencair di daerah kutub sehingga menyebabkan penyempitan daerah daratan.

1.4 Upaya Pengendalian

Untuk mencegah atau mengurangi akibat kerusakan rayap terdapat suatu cara pengendalian yang efektif. Pada prinsipnya proses pengendalian rayap pada bangunan gedung dan rumah adalah dengan perlakuan tanah (soil treatment) dan menggunakan kayu dengan keawetan tinggi atau kayu yang telah diawetkan (wood treatment). Ada dua metode perlakuan rayap yang dapat dilakukan yaitu metode pra perlakuan/pra konstruksi (pre-treatment) dan pasca perlakuan/pasca konstruksi (post-treatment). Metode pre-treatment dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu perlakuan khemis dan perlakuan khemis-mekanis (khemek).

1. Perlakuan khemis diterapkan pada pondasi bangunan yang tidak dilengkapi dengan sloof beton bertulang.

Tahapan pelaksanaannya sbb:

- a. Setelah parit pondasi selesai digali, dasar parit disemprot larutan termitisida dengan dosis 5 liter per meter panjang pondasi.
 - b. Setelah pondasi tersusun dan pengurugan mencapai setengahnya, dilakukan penyemprotan pada tanah urugan (back fill) di kedua sisi pondasi. Jumlah larutan semprot pada masing-masing sisi sebesar 5 liter larutan termitisida per 30 cm kedalaman pondasi dengan lebar 20 cm.
 - c. Setelah pengurugan tanah selesai, dilakukan penyemprotan pada kedua sisi pondasi dengan jumlah larutan semprot 5 liter per meter panjang pondasi.
 - d. Penyemprotan permukaan tanah yang akan tertutup lantai. Penyemprotan ini merupakan tahap akhir yaitu setelah penyemprotan disekitar pondasi selesai dilaksanakan. Dosis penyemprotan permukaan tanah yang akan tertutup lantai adalah 5 liter per meter persegi. Setelah semuanya selesai, maka tanah disekitar pondasi serta dibawah lantai menjadi beracun sehingga rayap tidak lagi dapat menembusnya (termitisida berperan sebagai rintangan khemis atau chemical barrier).
2. Perlakuan khemis-mekanis diterapkan pada pondasi bangunan yang dilengkapi dengan sloof beton bertulang.

Tahapan pelaksanaannya sbb:

- a. Setelah parit pondasi diurug, kedua sisinya diinjeksi larutan termitisida dengan dosis 5 liter per meter panjang pondasi setiap sisinya dengan kedalaman 30 cm.
- b. Sloof dan dinding pondasi serta tempat-tempat rentan rayap disemprot larutan termitisida dengan dosis 4-7,5 liter per meter persegi permukaan tergantung kebutuhan.
- c. Penyemprotan tanah yang akan tertutup lantai dilakukan setelah penyemprotan sekeliling pondasi dan persiapan tanah untuk pemasangan lantai sudah selesai dilaksanakan. Setelah semua proses selesai, maka tanah disekitar pondasi serta dibawah lantai menjadi beracun sehingga rayap tanah tidak lagi dapat menembusnya.

Metode post-treatment merupakan metode pengendalian (tindakan kuratif) untuk menghilangkan dan melindungi bangunan yang telah terserang rayap. Pemilihan tindakan pengendalian memerlukan pemahaman yang baik terhadap karakteristik rayap yang menyerang bangunan, kondisi lingkungan maupun kondisi bangunan yang terserang itu sendiri. Metode post treatment ini meliputi:

1. Perlakuan tanah pasca konstruksi

Perlakuan tanah dengan injeksi termitisida pada bangunan yang telah terserang rayap merupakan teknologi yang banyak dipakai sekarang ini. Termitisida digunakan untuk mengisolasi bangunan dari koloni rayap yang berada dibawah bangunan sehingga rayap yang telah menginfestasi bangunan akan terputus dengan sarangnya. Perlakuan tanah pasca konstruksi dilakukan dengan menggunakan penyemprot bertekanan tinggi (power sprayer) yang berfungsi untuk memasukkan termitisida ke permukaan tanah dibawah lantai bangunan sehingga termitisida dapat menyebar secara merata. Sebelum tindakan tersebut, terlebih dahulu permukaan lantai sepanjang pondasi dibor dengan jarak sekitar 30-40cm sehingga terbentuk lubang yang berhubungan dengan tanah sebagai tempat dimana penyemprotan dilakukan. Sementara itu, kayu yang terserang jika masih layak dipakai dapat dilubangi dan diberi perlakuan termitisida dengan teknik injeksi atau penyemprotan.

2. Penekanan populasi (pengumpanan)

Cara pengendalian dengan metode ini diperkirakan akan menjadi metode andalan dalam pengendalian rayap dimasa depan. Dalam metode pengumpanan, insektisida yang

digunakan dikemas dalam bentuk yang disenagi rayap sehingga menarik untuk dimakan. Prinsip teknologi ini adalah memanfaatkan sifat tropalaksis rayap, dimana racun yang dimakan disebar ke dalam koloni oleh rayap pekerja. Untuk itu racun yang digunakan harus bekerja secara lambat (slow action) sehingga rayap pekerja yang memakan umpan tadi masih sempat kembali ke sarangnya dan menyebarkan racun kepada anggota koloni lainnya. Keberhasilan penggunaan umpan tergantung pada tingkah laku dari aktivitas jelajah rayap, jenis umpan yang digunakan (bentuk, ukuran dan kandungan bahan aktif), daya tarik umpan serta penempatan umpan dilapangan/lokasi. Berdasarkan sifatnya, teknik ini memiliki beberapa keuntungan dibandingkan teknik pengendalian yang lain, diantaranya lebih ramah lingkungan karena bahan kimia yang digunakan tidak mencemari tanah, memiliki sasaran yang spesifik (rayap), mudah dalam penggunaannya dan mempunyai kemampuan mengeliminasi.

Selain adanya metode pra perlakuan/pra konstruksi (pre-treatment) dan pasca perlakuan/pasca konstruksi (post-treatment), terdapat juga metode lain untuk mengendalikan rayap yaitu Termite Control. Termite Control merupakan pembasmian dan pencegahan terhadap serangan rayap, baik rayap tanah (*Coptotermes curvignathus*) maupun rayap kayu (*Cryptotermes Cynocephalus*, *Macrotermes*, *Microtermers*). Perlakuan Termite Control dibagi menjadi dua yaitu :

1. Metode Konvensional

-) Perlakuan Prakonstruksi, dengan sistem Penyemprotan tanah (*Soil Spraying System*) yaitu anti rayap yang dilakukan sebelum atau pada saat bangunan didirikan dengan cara penyemprotan pada tanah dibawah pondasi dan lantai.
-) Perlakuan Pascakonstruksi, dengan sistem injeksi tanah (*Soil Injection System*) yaitu anti rayap yang dilakukan pada bangunan yang sudah terserang dengan cara menyuntikkan termite sisa pada lubang-lubang injeksi di sepanjang lantai dinding pondasi.

2. Metode Pengumpanan (*Termite Baiting System*) yaitu sistem eliminasi koloni rayap dengan menggunakan umpan berbahan aktif *Hexafluomuron* (IGR) yang dipasang didalam dan diluar bangunan. Sistem ini lebih aman karena tanpa pestisida dan tanpa melakukan pengeboran pada lantai.

