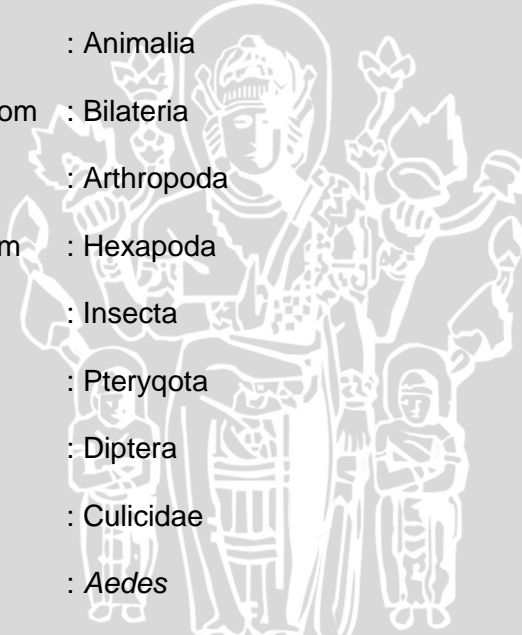


BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik *Aedes* sp2.1.1 Klasifikasi Nyamuk *Aedes* sp

Kedudukan nyamuk *Aedes aegypti* dalam klasifikasi hewan adalah sebagai berikut:



Kingdom	: Animalia
Subkingdom	: Bilateria
Phylum	: Arthropoda
Subphylum	: Hexapoda
Kelas	: Insecta
Subkelas	: Pterygota
Bangsa	: Diptera
Suku	: Culicidae
Marga	: <i>Aedes</i>
Jenis	: <i>Aedes</i> sp (NODC Taxonomic Code, 1996)

2.1.2 Morfologi Nyamuk *Aedes* sp

Nyamuk *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) disebut *black-white mosquito*, karena tubuhnya ditandai dengan pita atau garis-garis putih keperakan di atas dasar hitam. Panjang badan nyamuk ini sekitar 3-4 mm dengan bintik hitam dan putih pada badan dan kepalanya, dan juga terdapat

ring putih pada bagian kakinya. Di bagian dorsal dari toraks terdapat bentuk bercak yang khas berupa dua garis sejajar di bagian tengah dan dua garis lengkung di tepinya. Bentuk abdomen nyamuk betinanya lancip pada ujungnya dan memiliki cerci yang lebih panjang dari cerci pada nyamuk-nyamuk lainnya. Ukuran tubuh nyamuk betinanya lebih besar dibandingkan nyamuk jantan (Gillot, 2005).

2.1.3 Siklus Hidup Nyamuk *Aedes sp*

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 (Soegijanto, 2006).

2.1.3.1 Stadium Telur

Telur nyamuk *Aedes aegypti* berbentuk ellips atau oval memanjang, berwarna hitam, berukuran 0,5-0,8 mm, dan tidak memiliki alat pelampung. Nyamuk *Aedes aegypti* meletakkan telur-telurnya satu per satu pada permukaan air, biasanya pada tepi air di tempat-tempat penampungan air bersih dan sedikit di atas permukaan air. Nyamuk *Aedes aegypti* betina dapat menghasilkan hingga 100 telur apabila telah menghisap darah manusia. Telur pada tempat kering (tanpa air) dapat bertahan sampai 6 bulan. Telur-telur ini kemudian akan menetas menjadi jentik setelah sekitar 1-2 hari terendam air (Herms, 2006).



(sumber: Etnemdept.ufl.edu
Gambar 2.1 Telur *Aedes aegypti*

Keterangan: Telur *Aedes aegypti* berwarna hitam, berukuran kurang lebih 300 mikron berbentuk elips

2.1.3.2 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 (Herms, 2006).

Larva *Aedes aegypti* mempunyai empat tahapan perkembangan yang disebut dengan instar. Proses perubahan larva instar I hingga instar IV adalah sebagai berikut:

1. Larva instar I : Kurang lebih 1 hari, berukuran 1-2mm, diri-duri (*spinae*) pada dada belum jelas dan corong pernapasan pada sofon belum jelas
2. Larva instar II : Kurang lebih 1-2 hari, berukuran 2,5-3,5mm, duri-duri belum jelas, corong kepala mulai menghitam.
3. Larva instar III : Kurang lebih 2 hari, berukuran 4-5mm, duri duri dada mulai jelas dan corong pernapasan berwarna coklat kehitaman

4. Larva instar IV: Kurang lebih 2-3 hari, berukuran 5-6mm dengan warna kepala gelap (Rachim, 2013)



Siphon larva *Aedes aegypti*

(sumber: Dept. Entomology ICPMR 2002)
Gambar 2.2 Larva *Aedes sp*

Larva *Aedes sp* memiliki siphon yang pendek, besar dan berwarna hitam. Thoraks larva nyamuk lebih besar dari kepalanya. Abdomen terbagi dalam 10 ruas dan hanya 9 ruas yang jelas, dan ruas terakhir dilengkapi dengan tabung udara (siphon) yang berbentuk silinder. Larva *aedes aegypti* tidak bisa dibedakan dengan *Aedes albopictus*. *Aedes aegypti* hanya bisa dibedakan dengan *Aedes albopictus* ketika bentuk dewasa.

