

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tentang Nyamuk *Aedes aegypti*

2.1.1 Definisi *Aedes aegypti*

Aedes aegypti merupakan jenis nyamuk yang dapat membawa virus dengue penyebab penyakit demam berdarah. Selain dengue, *Aedes aegypti* juga merupakan pembawa virus demam kuning (*yellow fever*) dan chikungunya. *Aedes aegypti* merupakan satu-satunya vektor yang efektif menularkan Demam Berdarah Dengue (DBD), karena tempat perindukannya berada disekitar rumah dan hidupnya tergantung pada darah manusia. Oleh karena itu, masyarakat harus mampu mengenali dan mengetahui cara-cara mengendalikan jenis nyamuk ini untuk membantu mengurangi penyebaran penyakit demam berdarah (Anggraeni, 2011).

Nyamuk *Aedes aegypti* tersebar luas di daerah tropis dan sub tropis. Nyamuk ini hidup domestik, artinya lebih menyukai tinggal di dalam rumah dari pada di luar rumah. Nyamuk *Aedes aegypti* terbang dekat tanah dan bergerak ke semua arah untuk mencari mangsa, mencari tempat bertelur, tempat beristirahat dan melakukan perkawinan. Nyamuk ini dapat hidup dan berkembang biak sampai ketinggian daerah ± 1.000 m dari permukaan air laut. Di atas ketinggian 1.000 m nyamuk tidak dapat berkembang biak, karena pada ketinggian tersebut suhu udara terlalu rendah, sehingga tidak memungkinkan bagi kehidupan nyamuk tersebut (Depkes RI, 2005).

2.1.2 Klasifikasi Nyamuk *Aedes aegypti*

Menurut Djakaria S (2004), urutan klasifikasi dari nyamuk *Aedes aegypti* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Sub Filum	: Uniramia
Kelas	: Insekta
Ordo	: Diptera
SubOrdo	: Nematosera
Famili	: Culicidae
Sub famili	: Culicinae
Genus	: Aedes
Spesies	: <i>Aedes aegypti</i>

2.1.3 Morfologi Nyamuk *Aedes aegypti*

Aedes aegypti mengalami metamorfosis sempurna, yaitu mengalami perubahan bentuk morfologi selama hidupnya dari stadium telur berubah menjadi stadium larva kemudian menjadi stadium pupa dan menjadi stadium dewasa (Soedarto, 2012). Tahap-tahap metamorfosis nyamuk *Aedes aegypti* sebagai berikut:

a. Stadium Telur

Seekor nyamuk betina rata-rata dapat menghasilkan 100 butir telur setiap kali bertelur. Telur *Aedes aegypti* berwarna hitam, berbentuk oval, kulit tampak garis-garis yang menyerupai sarang lebah, telur tidak berpelampung dan diletakkan satu persatu terpisah diatas permukaan air dalam keadaan menempel pada dinding tempat perindukannya. Telur *Aedes aegypti* dapat bertahan dalam waktu yang lama pada keadaan kering. Hal tersebut dapat membantu kelangsungan hidup spesies selama kondisi iklim yang tidak memungkinkan (Depkes RI, 2007).

Pada umumnya nyamuk *Aedes aegypti* akan meletakkan telurnya pada suhu sekitar 20° sampai 30°C. Pada suhu 30°C, telur akan menetas setelah 1 sampai 3 hari dan pada suhu 16°C akan menetas dalam waktu 7 hari. Pada kondisi normal, telur *Aedes aegypti* yang direndam di dalam air akan menetas sebanyak 80% pada hari pertama dan 95% pada hari kedua. Berdasarkan jenis kelaminnya, nyamuk jantan akan menetas lebih cepat dibanding nyamuk betina, serta lebih cepat menjadi dewasa. Faktor-faktor yang mempengaruhi daya tetas telur adalah suhu, pH air perindukkan, cahaya, serta kelembaban disamping fertilitas telur itu sendiri (Soedarto, 2012).



Gambar 2.1 Telur *Aedes aegypti* (Anonim, 2012)

b. Stadium Larva

Larva nyamuk *Aedes aegypti* mempunyai ciri khas memiliki siphon yang pendek, besar dan berwarna hitam. Larva ini tubuhnya langsing, bergerak sangat lincah, pada waktu istirahat membentuk sudut hampir tegak lurus dengan permukaan air. Larva menuju ke permukaan air dalam waktu kira-kira setiap ½-1 menit, guna mendapatkan oksigen untuk bernapas (Herms, 2006). Larva nyamuk semuanya hidup di air yang stadiumnya terdiri atas empat instar yaitu :

- a. Larva instar I memiliki ciri-ciri :

Tubuhnya sangat kecil, warna transparan, panjang 1-2 mm, duri-duri (spinae) pada dada (thorax) belum begitu jelas, dan corong pernapasan (siphon) belum menghitam.