Daftar Pustaka

- Hasan, T. 1986. Rayap dan Pemberantasannya. Yayasan Pembinaan Watak dan Bangsa, Jakarta.
- Nandika, et al. 2003. Rayap : Biologi dan Pengendaliannya. Harun JP Ed. Muhammadiyah University Press, Surakarta.
- Iswanto, Apri Heri. 2005. Rayap Sebagai Serangga Perusak Kayu Dan Metode Penanggulangannya. Universitas Sumatera Utara.
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/933/3/hutan-apri%20heri3.pdf.txt>
(Diakses pada 16 Mei 2015)
- Anonim. 2011. Pest Control. <http://hypesindo.com/index.php/joomla-overview/what-is-new-in-1-5?format=pdf> (Diakses pada 16 Mei 2015)
- Anonim. 2012. Rayap Tanah (*Macrotermes* sp.) Sebagai Hama Pada Tanaman Tebu. <http://ditjenbun.pertanian.go.id/bbpptpsurabaya/tinymcpuk/gambar/file/RAYAP%20TANAH.pdf> (Diakses pada 16 Mei 2015)
- Yunilasari, Mira. 2008. SEBARAN JENIS RAYAP TANAH DI APARTEMEN TAMAN RASUNA KUNINGAN JAKARTA DAN POTENSINYA SEBAGAI HAMA PADA BANGUNAN TINGGI. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/11142/Yunilasari.%20Mira_E2008.pdf;jsessionid=CCF1FB895B83AE7A1FF4F10CF350A918?sequence=2
- Mulyani, Yani. 2013. Identifikasi Rayap Pada Kayu Umpan di Kampung Babakan Cimareme Kecamatan Ciranjang Kabupaten Cianjur. Universitas Pendidikan Indonesia. http://repository.upi.edu/3478/4/S_BIO_0905620_CHAPTER1.pdf
- Anonim. Bab I Rayap. <https://www.scribd.com/doc/92984335/BAB-I-rayap>

PENGENDALIAN TIKUS

1.1. Latar Belakang

Tikus merupakan hama nomor satu untuk beberapa tanaman di Indonesia selain itu tikus merupakan pembawa masalah di bidang kesehatan. Tikus termasuk hewan menyusui (kelas Mamalia, ordo Rodentia). Ordo Rodentia (hewan yang mengerat) merupakan kelompok mamalia utama (42%) yang dapat berkembang pada berbagai lingkungan di seluruh dunia, dengan jumlah yang tercatat lebih dari 2.050 spesies. Dari jumlah tersebut, 18% hidup endemis di wilayah kepulauan, dan yang paling banyak terdapat di Pulau Luzon (20 genus), Papua Nugini (19 genus), Sulawesi (12 genus), dan Madagaskar (9 genus) (Amori dan Clout 2003). Khusus di Sulawesi diketahui terdapat lebih dari 51 spesies dari family. Lindu Sulawesi Tengah ditemukan 21 spesies dari famili Muridae dan satu spesies dari Sciuridae. Perkembangan tikus sangatlah cepat, umur 1 sampai 5 bulan sudah dapat berkembangbiak, setelah 21 hari setiap ekor dapat melahirkan 6 sampai 8 ekor anak, 21 hari kemudian pisah dari induknya dan setiap tahun seekor tikus dapat melahirkan 4 kali. Dari data tersebut dapat kita ketahui perkembangan tikus sangatlah cepat dan merugikan tentunya. Kehadiran populasi tikus yang sangat banyak mulai dirasakan menimbulkan masalah kesehatan. Selain menimbulkan masalah kesehatan, populasi tikus yang banyak juga menyebabkan kerugian ekonomi.

Untuk meminimalkan perkembangbiakan tikus dapat dilakukan pengendalian yang comprehensive. Dengan pengendalian seperti ini dapat melibatkan semua aspek yang mempengaruhi keberadaan atau tempat yang biasanya di tempati oleh tikus tersebut. Selama ini pengendalian yang banyak kita temui adalah pengendalian dengan pestisida yang terkadang juga menimbulkan masalah baru yakni terjadinya resistance serta menimbulkan potensial kesehatan manusia dan mengancam spesies hewan lain. Pengendalian yang dapat kita lakukan adalah mengetahui perkembangbiakan tikus yang nantinya dapat dilakukan pengendalian secara tepat. Dalam tugas ini kami akan membahas mengenai upaya pengendalian tikus. Dimana pengendalian tikus dapat dilakukan dengan mengetahui morfologi tikus dan siklus hidup tikus.

2.1. Morfologi

MORFOLOGI	TIKUS WIROK	TIKUS GOT	TIKUS ATAP	TIKUS RUMAH
Tekstur rambut	Kasar dan panjang	Kasar	Agak kasar	Halus
Bentuk hidung	Tumpul	Tumpul	Kerucut	Kerucut
Bentuk badan	Silindris, membesar ke belakang	Silindris, membesar ke belakang	Silindris	Silindris
Warna badan (punggung)	Hitam	Coklat kelabu (pucat)	Coklat hitam kelabu	Coklat hitam kelabu
Panjang telapak kaki belakang	45-55 mm	40-47 mm	30-37 mm	12-18 mm
Bobot tubuh	200-800 gr	150-600 gr	60-300 gr	8-30 gr
Panjang kepala + badan	200-300 mm	150-250 mm	100-210 mm	55-100 mm
Panjang ekor	160-210 mm	160-210 mm	120-250 mm	70-110 mm
Lebar gigi pengerat	4 mm	3,5 mm	3 mm	1,5 mm

2.2. Siklus Hidup

a. Masa Kawin

Tikus akan berkembang biak dengan cara melahirkan pada usia 2-3 bulan dengan masa kehamilan selama 19- 21 hari. Setiap satu ekor tikus dapat melahirkan 6-8 ekor anak. Dalam satu tahun seekor tikus dapat melahirkan 4 kali. Setelah lahir anak tikus memiliki berat badan 2-4 gram berwarna merah daging dan tidak berbulu, setelah 4 hari warna akan

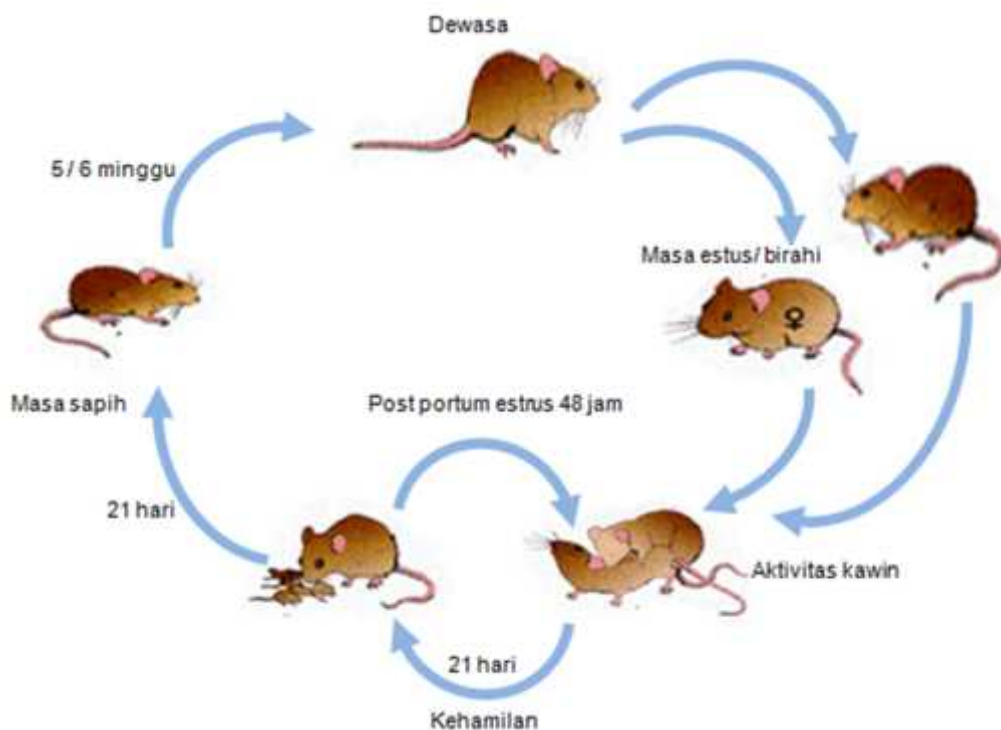
berubah menjadi biru keabuan dan pada umur 7-10 hari tumbuh bulu berwarna kelabu dan coklat saat ini mata masih tertutup. Mata anak tikus akan terbuka setelah umur 12-14 hari.

b. Masa Menyusui

Akan berlangsung selama 18-21 hari. Setelah itu sang induk akan melakukan penyapihan.

c. Masa Dewasa

Setelah disapih tikus akan mengalami pertumbuhan untuk menjadi dewasa selama umur 5-6 minggu. Seekor anak tikus akan matang secara seksual dan siap kawin pada usia 3-4 bulan.