2.1.3.3 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 melengkapinya dalam cangkang pupa, pupa akan naik ke permukaan dan berbaring sejajar dengan permukaan air untuk persiapan munculnya nyamuk dewasa (Achmadi, 2011).

Pupa nyamuk aedes memiliki bentuk yang berbeda dengan nyamuk *Anopheles sp*, dan nyamuk *Culex sp*. Pupa nyamuk *Anopheles sp* mempunyai tabung pernafasan (respiratory trumpet) yang berbentuk lebar dan pendek sedangkan pupa nyamuk *Culex sp* mempunyai tabung pernafasan yang bentuknya kelihatan sempit dan panjang (Achmadi, 2011).



(sumber: Dept. Entomology ICPMR 2002)
Gambar 2.3 Pupa *Aedes* sp

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".



(sumber: Dept. Entomology ICPMR 2002)
Gambar 2.4 Pupa Nyamuk *Culex* sp



(sumber: Dept. Entomology ICPMR 2002)
Gambar 2.5 Pupa Nyamuk *Anopheles* sp

2.1.3.4 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. Setelah kemunculan pertama nyamuk betina makan sari buah tumbuhan untuk mengisi tenaga, kemudian kawin dan Universitas Sumatera Utara menghisap darah manusia. Umur nyamuk betinanya dapat mencapai 2-3 bulan (Achmadi, 2011).



(sumber: Stephen el dogget 2003)

Gambar 2.6 Dewasa *Aedes* sp

Aedes aegypti mempunyai warna dasar yang hitam dengan bintik-bintik putih, memiliki gambaran lira (*lure-form*) yang putih pada punggung (mesonotum) yaitu ada dua garis melengkung vertical dibagian kiri dan kanan

2.1.4 Kepentingan Medis *Aedes aegypti*

Nyamuk sebagai vektor dapat terinfeksi jika ia mengisap darah manusia mengandung virus. Orang yang terinfeksi Virus Dengue untuk pertama kali, umumnya hanya menderita Demam Dengue (DD) atau demam ringan dengan gejala dan tanda tidak spesifik atau bahkan tidak memperlihatkan tanda-tanda sakit sama sekali (asimtomatis) (Depkes, 2005). Pada kasus DD/DBD, varemia virus DEN-1, DEN-2, DEN-3 dan DEN-4 dalam tubuh manusia dapat terjadi 1-2 hari sebelum mulai demam dan

berlangsung kurang lebih selama 5 hari setelah mulai demam. Setelah masa inkubasi instrinsik selama 10-12 hari, virus berkembang menembus usus halus untuk menginfeksi jaringan lain di dalam tubuh nyamuk, kelenjar ludah nyamuk. Jika nyamuk tersebut menggigit orang yang rentan lainnya setelah kelenjar ludahnya terinfeksi, nyamuk itu akan menularkan virus dengue ke orang tersebut melalui suntikan air ludahnya (Depkes RI, 2005)

2.1.4.1 Demam Berdarah Dengue

Menurut WHO (1986), penyakit DBD dibagi atau diklasifikasikan menurut berat ringannya penyakit dengan uraian sebagai berikut:

1. DBD derajat I

DBD derajat I memiliki tanda-tanda demam disertai gejala-gejala yang lain, seperti mual, muntah, sakit pada ulu hati, pusing, nyeri otot, dan lain-lain tanpa adanya pendarahan spontan.

2. DBD derajat II

DBD derajat II memiliki tanda-tanda gejala seperti yang terdapat pada DBD derajat I yang disertai dengan adanya pendarahan spontan pada kulit ataupun tempat lain (gusi, mimisan, dan lain sebagainya).

3. DBD derajat III

DBD derajat III memiliki tanda-tanda yang lebih parah dibandingkan dengan DBD derajat I dan DBD derajat II. Penderita

mengalami gejala shock, yaitu denyut nadi cepat dan lemah, tekanan darah menurun, penderita mengalami kegelisahan, dan pada tubuh penderita mulai tampak kebiru – biruan, terutama disekitar mulut, hidung, dan ujung-ujung jari.

4. DBD Derajat IV

DBD derajat IV memiliki tanda-tanda yang lebih dibandingkan dengan DBD derajat I, DBD derajat II, DBD derajat III. Pada DBD derajat IV, penderita tengah mengalami shock yang disebut dengue syndrome. Pada tahap ini, penderita berada dalam keadaan kritis dan memerlukan perawatan yang intensif di rumah sakit. Ada tiga faktor yang memegang peranan penting pada penularan penyakit Demam Berdarah Dengue, yaitu manusia, virus dan vektor perantara. (Depkes RI, 2005).

Terdapat tiga fase dalam perjalanan penyakit, meliputi fase demam, kritis, dan masa penyembuhan (*convalescence, recovery*) (Karyanti, 2014).

Fase demam

1. Anamnesis

Demam tinggi, 2-7 hari, dapat mencapai 40°C, serta terjadi kejang demam. Dijumpai *facial flush*, muntah, nyeri kepala, nyeri otot dan sendi, nyeri tenggorok dengan faring hiperemis, nyeri di bawah lengkung iga kanan, dan nyeri perut.