- b. Larva instar II memiliki ciri-ciri :

Bertambah besar, ukuran 2.5-3.9 mm, duri dada belum jelas, dan corong pernapasan sudah berwarna hitam.

- c. Larva instar III memiliki ciri-ciri :

Pada stadium ini telah lengkap struktur anatominya dan jelas. Tubuh dapat dibagi menjadi bagian kepala (cephal), dada (thorax), dan perut (abdomen).

- d. Larva instar IV memiliki ciri-ciri :

Sama seperti instar III namun ukurannya lebih besar.

Pertumbuhan larva tergantung keadaan lingkungan seperti suhu air dan persediaan makanan. Pada air yang agak dingin perkembangan larva lebih lambat, demikian juga keterbatasan persediaan makanan juga menghambat perkembangan larva. Setelah melewati stadium instar ke empat larva berubah menjadi pupa. Pertumbuhan larva menjadi pupa dapat selesai dalam waktu 6-8 hari (Kemenkes, 2013).

Sedangkan untuk mencari makan, larva mendapat makanan dengan cara membuat pusaran air kecil dalam air dengan menggunakan bagian ujung dari tubuh mereka yang ditumbuhi bulu sehingga mirip kipas. Pusaran air tersebut menyebabkan bakteri dan mikroorganisme lainnya tersedot dan masuk ke dalam mulut larva. Untuk proses pernapasan, jentik bernapas dengan posisi terbalik di

bawah permukaan air melalui siphon. Tubuh jentik mengeluarkan cairan yang kental yang mampu mencegah air masuk ke lubang siphon (Agustine, 2009).



Gambar 2.2 Larva *Aedes aegypti* (Anonim a, 2015)

c. Stadium Pupa atau Kepompong

Pada stadium pupa *Aedes aegypti* bentuk tubuhnya bengkak, dengan tubuh terdiri dari bagian abdomen dan kepala-dada (cephalothorax) yang lebih besar dari abdomen. Pada ruas perut ke-8 terdapat sepasang alat pengayuh yang berguna untuk berenang. Pupa adalah fase inaktif yang tidak memerlukan makan sehingga disebut stadium istirahat (*Diapause*) namun tetap membutuhkan oksigen untuk bernafas. Dalam pertumbuhannya terjadi proses pembentukan sayap, kaki dan alat kelamin. Untuk keperluan pernafasannya pupa berada di dekat permukaan air. Lama fase pupa tergantung dengan suhu air dan spesies nyamuk yang lamanya dapat berkisar antara 2-3 hari. Setelah melewati waktu itu maka pupa membuka dan melepaskan kulitnya kemudian imago keluar ke permukaan air yang dalam waktu singkat siap terbang (Depkes RI, 2007).



Gambar 2.3 Pupa *Aedes aegypti* (Anonim, 2002)

d. Nyamuk Dewasa

Tubuh nyamuk *Aedes aegypti* dewasa terdiri dari 3 bagian, yaitu kepala (caput), dada (thorax) dan perut (abdomen). Pada bagian kepala terdapat sepasang mata majemuk dan antena yang berbulu. Alat mulut nyamuk betina tipe penusuk-pengisap (piercing-sucking) sedangkan nyamuk jantan bagian mulut lebih lemah. Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa berukuran lebih kecil jika dibandingkan dengan rata-rata nyamuk lain, mempunyai warna dasar hitam dengan bintik-bintik putih terutama pada kakinya. Di bagian punggung (dorsal) tubuhnya tampak dua garis melengkung vertikal di bagian kiri dan kanan yang menjadi ciri khas dari spesies ini. Ukuran dan warna nyamuk jinis ini kerap berbeda antar populasi, tergantung dari kondisi lingkungan dan nutrisi yang diperoleh nyamuk selama perkembangan. Nyamuk jantan dan betina memiliki beberapa 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 (Sutanto, 2008).