Gambar 1. Siklus Hidup Tikus

2.3. Masalah Kesehatan yang Ditimbulkan

a. Leptospirosis

Leptospirosis atau penyakit kuning adalah penyakit penting pada manusia, tikus, anjing, babi dan sapi. Penyakit ini disebabkan oleh spirochaeta leptospira ictero haemorrhagiae yang hidup pada ginjal dan urine tikus (Swastiko, 2009). Leptospira ditularkan melalui urin yang terinfeksi, melalui invasi mukosa atau kulit yang tidak utuh. Infeksi dapat terjadi

dengan kontak langsung atau melalui kontak dengan air atau tanah yang tercemar. Pada keadaan ideal, leptospira dapat bertahan selama 16 hari di air dan 24 hari di tanah. Gejala patologis yang selalu ditemukan adalah vaskulitis pada pembuluh darah kapiler berupa edem pada endotel, nekrosis, disertai invasi limfosit. Keadaan ini dapat ditemukan pada semua organ yang terkena. Vaskulitis ini menimbulkan petekie, perdarahan intraparenkim, dan perdarahan pada lapisan mukosa dan serosa. Pada vaskulitis berat dapat terjadi perdarahan paru. Masa inkubasi adalah 4-19 hari.

Gambaran klinis leptospirosis dibagi atas 3 fase yaitu : fase leptospiremia, fase imun dan fase penyembuhan.

) Fase Leptospiremia

Demam mendadak tinggi sampai menggigil disertai sakit kepala, nyeri otot, hiperaesthesia pada kulit, mual muntah, diare, bradikardi relatif, ikterus, injeksi silier mata. Fase ini berlangsung 4-9 hari dan berakhir dengan menghilangnya gejala klinis untuk sementara.

) Fase Imun

Dengan terbentuknya IgM dalam sirkulasi darah, sehingga gambaran klinis bervariasi dari demam tidak terlalu tinggi, gangguan fungsi ginjal dan hati, serta gangguan hemostatis dengan anifestasi perdarahan spontan.

) Fase Penyembuhan

fase ini terjadi pada minggu ke 2-4 dengan patogenesis yang belum jelas. Gejala klinis pada penelitian ditemukan berupa demam dengan atau tanpa muntah, nyeri otot, ikterik, sakit kepala, batuk, hepatomegali, perdarahan dan menggigil serta splenomegali.

Berikut merupakan komplikasi dari Leptospirosis.

) Pada Hati : Kekuningan yang terjadi pada hari ke 4 dan ke 6

) Pada Ginjal : Gagal ginjal yang dapat menyebabkan kematian.

) Pada Jantung : Berdebar tidak teratur, jantung membesar dan gagal jantung yang dapat mengakibatkan kematian mendadak.

- J) Pada Paru-Paru : Batuk darah, nyeri dada, sesak nafas. Perdarahan karena adanya kerusakan pembuluh darah dari saluran pernafasan, saluran pencernaan, ginjal, saluran genitalia, dan mata (konjungtiva).
- J) Pada Kehamilan : Keguguran, prematur, bayi lahir cacat dan lahir mati.

b. PES

Pes merupakan penyakit zoonosa terutama pada tikus atau rodent lain yang dapat ditularkan kepada manusia. Penyakit yang dikenal dengan nama *pesteurellosis* atau *yersiniosis/plague/sampar* ini bersifat akut disebabkan oleh bakteri *Yersinia pestis* (*Pasteurella pestis*) (Ditjen PPM & PL, Depkes RI,2000). Pes merupakan penyakit bersifat akut. Penyakit Pes dikenal ada 2 macam yaitu Pes bubo ditandai dengan demam tinggi, tubuh menggigil, perasaan tidak enak, malas, nyeri otot, sakit kepala hebat, pembengkakan kelenjer (lipat paha,ketiak dan leher). Sedangkan Pes pneumonic ditandai dengan gejala batuk hebat, berbuih, air liur berdarah, dan sesak nafas (Simanjuntak, 2006). Pess terbagi menjadi 2 yaitu :

J) Pes Bubo

Pes Bubo merupakan penyakit yang mempunyai gejala demam tinggi, tubuh dingin, menggigil, nyeri otot, sakit kepala hebat, dan ditandai dengan pembengkakan kelenjar getah bening di pangkal paha, ketiak dan leher (bubo).Pada pemeriksaan cairan bubo di laboratorium ditemukan kuman PES (*Yersinis pestis*).

J) Pes Pneumonik

Pes pneumonik adalah penyakit yang mempunyai gejala batuk secara tiba-tiba dan keluar dahak, sakit dada, sesak nafas, demam, muntah darah.Pada pemeriksaan sputum atau usap tenggorok ditemukan kuman PES (*Yersinis pestis*), dan apabila diperlukan dilakukan pemeriksaan darah untuk menemukan zat antinya. Penyakit ini menular lewat gigitan kutu tikus, gigitan/cakaran binatang yang terinfeksi Plague, dan kontak dengan tubuh binatang yang terinfeksi. Kutu yang terinfeksi dapat membawa bakteri ini sampai berbulan - bulan lamanya. Selain itu pada kasus Pneumonic Plague, penularan terjadi dari dari percikan air liur penderita yang terbawa oleh udara.

c. Scrub typhus

Sama halnya pada pes, Scrub typhus tidak hanya melibatkan tikus. Penyakit scrub typhus disebabkan oleh *Rickettsia* yang hidup pada salah satu vektor tungau (Mite) yang bernama *Trombiculla akamishi* atau *Trombiculla deliensis*. Pada stadium dewasa hidupnya bebas di tanah tetapi stadium larva hidup dari darah tikus. Jika *Trombiculla* terkena *Rickettsia* maka akan berkembangbiak. Larva yang keluar akan mencari host baru dan larva yang membawa *Rickettsia* akan menghisap darah manusia karena tidak menemukan.

d. Murine typhus

Penyebab penyakit ini adalah *Rickettsia mooseri*, merupakan penyakit yang dekat hubungannya dengan penyakit pes sehingga kemungkinan infeksiya dapat terjadi secara bersamaan, karena vektor maupun hostnya juga sama dengan penyakit pes yaitu *Xenopsylla cheopis* dan *Rattus tanezumi*.

e. Rat Bite Fever (RBF)

RBF adalah suatu penyakit infeksi yang disebabkan oleh 2 jenis bakteri. Streptobacillary RBF disebabkan oleh *Streptobacillus moniliformis* di Amerika Utara sedangkan spirillary RBF atau sodoku disebabkan oleh *Spirillum minus* dan pada umumnya terdapat di Asia. Penyakit ini biasanya ditularkan melalui gigitan atau goresan dari binatang-binatang pengerat (seperti tikus) yang telah terinfeksi bakteri atau melalui makanan dan air yang terkontaminasi. Siapapun yang terpajan oleh bakteri penyebab RBF ini mempunyai resiko yang tinggi untuk mengalami penyakit RBF. Orang-orang yang berisiko tinggi terkena penyakit ini adalah mereka yang tinggal digedung yang penuh dengan binatang pengerat, memelihara binatang pengerat dirumahnya, dan orang-orang yang sering bekerja dengan binatang pengerat baik dilaboratorium maupun ditoko penjual hewan peliharaan. Gejala yang ditimbulkan berbeda-beda tergantung kepada bakteri penyebabnya. Gejala yang ditimbulkan oleh Streptobacillary RBF antara lain demam, sakit kepala, sakit otot dan persendian, muntah-muntah dan ruam pada kulit. Sedangkan gejala yang ditimbulkan oleh bakteri spirillary RBF antara lain demam (biasanya terjadi berulang-ulang), berkembangnya borok pada bekas luka gigitan, pembengkakan getah bening, dan munculnya ruam. Jika mengalami gejala-gejala seperti diatas setelah terkena gigitan

binatang pengerat, maka sebaiknya cepat hubungi layanan kesehatan terdekat. Biasanya dokter akan memberikan antibiotic (seperti Penicillin) yang sangat efektif untuk menyembuhkan penyakit RBF ini.