2. Pemeriksaan fisik

- Manifestasi perdarahan
- Uji bendung positif (≥ 10 petekie/inch²) merupakan manifestasi perdarahan yang paling banyak pada fase demam awal.
- Mudah lebam dan berdarah pada daerah tusukan untuk jalur vena.
- Petekie pada ekstremitas, ketiak, muka, palatum lunak.
- Epistaksis, perdarahan gusi
- Perdarahan saluran cerna
- Hematuria (jarang)
- *Menorrhagia*
- Hepatomegali teraba 2-4 cm di bawah *arcus costae* kanan dan kelainan fungsi hati (transaminase) lebih sering ditemukan pada DBD.

Fase kritis

Fase kritis terjadi pada saat perembesan plasma yang berawal pada masa transisi dari saat demam ke bebas demam disebut fase *time of fever defervescence* ditandai dengan,

- Peningkatan hematokrit 10%-20% di atas nilai dasar
- Tanda perembesan plasma seperti efusi pleura dan asites, edema pada dinding kandung empedu. Foto dada (dengan

posisi *right lateral decubitus* = RLD) dan ultrasonografi dapat mendeteksi perembesan plasma tersebut.

- Terjadi penurunan kadar albumin $>0.5\text{g/dL}$ dari nilai dasar / $<3.5\text{ g\%}$ yang merupakan bukti tidak langsung dari tanda perembesan plasma.
- Tanda-tanda syok: anak gelisah sampai terjadi penurunan kesadaran, sianosis, nafas cepat, nadi teraba lembut sampai tidak teraba. Hipotensi, tekanan nadi $\leq 20\text{ mmHg}$, dengan peningkatan tekanan diastolik. Akral dingin, *capillary refill time* memanjang (>3 detik). Diuresis menurun ($< 1\text{ml/kg}$ berat badan/jam), sampai anuria.
- Komplikasi berupa asidosis metabolik, hipoksia, ketidakseimbangan elektrolit, kegagalan multipel organ, dan perdarahan hebat apabila syok tidak dapat segera diatasi.

Fase penyembuhan (*convalescence, recovery*)

Fase penyembuhan ditandai dengan diuresis membaik dan nafsu makan kembali merupakan indikasi untuk menghentikan cairan pengganti. Gejala umum dapat ditemukan sinus bradikardia/ aritmia dan karakteristik *confluent petechial rash* seperti pada DD.

2.1.4.2 Tempat Penularan Demam Berdarah Dengue

Penularan DBD dapat terjadi di semua tempat yang terdapat nyamuk penularnya. Oleh karena itu tempat potensial untuk terjadi penularan DBD adalah:

1. Wilayah yang banyak kasus DBD (*endemis*).
2. Tempat-tempat umum merupakan tempat 'berkumpulnya' orang-orang yang datang dari berbagai wilayah, sehingga kemungkinan terjadinya pertukaran beberapa tipe virus dengue cukup besar. Tempat-tempat tersebut antara lain:
 - Sekolah, anak/murid sekolah berasal dari berbagai wilayah merupakan kelompok umur yang paling susceptible terserang DBD.
 - Rumah Sakit/puskesmas dan sarana pelayanan kesehatan lainnya. Orang datang dari berbagai wilayah dan kemungkinan diantaranya adalah penderita DBD, DD atau carrier virus dengue.
 - Tempat umum lainnya, seperti: hotel, pertokoan, pasar, restoran, dan tempat ibadah.
3. Pemukiman baru dipinggiran kota. Karena di lokasi ini penduduknya berasal dari berbagai wilayah, maka kemungkinan diantaranya terdapat penderita atau carrier yang membawa virus dengue yang berlainan dari masing-masing lokasi asal. (Depkes RI, 2010).

2.1.4.3 Perkembangan Penyakit Demam Berdarah

Penyakit yang sekarang dikenal sebagai DHF pertama kali dikenali di Filipina pada tahun 1953. Sindromnya secara etiologis

berhubungan dengan virus dengue ketika serotipe 2, 3, dan 4 diisolasi dari pasien di Filipina pada tahun 1956. Dua tahun kemudian virus dengue dari berbagai tipe diisolasi dari pasien selama epidemik di Bangkok, Thailand (WHO, 1999). Tahun 1968, Demam Berdarah Dengue dilaporkan untuk pertama kalinya di Indonesia yaitu berupa kejadian luar biasa penyakit Demam Berdarah Dengue di Jakarta dan Surabaya mencatat 58 kasus DBD dengan 24 kematian (CFR= 41,5%). Pada tahun berikutnya kasus DBD menyebar ke lain kota yang berada di wilayah Indonesia dan dilaporkan meningkat setiap tahunnya. Kejadian luar biasa penyakit DBD terjadi di sebagian besar daerah perkotaan dan beberapa daerah pedesaan (Soegijanto, 2006).

2.1.4.4 Penularan Demam Berdarah Dengue

Penyakit Demam Berdarah Dengue ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti*. Nyamuk ini mendapat virus *Dengue* sewaktu mengigit mengisap darah orang yang sakit demam berdarah dengue atau tidak sakit tetapi didalam darahnya terdapat virus dengue. Seseorang yang didalam darahnya mengandung virus dengue merupakan sumber penularan penyakit demam berdarah. Virus dengue berada dalam darah selama 4-7 hari mulai 1-2 hari sebelum demam (Lestari, 2007).

Bila penderita DBD digigit nyamuk penular, maka virus dalam darah akan ikut terisap masuk ke dalam lambung nyamuk, selanjutnya virus akan memperbanyak diri dan tersebar di berbagai jaringan tubuh nyamuk

termasuk di dalam kelenjar liurnya. Kira-kira 1 minggu setelah mengisap darah penderita, nyamuk tersebut siap untuk menularkan kepada orang lain (masa inkubasi ekstrinsik). Oleh karena itu, nyamuk *Aedes aegypti* yang telah mengisap virus dengue menjadi penular (*infektif*) sepanjang hidupnya. Penularan ini terjadi karena setiap kali nyamuk menggigit, sebelum mengisap darah akan mengeluarkan air liur melalui saluran alat tusuknya agar darah yang diisap tidak membeku. Bersama air liur inilah virus dengue dipindahkan dari nyamuk ke orang lain (Depkes, 2005).

2.1.5 Pengendalian DBD

2.1.5.1 Manajemen Lingkungan

1. Modifikasi Lingkungan

Modifikasi lingkungan yaitu perubahan kondisi lingkungan yang permanen (tahan lama) untuk menurunkan populasi vektor tanpa mengakibatkan kerugian pada manusia (WHO, 2001). Ada beberapa cara pengendalian vektor secara modifikasi lingkungan yaitu:

a. Perbaikan Wadah Persediaan Air

Tempat penyimpanan persediaan air dianjurkan dalam berbagai jenis wadah yang kecil, karena wadah ukuran besar dan berat (misal: gentong air) tidak mudah untuk dibuang atau dibersihkan, wadah-wadah ini akan memperbanyak tempat perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* (WHO, 2001).

b. Tangki atau Reservoir di Atas atau Bawah Tanah Anti Nyamuk

Tanki dan sumur yang dibawah harus memiliki struktur yang antinyamuk. Bangunan pelindung pintu air dan meteran air harus dilengkapi dengan perembesan sebagai tindakan dari pencegahan (WHO, 2001).

2. Manipulasi Lingkungan

Manipulasi lingkungan yaitu suatu kondisi lingkungan yang bersifat sementara sehingga tidak menguntungkan bagi perkembang biakan vektor (WHO, 2001). Ada beberapa cara pengendalian vektor secara manipulasi lingkungan yaitu:

a. Drainase Instalasi Persediaan Air

Air yang tumpah dalam bangunan pelindung, dari pipa distribusi, katup air, pintu air, hidran kebakaran, meteran air, menyebabkan air menggenang dan dapat menjadi habitat yang penting untuk larva *Aedes aegypti* jika tindakan pencegahan tidak dilakukan (WHO, 2001).

b. Bagian Luar Bangunan

Desain bangunan penting untuk mencegah perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti*. Pipa aliran dari talang atap sering tersumbat dan menjadi lokasi perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti*. Pemeriksaan berkala perlu dilakukan terhadap bangunan selama musim hujan untuk menemukan lokasi potensial perkembangbiakan (WHO, 2001).

c. Penyimpanan Air untuk Memadamkan Kebakaran

Tanki tempat penyimpanan air untuk pencegahan kebakaran harus bersifat antinyamuk. Drum tersebut harus memiliki tutup yang rapat. Selain itu, drum logam yang digunakan untuk penyimpanan air di lokasi pembangunan juga harus bersifat anti nyamuk (WHO, 2001).

d. Manajemen Ban

Ban bekas kendaraan merupakan lokasi utama perkembangbiakan nyamuk *Aedes* di daerah perkotaan sehingga menimbulkan satu masalah kesehatan masyarakat yang penting. Ban bekas diisi tanah atau beton dan digunakan untuk wadah tanaman atau pembatas jalan. Ban bekas juga bisa digunakan untuk mengurangi erosi pantai akibat gelombang ombak. Ban bekas juga dapat didaur ulang menjadi sandal, karet, sikat industri, gasket, ember, tempat sampah, dan alas karpet (WHO, 2001).

e. Penyimpanan Air Rumah Tangga

Sumber utama perkembangbiakan *Aedes aegypti* adalah wadah penyimpanan air untuk kebutuhan rumah tangga yang mencakup gentong air dari tanah liat, keramik serta teko semen. Wadah penyimpanan air harus ditutup dengan tutup yang pas dan rapat (WHO, 2001).

f. Pot/vas Bunga, Jebakan Semut dan Tempat Air Minum Hewan Peliharaan

Pot bunga, vas bunga, jebakan semut dan tempat minum hewan peliharaan merupakan tempat utama perkembangbiakan *Aedes aegypti*.