2.4. Upaya Pengendalian

a. *Rat Proofing*

Upaya *rat proofing* bertujuan untuk mencegah masuk dan keluarnya tikus dalam ruangan serta mencegah tikus bersarang di bangunan tersebut. Upaya *rat proofing* dapat ditempuh dengan jalan (Ristiyanto dan Hadi, 1992) :

1. Membuat fondasi, lantai dan dinding bangunan terbuat dari bahan yang kuat, dan tidak ditembus oleh tikus.
2. Lantai hendaknya terbuat dari bahan beton minimal 10 cm.
3. Dinding dari batu bata atau beton dengan tidak ada keretakan atau celah yang dapat dilalui oleh tikus.
4. Semua pintu dan dinding yang dapat ditembus oleh tikus (dengan gigitannya), dilapisi plat logam hingga sekurang-kurangnya 30 cm dari lantai. Celah antara pintu dan lantai maksimal 6 mm.
5. Semua lubang atau celah yang ukurannya lebih dari 6 mm, harus ditutup dengan adukan semen.
6. Lubang ventilasi hendaknya ditutup dengan kawat kasa yang kuat dengan ukuran lubang maksimal 6 mm.

b. Sanitasi Lingkungan dan Manipulasi Habitat

Bila ditemukan tempat yang sanitasinya kurang baik dan bisa menjadi factor penarik tikus atau bahkan sumber makanan tikus atau menjadi tempat sarang tikus, maka akan merekomendasikan diadakan perbaikan oleh klien. Sanitasi dan manipulasi habitat bertujuan menjadikan lingkungan tidak menguntungkan bagi kehidupan dan perkembangbiakan tikus. Tujuan dari perbaikan sanitasi lingkungan adalah menciptakan lingkungan yang tidak *favourable* untuk kehidupan tikus. Dalam pelaksanaannya dapat ditempuh dengan (Ehlers et.al, 1950) :

1. Menyimpan semua makanan atau bahan makanan dengan rapi di tempat yang kedap tikus.
2. Menampung sampah dan sisa makanan ditempat sampah yang terbuat dari bahan yang kuat, kedap air, mudah dibersihkan, bertutup rapi dan terpelihara dengan baik.
3. Tempat sampah tersebut hendaknya diletakkan di atas fondasi beton atau semen, rak atau tonggak.
4. Sampah harus selalu diangkut secara rutin minimal sekali sehari.
5. Meningkatkan sanitasi tempat penyimpanan barang/alat sehingga tidak dapat dipergunakan tikus untuk berlindung atau bersarang.

c. *Treatment Tikus (Rodent Control)*

Pengendalian tikus menggunakan *Rat Baiting*. Penggunaan trap untuk jangka panjang menimbulkan tikus jera umpan dan neophobia terhadap trap. Penggunaan trap hanya untuk tempat-tempat yang sangat khusus dengan populasi tikus yang rendah. Penempatan Rodent Bait dilaksanakan pada area tertentu yang akan menarik tikus dari dalam sarang ke luar, atau ketempat yang tidak sensitive, seperti area parkir/garden, setelah itu baru difokuskan untuk tikus yang aktifitasnya dengan radius pendek yakni tikus nyingnying (mice/*Mus musculus*), umpan ditempatkan di dalam. Keraguan akan adanya resiko bau bangkai dapat diatasi dengan konfigurasi penempatan umpan untuk setiap kategori jenis tikus, jadi dengan penempatan umpan pada suatu lokasi dapat dideteksi sampai sejauh mana lokasi tempat tikus tersebut mati, ditambah tenaga serviceman cukup berpengalaman mengatasi masalah tikus di puluhan Rumah (housing), Mall, industri (pergudangan), Rumah Sakit, Hotel / Apartemen.

d. Pengendalian Kimiawi

Pengendalian tikus secara kimiawi dilakukan dengan menggunakan bahan kimia yang dapat membunuh tikus atau dapat mengganggu aktivitas tikus. Secara umum pengendalian secara kimiawi dapat dibedakan menjadi empat jenis, yaitu umpan beracun, bahan fumigasi, bahan kimia *repellent*, bahan kimia antifertilitas.

1. Rodentisida

Rodentisida atau umpan racun merupakan teknologi pengendalian yang paling banyak digunakan oleh para petani. Rodentisida yang dipasarkan pada umumnya dalam bentuk siap pakai atau dicampur sendiri dengan bahan umpan. Rodentisida digolongkan menjadi racun akut dan antikoagulan. Racun akut dapat membunuh tikus langsung setelah memakan umpan. Sedangkan rodentisida antikoagulan akan menyebabkan tikus mati setelah lima hari memakan umpan. Namun, jenis rodentisida antikoagulan mempunyai efek sekunder negatif terhadap predator tikus. Penggunaan rodentisida dalam pengendalian tikus sebaiknya merupakan alternatif terakhir karena sifatnya dalam mencemari lingkungan.

2. Fumigasi

Asap belerang dan karbit merupakan bahan fumigant yang paling sering digunakan oleh petani. Penggunaan emposan asap belerang merupakan cara pengendalian tikus yang efektif, mudah dilakukan, dan biayanya murah. Teknik menggunakan asap belerang merupakan teknik untuk membunuh tikus di dalam sarang. Sebaiknya teknik fumigasi dengan emposan asap belerang dilakukan pada saat tikus sedang beranak di dalam sarang agar dapat membunuh anak tikus dan induknya di dalam sarang (Sudarmaji, 2004). Cara fumigasi lainnya yang dapat dilakukan adalah “tiram, yaitu suatu cara fumigasi menggunakan teknik asap kembang api dengan bahan aktif belerang. Tiram dimasukkan ke dalam sarang tikus dan dinyalakan sumbunya, maka asap belerang akan keluar dan membunuh tikus.

3. *Repellent*

Repellent merupakan bahan untuk membuat tikus tidak nyaman berada di daerah yang dikendalikan. Beberapa bahan alami nabati seperti akar wangi diduga mempunyai efek *repellent* terhadap tikus, namun masih perlu dilakukan penelitian yang lebih intensif

4. Antifertilitas

Beberapa jenis bahan kimia yang digunakan untuk pemandulan manusia juga dapat digunakan untuk memandulkan tikus. Kesulitan dalam penggunaan bahan antifertilitas di lapangan pada umumnya menyangkut dosis umpan yang dikonsumsi oleh tikus. Ekstrak minyak biji jarak (*Richinus communis*) telah diteliti dapat digunakan sebagai rodentisida dan antifertilitas nabati pada dosis sublethal.

Perlakuan dosis sublethal secara oral dapat menurunkan produksi sperma tikus jantan hingga 90% dan kemandulan pada tikus betina.

DAFTAR PUSTAKA

[www.academia.edu/9362880/MAKALAH PENGENDALIAN VEKTOR DAN BINAT ANG PENGGANGGU B Pendendalian Tikus dan Penyakit Yang Berhubungan Dengan Tikus](http://www.academia.edu/9362880/MAKALAH_PENGENDALIAN_VEKTOR_DAN_BINAT_ANG_PENGGANGGU_B_Pendendalian_Tikus_dan_Penyakit_Yang_Berhubungan_Dengan_Tikus)

Soejoedi, Hanang. 2005. *Pengendalian Rodent, Suatu Tindakan Karantina*. Vol. 2. Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan P2M. Surabaya. www.download.portalgaruda.org (diakses tanggal 17 Mei 2015)

Sudarmaji dan Herawati N. A. 2007. *Ekologi Tikus Sawah dan Teknologi pengendaliannya*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. www.litbang.pertanian.go.id (diakses tanggal 17 Mei 2015)

www.cdc.gov/rat-bite-fever/ (diakses tanggal 18 Mei 2015)

Rahmawati, Emy. 2012. PARTISIPASI IBU DALAM PEMASANGAN LIVE TRAP TERHADAP JUMLAH TANGKAPAN TIKUS DAN PINJAL. Apotik Graha Mukti 1, Semarang, Indonesia. <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/kemas> (diakses tanggal 18 Mei 2015)

Setiadi, Bobby. 2001. Leptospirosis. Sari Pediatri, Vol. 3, No. 3, Desember 2001: 163 – 167.
<http://saripedriati.idai.or.id>pdf> (diakses pada tanggal 17 Mei 2015)

Djafar Baco.2011.Pengendalian Tikus Pada Tanaman Padi Melalui Pendekatam Ekologi. Balai
Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan.
<http://pustaka.litbang.pertanian.go.id/publikasi/ip041114.pdf> (diakses tanggal 18 Mei 2015)

RESISTENSI INSEKTISIDA

1.1. Latar Belakang

Salah satu upaya yang bisa dilakukan dalam pengendalian penyakit menular adalah dengan pengendalian vektor (serangga penular penyakit) untuk memutuskan rantai penularan penyakit. Secara harfiah pengendalian vektor adalah suatu kegiatan untuk menurunkan kepadatan populasi vektor pada tingkat yang tidak lagi membahayakan bagi kesehatan manusia. (Slamet JS, 1994). Faktor yang penting dalam pengendalian vektor adalah mengetahui bionomik vektor, yaitu tempat perkembangbiakan, tempat istirahat, serta tempat kontak vektor dan manusia. Upaya pengendalian vektor dengan menggunakan bahan kimia ternyata tidak cukup aman, karena walaupun dapat menurunkan populasi vektor dengan segera, penggunaan bahan kimia yang berlebihan juga mempunyai dampak yang merugikan bagi lingkungan dengan menurunkan kualitas lingkungan itu sendiri selain itu pengendalian vektor dengan bahan kimia juga dapat menyebabkan terjadinya resistensi pada vektor yang akan dibasmi tersebut salah satunya pada serangga. Resistensi merupakan suatu fenomena evolusi yang diakibatkan oleh seleksi pada serangga yang diberikan insektisida secara terus menerus.

Bahan kimia atau senyawa kimia yang digunakan untuk membunuh atau mengendalikan serangga pengganggu (hama serangga) sering disebut dengan insektisida. Insektisida dapat berbentuk padat, larutan, dan gas. Insektisida digunakan untuk mengendalikan serangga dengan cara mengganggu atau merusak sistem di dalam tubuh serangga. Insektisida yang saat ini umum digunakan ada 4 golongan insektisida kimiawi, yakni *organoklorin*, *organofosfat*, *karbamat*, dan, *piretroid*.

Resistensi insektisida merupakan suatu kenaikan proporsi individu dalam populasi yang secara genetik memiliki kemampuan untuk tetap hidup meski terpapar satu atau lebih senyawa insektisida. Peningkatan individu ini terutama oleh karena matinya individu-individu yang sensitif insektisida sehingga memberikan peluang bagi individu yang resisten untuk terus berkembangbiak dan meneruskan gen resistensi pada keturunannya. Resistensi terhadap insektisida pertama kali dilaporkan terjadi pada tahun 1914 oleh AL Melander. Tingkat resistensi serangga hama pada insektisida terus meningkat seiring dengan kemunculan dan pemakaian berbagai jenis insektisida

sintetik di tahun-tahun berikutnya. Menurut data WHO sekitar 500 ribu orang meninggal dunia setiap tahunnya dan diperkirakan 5 ribu orang meninggal setiap 1 jam 45 menit akibat pestisida dan/atau insektisida.

2.1. Pengertian Insektisida

Insektisida adalah semua zat kimia dan bahan lain serta jasad renik, serta virus yang bersifat beracun dipergunakan untuk memberantas atau mencegah binatang-binatang yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia seperti serangga. Insektisida dapat mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan, tingkah laku, perkembangbiakan, kesehatan, sistem hormon, sistem pencernaan, serta aktivitas biologis lainnya hingga berujung pada kematian serangga tersebut.

Jenis- Jenis Insektisida untuk Pengendalian Vektor :

-) Organofosfat (OP) - Insektisida golongan ini dibuat dari molekul organik dengan penambahan fosfat. Insektisida sintetik yang masuk dalam golongan ini adalah Chlorpyrifos, Chlorpyrifos-methyl, Diazinon, Dichlorvos, Pirimphos-methyl, Fenitrothion, dan Malathion. Kelemahan insektisida organofosfat adalah sangat beracun bagi vertebrata.
-) Karbamat - Insektisida golongan karbamat diketahui sangat efektif mematikan banyak jenis hama pada suhu tinggi dan meninggalkan residu dalam jumlah sedang. Namun, insektisida karbamat akan terurai pada suasana yang terlalu basa. Cara kerjanya adalah seperti organofosfat yaitu berupa racun syaraf. Umumnya karbamat bekerja untuk hama-hama spesifik. Contoh karbamat yang sering dipakai adalah bendiokarbamat, Propoksur (Baygon), Karbofuran (Furadan).
-) Piretroid (SP) - Insektisida golongan ini terdiri dari dua kategori, yaitu bersifat fotostabil serta bersifat tidak non fotostabil namun kemostabil. Zat ini agak beracun terhadap mamalia dan sangat beracun terhadap serangga dan cepat melumpuhkan. Produknya sering dicampur dengan senyawa lain untuk menghasilkan efek yang lebih baik. Salah satu contoh produk insektisida ini adalah Permethrin.
-) Insect Growth Regulator (IGR)- Insektisida golongan ini merupakan hormon yang berperan dalam siklus pertumbuhan serangga, misalnya menghambat perkembangan normal. Beberapa contoh produknya adalah Methoprene, Hydramethylnon, Pyriproxyfen, dan Flufenoxuron.

- J Mikroba - Kelompok Insektisida ini berasal dari mikroorganisme yang berperan sebagai insektisida. Contoh: *Bacillus thuringiensis var israelensis* (Bti), *Bacillus sphaericus* (BS), *abamektin*, *spinosad*, dan lain-lain.
- J Neonikotinoid - Insektisida ini mirip dengan nikotin, bekerja pada system saraf pusat serangga yang menyebabkan gangguan pada reseptor *post synaptic acetilcholin*. Contoh: imidakloprid, tiametoksam, klotianidin dan lain-lain.
- J Fenilpirasol - Insektisida ini bekerja memblokir celah klorida pada neuron yang diatur oleh GABA, sehingga berdampak perlambatan pengaruh GABA pada sistem saraf serangga. Contoh: fipronil dan lain-lain
- J Nabati - Insektisida nabati merupakan kelompok Insektisida yang berasal dari tanaman Contoh: piretrum atau piretrin, nikotin, rotenon, limonen, azadirachtin, sereh wangi dan lain-lain.
- J Repelen - Bahan yang diaplikasikan langsung ke kulit, pakaian atau lainnya untuk mencegah kontak dengan serangga. Contoh: DEET, etil-butyl-asetilamino propionat dan ikaridin. Repelen dari bahan alam adalah minyak sereh/sitronela (*citronella oil*) dan minyak eukaliptus (*lemon eucalyptus oil*).

2.2. Pengertian Resistensi

Pengertian resistensi adalah kemampuan populasi vektor untuk bertahan hidup terhadap suatu dosis insektisida yang dalam keadaan normal dapat membunuh spesies vektor tersebut. Jenis resistensi dapat berupa resistensi tunggal, resistensi ganda (*multiple*) dan resistensi silang (*cross resistance*).

Faktor pendukung terjadinya resistensi adalah penggunaan insektisida yang sama atau sejenis secara terus menerus, penggunaan bahan aktif atau formulasi yang mempunyai aktifitas yang sama, efek residual lama dan biologi spesies vektor. Selain itu resistensi dapat terjadi karena adanya mutasi genetika pada vektor. Walaupun awalnya terjadi pada proporsi yang kecil dari populasi, akan berakibat fatal jika serangga yang telah resisten bereproduksi kemudian

menghasilkan keturunan baru yang juga memiliki genetika resisten dan pada akhirnya akan meningkatkan proporsi vektor resisten pada populasi.