Benda-benda tersebut harus dilubangi untuk saluran air keluar. Tindakan lainnya, bunga hidup dapat ditempatkan di atas wadah yang berisi air. Bunga tersebut harus diganti dan dibuang setiap minggu. Jebakan semut untuk melindungi rak penyimpanan makanan dapat ditambahkan garam dapur atau minyak (WHO, 2001).

g. Perkembangbiakan Aedes di Genangan Air *Incidental*

Wadah penampungan hasil kondensasi di bawah lemari es, dan air conditioner (AC) harus diperiksa, dan sisa air dispenser dikeringkan dan dibersihkan secara teratur (WHO, 2001).

h. Pembuangan Sampah Padat

Sampah padat, seperti kaleng, botol, ember, atau benda tak terpakai lainnya yang berserakan di sekeliling rumah harus dibuang dan dikubur di tempat penimbunan sampah. Botol kaca, kaleng, dan wadah lainnya harus ditimbun di tempat penimbunan sampah atau dihancurkan dan didaur ulang untuk industri (WHO, 2001).

i. Pengisian Rongga pada Pagar dan Pohon

Pagar yang terbuat dari kayu berongga seperti bambu harus dipotong di bagian ruasnya, dan rongga yang tampak harus diisi dengan pasir, pecahan kaca, atau beton agar tidak menjadi habitat larva *Aedes*, begitu juga dengan lubang-lubang pada pohon disekitar rumah penduduk (WHO, 2001).

2.1.5.2 Pengendalian Secara Fisik

Pengendalian secara fisik adalah pengendalian untuk menghilangkan perindukan vektor (Aggraeni, 2010). Ada beberapa cara pengendalian secara fisik yaitu:

a. Pakaian Pelindung

Pakaian mengurangi risiko tergigit nyamuk jika pakaian itu cukup tebal atau longgar. Baju lengan panjang dan celana panjang dan kaos kaki dapat melindungi tangan dan kaki, yang merupakan tempat yang paling sering terkena gigitan nyamuk (WHO, 2001).

b. Perlindungan Diri

Masyarakat menggunakan raket beraliran listrik untuk perlindungan diri dari nyamuk. Bahan penolak serangga yang alami banyak juga digunakan untuk perlindungan diri seperti minyak essensial (sitronela, lemongrass dan neem), yang kimiawi seperti DEET (N, N-Diethyl-m-toluamide) dan permetrin adalah penolak serangga yang efektif ditambahkan pada pakaian (WHO, 2001).

c. Kelambu dan Gorden

Penggunaan kelambu banyak digunakan masyarakat untuk menghindari dari gigitan nyamuk. Kelambu ini sangat efektif bagi bayi dan pekerja yang bekerja pada malam hari, dan tidur pada pagi harinya. Gorden digunakan untuk memperindah rumah sekaligus menghindari nyamuk masuk ke rumah melalui jendela rumah. (Anggraeni, 2010)

d. Pemasangan Kawat Kasa

Pemasangan kawat kasa dapat menghalangi nyamuk dewasa masuk kedalam rumah. Kawat kasa dipasang pada lubang-lubang diatas jendela dan pintu di rumah (Anggraeni, 2010).

2.1.5.3 Pengendalian Secara Kimiawi

Pemberantasan secara kimia yaitu pengendalian DBD dengan menggunakan bahan kimia, menurut Depkes RI (2007) dapat ditempuh dengan 2 teknik untuk pengendalian secara kimiawi, yaitu:

- a. **Pengasapan (*fogging*)**, yaitu suatu teknik yang digunakan untuk mengendalikan DBD dengan menggunakan senyawa kimia Malathion dan fenthion, yang berguna untuk mengurangi penularan sampai batas waktu tertentu.
- b. **Pemberantasan Larva Nyamuk dengan Zat Kimia**. Tempat perkembangbiakan larva vektor DBD banyak terdapat pada penampungan air yang airnya digunakan bagi kebutuhan sehari-hari terutama untuk minum dan masak, maka larvasida (kimia pemberantas larva) yang digunakan harus mempunyai sifat-sifat, efektif pada dosis rendah, tidak bersifat racun bagi manusia/mamalia, tidak menyebabkan perubahan rasa, warna dan bau, dan efektivitasnya lama Larvasidasi

dengan kriteria seperti tersebut di atas di antaranya adalah temephos yang lebih dikenal dengan sebutan abate. Larvasida ini terbukti efektif terhadap larva *Aedes aegypti* dan daya racunnya rendah terhadap mamalia. Beberapa contoh bahan larvarisasi: Menggunakan bubuk Abate 1 G (bahan aktif: Temephos 1), Altosid 1,3 G (bahan aktif: Metopren 1,3%), dan Sumularv 0,5 G (bahan aktif: piriproksifen 0,5%) (Anggraeni, 2010).

- c. **Pemberantasan Secara Kimia yang Berupa Bahan Insektisida** yang digunakan oleh masyarakat seperti obat nyamuk bakar, semprotan piretrum, aerosol, dan obat nyamuk yang dioleskan ke bagian tubuh, merupakan cara pengendalian nyamuk.

2.1.5.4 Pengendalian Secara Biologi/Hayati

Pengendalian larva *Aedes aegypti* secara biologi atau hayati menggunakan organisme yang dalam pengendalian secara hayati umumnya bersifat predator, parasitik atau patogenik. Beberapa agen hayati yang digunakan untuk memberantas nyamuk *Aedes aegypti* seperti:

- a. Ikan,

Ikan kepala timah (*Aplocheilus panchax*), ikan nila (*Oreochromis niloticus*), ikan guppy (*Poecilia reticulata*), ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*), ikan cupang (*Betta splendens*), yang mangsanya adalah larva nyamuk.

b. *Toxorhynchites* sp.

Toxorhynchites, juga dikenal sebagai elang nyamuk atau pemakan nyamuk, adalah genus cosmopolitan dan salah satu dari beberapa jenis nyamuk yang tidak mengisap darah mamalia. Larva/jentik nyamuk ini memangsa larva nyamuk yang berukuran lebih kecil, seperti larva nyamuk *Aedes aegypti* (Anggraeni, 2010).

c. *Mesostoma* sp.

Organisme tersebut termasuk cacing Turbellaria berukuran 0,10,5 cm bersifat predator terhadap larva nyamuk (Anggraeni, 2010).

d. *Libellula*

Libellula adalah capung yang merupakan golongan serangga Anisoptera. Nimfa *Libellula* ukuran sedang mampu memangsa larva dan pupa *Aedes aegypti* (Anggraeni, 2010).

e. *Tomanomermis iyengari*

Organisme ini termasuk jenis cacing Nematoda dan bersifat parasit pada larva nyamuk. Cacing tersebut tumbuh dan berkembang jadi dewasa di dalam tubuh larva yang di parasitnya. Setelah dewasa cacing tersebut keluar dari tubuh inangnya (larva) dengan jalan menyobek dinding tubuh inang sehingga menyebabkan kematian inang tersebut (Anggraeni, 2010).

f. *Bacillus thuringiensis*

Bakteri *Bacillus thuringiensis* atau sering disingkat Bt, dikenal sebagai bakteri yang menghasilkan racun serangga dan sangat spesifik, hanya membunuh larva *Aedes aegypti* (Anggraeni, 2010).

g. Tanaman yang menimbulkan bau yang tidak disukai oleh nyamuk *Aedes aegypti* seperti:

1. Akar wangi (*vertiver zizanoides*), ekstrak akar wanginya dapat membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* dalam waktu kurang lebih dari 2 jam.
2. *Zodia* memiliki kandungan Evodiamine dan Rutaecarpine yang menghasilkan aroma yang cukup tajam yang tidak disukai oleh serangga karena *Zodia* terasa pahit. Untuk merasakan manfaatnya, *Zodia* bisa ditanam di ruang yang banyak tertiuip angin agar aromanya tercium dan mengusir nyamuk.
3. *Geranium* nama lainnya tapak dara. Tanaman ini mengandung geraniol dan sitronelol yang dapat mengusir nyamuk. Kedua zat yang dimiliki *Geranium* dapat dengan mudah terbang memenuhi udara, aroma zat yang ada di tanaman ini akan tercium, membuat nyamuk menjauh dari ruangan.
4. *Lavender*, tanaman ini mengandung zat Linalool dan Lynalyl acetate digunakan untuk mengusir nyamuk, tanaman ini juga menghasilkan minyak yang digunakan sebagai bahan penolak nyamuk bahkan digunakan untuk lotion anti nyamuk. Bunga *Rosemary* menghasilkan bau seperti aroma minyak kayu putih.

Aroma yang tidak disukai oleh nyamuk karena mengacaukan penciumannya.

5. Bunga Rosemary menghasilkan bau seperti aroma minyak kayu putih. Aroma yang tidak disukai oleh nyamuk karena mengacaukan penciumannya.
6. Serai wangi, tanaman ini memiliki zat Geraniol dan Sitronelal yang tidak disukai nyamuk.
7. Kecombrang, kantan, atau honje (*Etingera eliator*; sinonim *Nicolaia elatior*, *Phaeomeria speciosa*) adalah sejenis tumbuhan rempah dan merupakan tumbuhan tahunan, yang bunga, buah, serta bijinya. Dimanfaatkan sebagai bahan sayuran. Bunga ini juga dapat mengusir nyamuk.
8. Citrosa Mosquito, tumbuhan mengeluarkan aroma lemon yang sangat kuat yang tidak disukai oleh nyamuk, sehingga dapat mengusir nyamuk.
9. Bunga Kamboja (*Plumeria acuminata*) mengandung minyak atsiri yang mengandung senyawa linalool, steronelol, dan geraniol yang dapat membunuh larva dan pupa nyamuk.

2.2 Larvasida & Pupasida

2.2.1 Definisi Larvasida

Larvasida merupakan golongan dari pestisida yang dapat membunuh serangga belum dewasa atau sebagai pembunuh larva. Larvasida berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari 2 suku kata, yaitu “Lar” berarti serangga belum dewasa dan Sida berarti pembunuh. Jadi larvasida dapat diartikan sebagai pembunuh serangga yang belum dewasa atau pembunuh ulat (larva). Pemberantasan nyamuk menggunakan larvasida merupakan metode terbaik untuk mencegah penyebaran nyamuk (Sudarmo, 1989).. Jenis larvasida untuk membunuh larva ada 2 macam larvasida sintesis dan nabati. Salah satu jenis larvasida sintesis yang paling sering digunakan adalah abate (*Temephos*). Larvasida ini terbukti efektif terhadap larva *Aedes aegypti* dan daya racun sedangkan larvasida nabati umumnya berasal dari tumbuhan dan lebih mudah terurai oleh alam (Robinson, 2015). Cara kerja larvasida membunuh larva adalah dengan racun Perut (*Contact poison*) dimana larvasida akan masuk melalui mulut larva, jadi harus dimakan (Wahyuni, 2012).

Larvasida yang termasuk insektisida biologis seperti larvasida mikroba, larvasida yang termasuk pestisida seperti abate (temephos), methoprene, minyak dan *monomolecular film*.