2.3. Proses Terjadinya Resistensi

Proses terjadinya resistensi adalah sebagai berikut :

1. Peningkatan detoksifikasi. Enzim-enzim tertentu yang terdapat di dalam tubuh OPT bekerja untuk menjadikan pestisida tersebut menjadi tidak beracun.
2. Penurunan kepekaan tempat sasaran dalam tubuh OPT terhadap pestisida.
3. Penurunan laju penetrasi pestisida melalui kulit serangga. Ini umum terjadi pada ketahanan serangga terhadap insektisida.
4. Hama menghindari kontak dengan pestisida. Hama berhenti makan menunggu sampai dosis pestisida cukup rendah.

Individu yang resisten memiliki viability (kelangsungan hidup) yang lebih rendah dibandingkan dengan individu-individu yang tidak resisten, sehingga tanpa seleksi, populasi resisten akan tetap rendah. Namun demikian, penyemprotan pestisida berikutnya memberikan keuntungan bagi individu-individu resisten sehingga populasinya meningkat.

Penyemprotan dimaksudkan untuk mengurangi jumlah individu sampai ke batas ambang yang dapat merusak tanaman. Namun demikian, proses seleksi menyebabkan jumlah individu yang resisten terhadap pestisida akan meningkat karena pada momen tertentu pestisida tidak lagi efektif untuk mengendalikan jumlah individu resisten sampai di bawah ambang. Jika jumlah individu serangga bertahan tetap tinggi, maka pestisida yang digunakan sudah tidak efektif lagi. Jika pestisida tersebut tetap digunakan, petani akan mengeluarkan banyak biaya dengan hasil yang mengecewakan. Oleh karena itu, upaya mencegah atau memperlambat resistensi sangat penting untuk diperhatikan.

2.4. Mekanisme Resistensi

Mekanisme terjadinya resistensi dibedakan menjadi 3 yaitu :

1. Mekanisme Secara Biokemis

Pada mekanisme ini serangga mampu mengubah senyawa beracun (Insektisida) yang masuk ke dalam tubuhnya menjadi proses biokimia. Mekanisme biokemis dapat terjadi karena perubahan action site (target), dan Gen knock-down resistance (kdr).

1. Perubahan action site (target)

Pada perubahan ini yang bisa terjadi karena enzim yang berubah dimana akan mengakibatkan menurunnya afinitas AchE pada nyamuk resisten terhadap OP dan kartamat, Reseptor yang berubah akan mengakibatkan over expression enzyme, dan metabolisme yang berubah menjadikan senyawa beracun menjadi tidak beracun.

2. Gen knock-down resisten (kdr)

Gen knock-down resisten (kdr) merupakan mekanisme yang terjadi karena menurunnya sensitivitas syaraf terhadap insektisida yang masuk (pada sel dan neuror) contohnya DDT dan Piretroid.

2. Resistensi Secara Fisiologis

Resisten secara fisiologis terjadi karena menurunnya laju penetrasi melalui membrane, misalnya kutikula. Pada resistensi ini pengaruh fisiologi dibedakan menjadi dua yaitu :

1. Fisiologi Bawaan

- a. Daya absorbs lambat
- b. Penyimpangan pada jaringan tidak vital
- c. Ekskresi cepat

2. Fisiologi yang Didapat

- a. Toleransi akibat dosis subletal

3. Mekanisme Perilaku (Watak)

Mekanisme perilaku terjadi karena adanya perubahan perilaku. Mekanisme perilaku (watak) dibedakan menjadi 2 yaitu :

1. Watak Bawaan

- a. Perubahan habitat
- b. Avoidance (menghindar dari insektisida, contoh Anopheles)

2. Watak yang Didapat

- a. Menghindar dan dosis subletal

2.5.Pengaruh Pestisida Terhadap Kesehatan Manusia

Pestisida masuk ke dalam tubuh manusia dengan cara sedikit demi sedikit dan mengakibatkan keracunan kronis. Bisa pula berakibat racun akut bila jumlah pestisida yang masuk ke tubuh manusia dalam jumlah yang cukup.

1. Keracunan Kronis

Pemaparan kadar rendah dalam jangka panjang atau pemaparan dalam waktu yang singkat dengan akibat kronis. Keracunan kronis dapat ditemukan dalam bentuk kelainan syaraf dan perilaku (bersifat neuro toksik) atau mutagenitas. Selain itu ada beberapa dampak kronis keracunan pestisida, antara lain:

a) Pada syaraf

Gangguan otak dan syaraf yang paling sering terjadi akibat terpapar pestisida selama bertahun-tahun adalah masalah pada ingatan, sulit berkonsentrasi, perubahan kepribadian, kelumpuhan, bahkan kehilangan kesadaran dan koma.

b) Pada Hati (Liver)

Karena hati adalah organ tubuh yang berfungsi untuk menetralkan bahan-bahan kimia beracun, maka hati itu sendiri sering kali dirusak oleh pestisida apabila terpapar selama bertahun-tahun. Hal ini dapat menyebabkan Hepatitis.

c) Pada Perut

Muntah-muntah, sakit perut dan diare adalah gejala umum dari keracunan pestisida. Banyak orang-orang yang dalam pekerjaannya berhubungan langsung dengan pestisida selama bertahun-tahun, mengalami masalah sulit makan. Orang yang menelan pestisida (baik sengaja atau tidak) efeknya sangat buruk pada perut dan tubuh secara umum. Pestisida merusak langsung melalui dinding-dinding perut.

d) Pada Sistem Kekebalan

Beberapa jenis pestisida telah diketahui dapat mengganggu sistem kekebalan tubuh manusia dengan cara yang lebih berbahaya. Beberapa jenis pestisida dapat melemahkan kemampuan tubuh untuk menahan dan melawan infeksi. Ini berarti tubuh menjadi lebih mudah terkena infeksi, atau jika telah terjadi infeksi penyakit ini menjadi lebih serius dan makin sulit untuk disembuhkan.

e) Pada Sistem Hormon.

Hormon adalah bahan kimia yang diproduksi oleh organ-organ seperti otak, tiroid, paratiroid, ginjal, adrenalin, testis dan ovarium untuk mengontrol fungsi-fungsi tubuh yang

penting. Beberapa pestisida mempengaruhi hormon reproduksi yang dapat menyebabkan penurunan produksi sperma pada pria atau pertumbuhan telur yang tidak normal pada wanita. Beberapa pestisida dapat menyebabkan pelebaran tiroid yang akhirnya dapat berlanjut menjadi kanker tiroid.

2. Keracunan akut.

Keracunan akut terjadi apabila efek keracunan pestisida langsung pada saat dilakukan aplikasi atau seketika setelah aplikasi pestisida.

- a. Efek akut lokal, yaitu bila efeknya hanya mempengaruhi bagian tubuh yang terkena kontak langsung dengan pestisida biasanya bersifat iritasi mata, hidung, tenggorokan dan kulit.
- b. Efek akut sistemik, terjadi apabila pestisida masuk kedalam tubuh manusia dan mengganggu sistem tubuh. Darah akan membawa pestisida keseluruh bagian tubuh menyebabkan bergerakinya syaraf-syaraf otot secara tidak sadar dengan gerakan halus maupun kasar dan pengeluaran air mata serta pengeluaran air ludah secara berlebihan, pernafasan menjadi lemah/cepat (tidak normal).

Cara pestisida masuk kedalam tubuh :

1. Kulit, apabila pestisida kontak dengan kulit.
2. Pernafasan, bila terhisap
3. Mulut, bila terminum/tertelan.

Karena terdapat berbagai jenis pestisida dan ada berbagai cara masuk pestisida kedalam tubuh maka keracunan pestisida dapat terjadi dengan berbagai cara. Keadaan-keadaan yang perlu segera mendapatkan perhatian pada kemungkinan keracunan pestisida adalah:

Umum	Kelelahan dan rasa lelah yang maksimal
------	--

Kulit	Rasa terbakar, iritasi, keringat berlebihan, bercak pada kulit. Gatal, rasa terbakar, mata berair, gangguan penglihatan/kabur, pupil dapat menyempit atau melebar
Mata	Gatal, rasa terbakar, mata berair, gangguan penglihatan/kabur, pupil dapat menyempit atau melebar
Saluran cerna	Rasa terbakar pada mulut dan tenggorokan, hiper salivasi, mual, muntah, nyeri abdomen, diare
Sistem nafas	Batuk, nyeri dada dan sesak, susah bernafas dan nafas berbunyi

2.6. Upaya Penanggulangan Resistensi Insektisida

2.6.1. Pengaruh penggunaan pestisida

Penggunaan insektisida untuk mengendalikan hama yang tidak berdasarkan pada pandangan ekologis dapat menimbulkan pengaruh sampingan atau dampak negatif yang tidak diinginkan. Dampak tersebut tidak hanya berpengaruh terhadap hama sasaran, tetapi juga berpengaruh terhadap ekosistem setempat. Dampak negatif tersebut adalah (1) timbulnya resistensi hama, (2) peledakan hama kedua, (3) pengaruh negatif terhadap organisme bukan sasaran (musuh alami, pollinator, burung, dan ikan), (4) residu dalam makanan, (5) pengaruh langsung terhadap pengguna, dan (6) polusi pada air tanah.