1. Larvasida Mikroba

Larvasida mikroba yang digunakan untuk mengendalikan nyamuk yaitu *Bacillus sphaericus* dan *Bacillus thuringiensis*. (Arshy, 2009)

2. Methoprene

Bekerja menyerupai hormone pertumbuhan pada serangga dan mencegah maturasi normal dari larva. Digunakan di air untuk membunuh larva nyamuk. (Arshy, 2009)

3. Temephos (Abate)

Abate merupakan nama dagang dari temephos, merupakan pestisida golongan organofosfat non sistemik yang digunakan untuk mengontrol nyamuk, larva *black fly(simulidae)*. Penggunaanya pada tempat penampungan air minum telah dinyatakan aman oleh WHO dan DepKes RI. (Arshy, 2009)

4. *Monomolecular Film*

Monomolecular film adalah pestisida dengan toksisitas rendah yang menyebar sebagai lapisan tipis dipermukaan yang membuta larva, pupa dan nyamuk yang hampir dewasa untuk menempel pada permukaan air dan menyebabkan nyamuk-nyamuk tersebut tenggelam. (Ashry, 2009)

5. Minyak

Minyak, seperti film, adalah pestisida adalah pestisida yang digunakan untuk membentuk lapisan penutup pada permukaan air untuk menenggelamkan larva, pupa, dan nyamuk yang hamper dewasa. (Ashry, 2009).

2.2.2 Definisi Pupasida

Pupasida merupakan pemberantasan larva yang telah menjadi pupa dengan bantuan agen, baik alami ataupun buatan. Mekanisme pupasida dalam membunuh pupa adalah memblokir proses metabolisme melalui cara mekanis dengan menutup saluran pernafasan, penyerapan air dalam tubuh pupa sehingga pupa kehilangan kandungan air, merusak syaraf dengan cara kerja fisis (Robinson, 2015). Macam macam pupasida yang sering digunakan adalah :

1. Minyak

Minyak, seperti film, adalah pestisida adalah pestisida yang digunakan untuk membentuk lapisan penutup pada permukaan air untuk menenggelamkan larva, pupa, dan nyamuk yang hamper dewasa. (Ashry, 2009).

2. *Monomolecular Film*

Monomolecular film adalah pestisida dengan toksisitas rendah yang menyebar sebagai lapisan tipis dipermukaan yang membuta larva, pupa dan nyamuk yang hampir dewasa untuk menempel pada permukaan air dan menyebabkan nyamuk-nyamuk tersebut tenggelam. (Ashry, 2009)

3. *Permetrin*

Merupakan insektisida golongan piretroid sintetik bersifat foto-stabil dan *neuron-poison* terhadap larva menyebabkan iritasi pada kulit, larut dalam air dan bersifat sebagai racun kontak. (Ratna, 2007)

2.3 Bunga Kamboja (*Plumeria acuminata*)

2.3.1 Klasifikasi Bunga Kamboja (*Plumeria acuminata*)

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Apocynales
Famili	: Apocynaceae
Genus	: Plumeria L
Spesies	: Plumeria sp (Germplasm Resource Information Network, 2003)

2.3.2 Morfologi umum Bunga Kamboja (*Plumeria acuminata*)

Tanaman kamboja mempunyai pohon dengan tinggi batang 3-7m mengandung getah. Batang pokoknya besar, tumbuh membengkok, berkayu keras dengan cabang-cabang gemuk, berdaging sedangkan cabang muda lunak dan terdapat tanda bekas tangkai daun yang telah lepas. Daun tunggal berkarang bergerombol diujung tangkai, bertangkai panjang. Helaian daun berbentuk kaku seperti kulit, panjang 20-40 cm, lebar 6-12,5 cm, ujung runcing, pangkal menyempit, tepi rata, tulang daun menyirip. Bunga dalam malai rata, berkumpul diujung ranting, berbentuk terompet, sisi dalam berambut, warnanya agak kuning, mahkota bunga bewarna putih atau merah, wangi. Buahnya buah bumbung, satu atau dua, saling berjauhan,

berbentuk memanjang yang gepeng, panjang 18-20 cm, lebar 2cm, beronнга dua, warnanya hitam kecoklatan, berbiji banyak. Dikembangbiakkan dengan setek batang atau biji. Tumbuhan ini berasal dari Amerika tropis, bisa ditanam sebagai tanaman hias di pekarangan, taman-taman, kuburan atau tumbuh liar dan dapat ditemukan dari 1-700 meter diatas permukaan laut (Hembing, 2000).