2.6.2. Resistensi terhadap pestisida

Salah satu dampak negatif yang ditimbulkan akibat penggunaan pestisida seperti insektisida ialah timbulnya resistensi pada serangga hama. Resistensi serangga terhadap insektisida dapat didefinisikan sebagai berkembangnya kemampuan strain serangga untuk mentolerir dosis racun yang dapat mematikan sebagian besar individu-individu di dalam populasi yang normal pada spesies yang sama. Resistensi menyebabkan suatu serangga hama menjadi tahan terhadap insektisida. Keadaan ini biasanya timbul sebagai akibat penggunaan satu jenis insektisida secara terus-menerus dalam waktu yang cukup lama.

2.6.3. Dampak resistensi insektisida

Resistensi insektisida tidak hanya terjadi pada serangga hama pada pertanian, tetapi juga terjadi pada serangga rumah tangga seperti nyamuk dan lalat. Resistensi serangga hama terhadap insektisida organik diketahui pada tahun 1910an, dan meningkat setelah ditemukan insektisida

organik sintetik seperti DDT yang ditemukan dan digunakan pada tahun 1945. Pada tahun 1948 dilaporkan terjadi resistensi DDT pada nyamuk dan lalat. Pada tahun 1986 dilaporkan 447 jenis serangga yang resisten terhadap hampir semua kelompok insektisida (organoklor, organofosfat, karbamat, piretroid sintetik, fumigan) termasuk kelompok insektisida hayati seperti Bt (Georghiou,1986). Tindakan yang dilakukan petani terhadap pestisida yang kehilangan efektivitasnya adalah dengan meningkatkan dosis/konsentrasi dan frekuensi aplikasi. Bila masih tidak berhasil, maka akan menggunakan jenis pestisida yang lebih baru, lebih mahal dengan harapan lebih efektif dalam mengendalikan hama tersebut. Hal inilah salah satu penyebab terjadinya resistensi hama pada jenis pestisida yang baru, karena hama mempunyai kemampuan mempertahankan dan mewariskan sifat resistensi pada keturunannya.

2.6.4. Mekanisme resistensi

Menurunnya efektivitas insektisida dalam mengendalikan hama merupakan indikasi terjadinya resistensi. Resistensi merupakan semakin meningkatnya populasi suatu hama karena proses seleksi yang berlangsung selama banyak generasi dan mempunyai kemampuan untuk tetap hidup meskipun terpapar satu atau lebih senyawa insektisida. Resistensi terhadap insektisida terjadi melalui proses seleksi alami yang dipercepat, sehingga menimbulkan populasi baru yang mempunyai gen-gen resisten (Untung, 1993). Percepatan ini akibat frekuensi penggunaan pestisida yang sangat intensif, sehingga membunuh individu yang peka dalam populasi, sedangkan individu yang resisten akan bertahan hidup, dan berkembangbiak. Kejadian ini akan berulang dari generasi ke generasi, sehingga populasi didominasi oleh individu resisten.

Meningkatnya dosis/konsentrasi dan aplikasi insektisida, karena menganggap aplikasi yang diberikan belum dapat mengendalikan hama mengakibatkan semakin menghilangnya hama yang peka. Tindakan ini meningkatkan populasi individu yang tahan dan akhirnya populasi tersebut akan didominasi oleh individu yang resisten. Faktor-faktor yang menyebabkan berkembangnya resistensi meliputi faktor genetik, biologi dan operasional. Faktor genetik antara lain meliputi frekuensi, jumlah dan dominansi gen resisten. Faktor biologi-ekologi meliputi perilaku hama, jumlah generasi per tahun, keperidian, mobilitas dan migrasi. Faktor operasional meliputi jenis dan sifat pestisida yang digunakan, jenis pestisida yang digunakan sebelumnya, persistensi, jumlah aplikasi dan stadium sasaran, dosis, frekuensi dan cara aplikasi, bentuk formulasi, dan yang lain. Faktor genetik dan biologi-ekologi merupakan sifat asli hama sehingga lebih sulit dikelola dibandingkan faktor operasional. Ketahanan hama terhadap suatu jenis atau

beberapa jenis pestisida disebabkan oleh lebih dari satu penyebab dan mekanisme ketahanan. Ada beberapa jenis hama yang cepat membentuk populasi yang resisten tetapi ada yang lambat, ada juga jenis-jenis pestisida yang cepat menimbulkan reaksi ketahanan pada hama tertentu.

Fenimore (1984) mengemukakan bahwa resistensi dapat terjadi melalui mekanisme :

-) detoxication
-) insensitive target
-) slower rate to penetration
-) storage
-) avoidance

Oppenorth dan Welling (1974) mengelompokkan sebagai :

-) altered site of action
-) increased detoxication
-) reduced penetration.

Secara garis besar pengelompokkan tersebut pada dasarnya sama, yaitu dapat dimasukkan ke dalam resistensi fisiologi (detoxication/increased detoxication, insensitive target/altered site of action, slower rate to penetration/reduced penetration, dan storage) dan resistensi perilaku (avoidance). Perubahan pada target (Altered site of action), dapat berupa perubahan sifat enzim yang menjadi sasaran cara kerja insektisida. Peningkatan detoksikasi (increased detoxication), melibatkan kemampuan hama untuk memodifikasi (mendetoksikasi) pestisida secara cepat, sehingga bahan tersebut kehilangan daya racunnya. Penurunan penetrasi (reduced penetration), merupakan mekanisme resistensi yang mungkin terjadi pada sejumlah spesies terhadap beberapa jenis insektisida. Semua insektisida akan mempenetrasi hama sebelum terjadi peracunan. Kemampuan penetrasi racun yang lamban, menyebabkan hama mampu atau berkesempatan untuk mendetoksikasi insektisida secara cepat sehingga mencegah terjadinya keracunan.

Upaya mengatasi resistensi

Upaya untuk menanggulangi dan menghambat berkembangnya strain resisten, hendaknya berdasar pada pemikiran mengurangi penggunaan insektisida. Upaya yang dapat dilakukan yaitu penggunaan insektisida secara rasional, pengembangan dan mengoptimalkan penggunaan produk baru, serta mengurangi ketergantungan pada pestisida.

Penggunaan secara rasional, hal ini menyangkut pola pergantian penggunaan jenis insektisida yang berhubungan dengan daya racun, cara kerja, selektivitas, dan stabilitas racun. Untuk menentukan pergantian perlu mempelajari ekologi hama sasaran dan musuh alaminya, yang dilakukan dengan cara monitoring terhadap perkembangan tingkat resistensi untuk menentukan metode dan jenis pestisida yang akan digunakan selanjutnya. Pengembangan dan optimalisasi penggunaan produk baru. Mengembangkan bahan aktif insektisida dengan memperhatikan perkembangan mekanisme resistensi hama. Untuk itu, perlu menjaga keefektifan produk tersebut dengan menggunakannya secara bijaksana.