2.3.3 Kandungan Kimia Bunga Kamboja (*Plumeria acuminata*)

Akar, daun dan bunga *Plumeria acuminata* mengandung senyawa saponin, flavonoid, polifenol dan alkaloid. Tumbuhan ini juga mengandung *Fulvoplumierin* yang dapat mencegah pertumbuhan bakteri (Hidayah, 2013)

Kulit dan batang bunga kamboja mengandung plumierid yaitu suatu zat yang beracun (Hembing, 2000). Bunga kamboja mengandung minyak atsiri. Minyak atsiri mengandung senyawa *eugenol* (Megawat dan saputra, 2012).

a. Eugenol

Eugenol merupakan cairan tak berwarna atau kuning pucat, bila kena cahaya matahari berubah menjadi coklat kehitaman, dan berbau spesifik. Sumber alaminya dari minyak cengkeh. Terdapat pula pada pala, kulit manis, dan salam. *Eugenol* sedikit larut dalam

air namun mudah larut pada pelarut organik (Nurdjanah, 2004). Aromanya menyegarkan dan pedas seperti bunga cengkeh kering sehingga sering menjadi komponen untuk menyegarkan mulut. Komponen *eugenol* dalam jumlah besar (70-80%) yang mempunyai sifat sebagai stimulant, anestetik local, karminatif, antiemetic, antiseptic, dan antipasmodik. Sebagai insektisida *eugenol* pada konsentrasi 10% dapat menyebabkan tidak menghasilkan keturunan. Selain rasanya hangat, juga bersifat antiseptic dan yang paling penting dapat terhindar dari gangguan nyamuk, meskipun mekanisme pasti dari senyawa ini belum diketahui (Kardinan, 2007).

b. Geraniol

Geraniol berupa cairan berwarna kuning pucat (Sudarmo, 1999). *Geraniol* dapat mengakibatkan kematian 65% pada larva ulat kubis diduga geraniol bersifat racun lambung, karena pada hari pertama terjadi kontak belum memperlihatkan gejala keracunan, tetapi larva-larva tersebut makan sehingga mengakibatkan gejala keracunan bagi larva (Thamrin, 2008).

c. Linalool

Linalool adalah racun kontak yang meningkatkan aktivitas saraf sensorik pada serangga, lebih besar menyebabkan stimulasi saraf motoric yang menyebabkan kejang dan kelumpuhan beberapa serangga (Nurdjanah, 2004).

d. Sitronelol

Sitronelol mempunyai sifat mengeringkan (*desiccant*). *Sitronelol* merupakan racun kontak yang dapat mengakibatkan kematian karena kehilangan cairan secara terus menerus (Wahyuni, 2005).

2.3.4 Manfaat Bunga Kamboja (*Plumeria Acuminata*)

Kamboja tidak hanya ditanam sebagai tanaman hias tetapi juga dapat dimanfaatkan sebagai obat (Purwati, 2012). Tanaman kamboja memiliki banyak manfaat mulai dari akar, batang, getah, daun, kulit batang dan bunganya. Air rebusan bunga kamboja sering berkhasiat untuk menurunkan demam, sebagai obat untuk batuk dan membantu melancarkan pencernaan. Selain itu air rebusan bunga kamboja juga dapat digunakan untuk mengobati kudis dan sakit kulit (Heyne, 1987).

Senyawa organik yang terdapat pada bunga kamboja dapat digunakan untuk bahan anastesi dengan memanfaatkan senyawa dari golongan alkaloid dan aromatic. Beberapa golongan alkaloid (*saponin*, *treonin*, *morfin*) memiliki sifat analgesic, antibakteri dan antikanker (Dalimartha, 1999) sedangkan golongan senyawa aromatic (*eugenol*,

polifenol) bersifat menimbulkan daya halusinasi jika digunakan dalam konsentrasi tertentu (Robinson, 2011)

Bunga kamboja mengandung minyak atsiri yang dapat mencegah pengeluaran asam lambung berlebihan dan mengurangi gerakan peristaltic usus sehingga dapat menekan laju metabolisme (Ketaren, 1985). Bunga kamboja mengandung minyak atsiri. Minyak atsiri mengandung senyawa *eugenol* (Megawati, *et al.*, 2012). Senyawa *eugenol* dapat bertindak sebagai racun perut yang membunuh larva (Prasetya, 2006). Senyawa *linallol* dapat menyebabkan kejang dan kelumpuhan beberapa serangga, Senyawa *sitronelol* mempunyai sifat mengeringkan yang merupakan racun kontak yang dapat mengakibatkan kematian pada larva karena kehilangan cairan terus menerus, Senyawa *geraniol* bersifat racun perut sehingga dapat menyebabkan kematian pada larva (Wahyuni, 2005).

2.3.5 Penelitian lain terkait bunga kamboja

Penelitian terkait bunga kamboja juga telah dilakukan, salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Syulistia tahun 2015 menyimpulkan bahwa bunga kamboja dalam bentuk ekstrak granul konsentrasi 4,7 gram memiliki kemampuan untuk mematikan larva *Aedes aegypti*. Penelitian yang dilakukan oleh Ariyati tahun 2013 menyimpulkan bahwa bunga kamboja dalam bentuk dekok konsentrasi 35% memiliki kemampuan untuk mematikan larva *Aedes aegypti*.

Penelitian lain terkait manfaat bunga kamboja juga telah dilakukan oleh Bimbi Ardila tahun 2013 menyimpulkan bahwa bunga kamboja memiliki potensi dalam menghambat dan mematikan bakteri pathogen serta mencegah pertumbuhan bakteri seperti *Mycobacterium tuberculosis* dan *Shigella dysentri*. Penelitian Wahid tahun 2011 menyimpulkan bunga kamboja (*Plumeria acuminata*) bermanfaat sebagai antibiotik. Penelitian yang dilakukan oleh ariyati tahun 2013 juga menyimpulkan bunga kamboja (*Plumeria acuminata*) memiliki potensi sebagai insektisida alami terhadap larva *Aedes aegypti*.