Menurut Georghiou (1994), faktor-faktor yang mempengaruhi evolusi resistensi dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori: genetik, biologis, dan operasional. Georghiou dan Taylor (1976) telah menghitung pengaruh faktor individu dan menunjukkan bahwa beberapa faktor berkorelasi positif dengan perkembangan resistensi (yaitu dominasi gen, isolasi populasi, ketekunan insektisida, dll). Sementara yang lain berkorelasi negatif (imigrasi populasi sensitif ke daerah-daerah di mana populasi resistensi masih ada, dan diobati habitat di mana populasi tanpa seleksi tekanan untuk R-gen dapat mengembangkan). Jika pengaruh relatif masing-masing faktor dapat dinyatakan secara kuantitatif dengan model yang handal mungkin akan dibentuk untuk memprediksi risiko untuk resistensi dalam situasi tertentu. Risiko itu kemudian dapat dikurangi melalui modifikasi yang tepat dari satu atau lebih faktor operasional.

Secara umum, pengelolaan resistensi dimaksudkan untuk mencegah atau menunda sebanyak mungkin, pengembangan resistensi terhadap insektisida, sementara pada saat yang sama waktu mempertahankan tingkat yang efektif dari pengendalian nyamuk. Pada dasarnya ada tiga kategori faktor yang mempengaruhi perkembangan resistensi, Georghiou (1994) mengusulkan pendekatan berikut untuk manajemen resistensi: manajemen dengan moderasi, management oleh kejenuhan, dan manajemen oleh beberapa serangan.

Manajemen dengan moderasi: Manajemen dengan moderasi mengungkapkan bahwa kerentanan gen adalah sumber daya yang berharga dan ia mencoba untuk menjaga mereka dengan membatasi tekanan seleksi kimia yang diterapkan. Langkah-langkah dalam kategori ini meliputi penggunaan tarif rendah insektisida, aplikasi jarang, non-persistent insektisida, dan pelestarian refugia.

Sementara manajemen dengan moderasi mendekati memenuhi standar lingkungan, itu mungkin tidak menarik di mana ada kebutuhan untuk mengendalikan vektor penyakit manusia

atau mengendalikan hama baru diperkenalkan. Dalam kasus ini, saturasi atau konsep beberapa serangan yang mungkin lebih menarik.

Manajemen oleh kejenuhan: istilah "saturasi" tidak dimaknai kejenuhan lingkungan dengan pestisida. Hal ini menunjukkan kejenuhan pertahanan serangga dengan menggunakan insektisida yang cukup untuk meninggalkan sama sekali tidak ada yang selamat. Pendekatan ini memiliki lebih banyak keuntungan selama tahap awal seleksi ketika gen resistensi yang langka, dan yang sudah ada terutama di negara heterozigot.

Cara lain untuk menekan pertahanan serangga dengan menggunakan synergists. PBO telah digunakan selama bertahun-tahun sebagai sinergis dari pyrethrins dalam semprotan aerosol rumah tangga dan lebih baru-baru ini dengan piretroid dalam kontrol nyamuk dan lalat. Dengan menekan mixed - fungsi sistem oksidase serangga yang terlibat dalam degradasi piretroid, PBO efektif yang menghilangkan keuntungan selektif mekanisme ini. Pendekatan ini tidak akan berlaku apabila alternatif jalur detoxication juga hadir (Ransinghe dan Georghiou 1979).

Manajemen oleh beberapa serangan : Strategi beberapa-serangan ini didasarkan pada premis bahwa kontrol dapat dicapai melalui aksi dari beberapa independen bertindak tekanan, termasuk insektisida, masing-masing mengerahkan tekanan seleksi yang berada di bawah tingkat yang dapat menyebabkan resistensi. Pendekatan ini meliputi aplikasi bahan kimia dalam campuran atau dalam rotasi (Georghiou 1983, 1990; Roush dan McKenzie 1987; Tabashnik 1989) .

Strategi menggunakan campuran mengasumsikan bahwa mekanisme resistensi terhadap insektisida setiap serangga yang berbeda dan awalnya resistensi gen yang ada pada frekuensi rendah sehingga mereka tidak terjadi bersama-sama dalam setiap individu dalam suatu populasi tertentu . Setiap serangga yang dapat bertahan hidup terhadap paparan dari salah satu insektisida dalam campuran tetap.

Strategi menggunakan rotasi dapat diterapkan dalam situasi di mana nyamuk resisten memiliki kebugaran biotik lebih rendah daripada individu yang rentan, dimana hasil dalam penurunan bertahap dalam frekuensi resisten gen ketika insektisida memilih ditarik, atau diganti dengan insektisida netral yang tidak terpengaruh oleh resistansi silang.

Alternatif insektisida berbeda yang mungkin diterapkan dalam pola mosaik, dengan ukuran segmen mosaic yang ditentukan atas dasar gerakan serangga dan aliran gen. Mosaik yang dihasilkan dari seleksi yang berbeda tekanan efektif dapat menunda perkembangan resistensi seluruh populasi.

Kelayakan menggunakan dua insektisida dalam rotasi, campuran, atau berurutan untuk ketahanan manajemen telah banyak diteliti melalui eksperimen kandang (Georghiou 1983; Cilek dan Knapp 1993; Curtis et. al . 1993; McKenzie dan Byford 1993). Namun, pekerjaan telah menyebabkan kesimpulan berbeda, sebagai hasilnya dari masing-masing pendekatan akan tergantung pada banyak faktor, termasuk pilihan yang tepat insektisida berdasarkan modus tindakan , mekanisme potensi resistensi, paparan sebelumnya dari populasi target tekanan seleksi insektisida, dan adanya diferensial kebugaran signifikan antara resisten dan individu yang rentan.

Pada tempat terjadinya kasus, dampak relatif dari penggunaan tunggal, rotasi dan strategi mosaik pada tingkat awal resistensi insektisida. Pada Nyamuk *Anopheles* telah diuji pada sebuah proyek berskala besar di Meksiko. Berikut studi dasar yang luas pada mekanisme resistensi dan frekuensi gen, desa yang berbeda dan daerah menjadi sasaran rezim aplikasi yang berbeda dengan kelas yang berbeda insektisida selama beberapa tahun. Saat ini, data masih sedang dianalisis , tetapi hasil sementara menunjukkan bahwa meskipun teknik rotasi atau pengobatan mosaik tidak mencegah perkembangan resistensi, mereka memperlambat onset sebagai dibandingkan dengan penggunaan berulang insektisida tunggal (WHO / IRAC 2003)

2.6.7. Deteksi dan Monitoring Resistensi

Penerapan program pengelolaan resistensi perlu dilakukan sedini mungkin. Apabila kegagalan pengendalian serangga dengan insektisida telah terjadi karena berkembangnya populasi resisten, mungkin tingkat resistensi sudah sangat tinggi sehingga sulit untuk diturunkan kembali sampai ke tingkat yang rendah. Karena itu perlu dikembangkan metode pendeteksian yang mudah, cepat, murah dan akurat sehingga adanya perubahan sifat populasi yang mengarah ke resistensi dapat diketahui lebih awal. Tersedianya metode pendeteksian resistensi yang standar akan menunjang kegiatan monitoring yang terprogram.

Metode tersebut diperlukan juga untuk memonitor penyebaran dan tingkat keparahan resistensi secara spasial dan temporal dan melakukan pendugaan mengenai lebar atau panjang jendela waktu yaitu sejak resistensi terdeteksi sampai ke tingkat keparahan resistensi yang tidak dapat dikelola lagi tersebut. Untuk mendukung program ini ilmu-ilmu dasar seperti imunologi, biokimia dan genetika molekuler diharapkan mempunyai peran penting dalam mengembangkan metode deteksi tersebut.

Langkah yang perlu dilakukan adalah pengembangan dan penggunaan metode deteksi yang cepat, dapat dipercaya untuk mendeteksi tingkatan rendah terjadinya resistensi di populasi hama.

Metode deteksi dan monitoring resistensi yang sudah lama digunakan adalah dengan teknik *bioassay*. Pengujian biokimia untuk mengidentifikasi aktifitas enzim yang diduga terkait dengan mekanisme resistensi pada organisme yang diuji juga telah banyak dikembangkan. Namun metode biokimia menuntut lebih banyak peralatan yang lebih canggih dan lebih mahal daripada metode *bioassay*. Di samping itu para pakar bioteknologi juga sedang mengembangkan teknik molekul untuk mendeteksi keberadaan gen resisten.