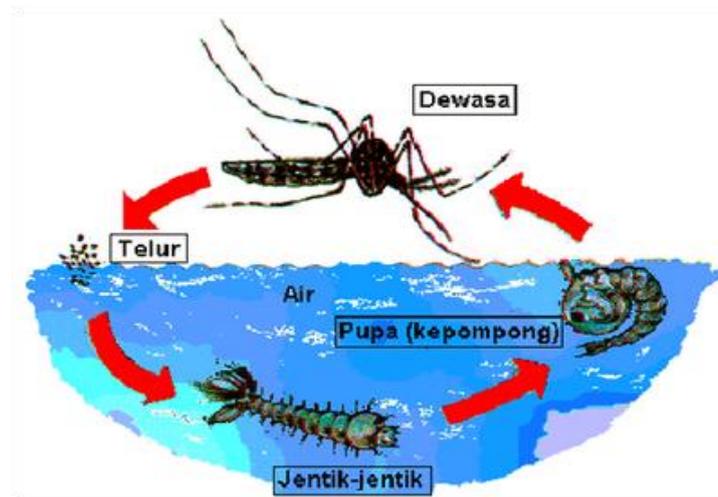


Gambar 2.4 Nyamuk *Aedes aegypti* (Anonim b, 2015)

2.1.4 Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*

Dalam siklus hidupnya nyamuk *Aedes aegypti* mengalami empat stadium yaitu telur, larva, pupa, dan nyamuk dewasa. Pada umumnya nyamuk akan meletakkan telurnya pada temperatur sekitar 20-30°C. Toleransi terhadap suhu tergantung pada spesies nyamuk. Telur nyamuk tampak telah mengalami embriosasi lengkap dalam waktu 72 jam dalam temperatur udara 25-30°C. Rata-rata suhu optimum untuk pematangan nyamuk adalah 25-27°C dan pertumbuhan nyamuk akan berhenti sama sekali bila suhu kurang dari 10°C atau lebih dari 40°C. Telur nyamuk akan menetas menjadi larva dalam waktu 1-2 hari. Kecepatan pertumbuhan dan perkembangan larva dipengaruhi oleh suhu, tempat, keadaan air dan kandungan zat makanan yang ada di tempat perindukan. Suhu udara merupakan salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi perkembangan jentik nyamuk *Aedes aegypti*. Kelembaban udara juga merupakan salah satu kondisi lingkungan yang dapat mempengaruhi perkembangan jentik nyamuk *Aedes aegypti*. Dan faktor lain adalah curah hujan yang mempunyai pengaruh nyata terhadap fluktuasi populasi *Aedes aegypti* (Yudhastuti, 2005).

Pada kondisi optimum, larva berkembang menjadi pupa dalam waktu 4-9 hari dan pada kondisi ini nyamuk tidak makan tapi tetap membutuhkan oksigen yang diambilnya melalui tabung pernafasan (*breathing trompet*), kemudian pupa menjadi nyamuk dewasa dalam waktu 2-3 hari sehingga waktu yang dibutuhkan dari telur hingga dewasa yaitu 7-14 hari (WHO, 2004).



Gambar 2.5 Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*
(Anonim, 2013)

2.1.5 Perilaku Nyamuk *Aedes aegypti*

a. Kebiasaan makan

Aedes aegypti bersifat aktif pada siang hari. Nyamuk jantan mengisap cairan bunga atau sari bunga (nektar) untuk keperluan hidupnya, sedangkan nyamuk betina menghisap darah, nyamuk betina lebih suka menghisap darah manusia dari pada binatang (*antropofilik*). Nyamuk betina menghisap darah manusia pada siang hari yang dilakukan baik di dalam rumah maupun di luar rumah. Penghisapan darah dilakukan dari pagi sampai petang dengan dua puncak waktu yaitu setelah matahari terbit

(8.00-10.00) dan sebelum matahari terbenam (15.00-17.00) (Sutanto, 2008).

Nyamuk betina membutuhkan protein untuk memproduksi telurnya. Oleh karena itu, setelah kawin nyamuk betina memerlukan darah untuk pemenuhan kebutuhan proteinnya. Nyamuk tersebut mempunyai kebiasaan tidak langsung menggigit, melainkan terbang dulu sekitar *hospes* beberapa kali kemudian baru menggigit. *Aedes aegypti* termasuk nyamuk “*Multiple biters*” yaitu menggigit pada beberapa orang karena sebelum nyamuk tersebut kenyang sudah berpindah. Setelah menghisap darah, nyamuk ini akan mencari tempat hinggap (beristirahat).

b. Tempat istirahat nyamuk

Perilaku istirahat untuk nyamuk memiliki dua arti yaitu istirahat yang sebenarnya selama waktu menunggu proses perkembangan telur dan istirahat sementara yaitu pada waktu nyamuk sedang mencari darah (Hiswani, 2004). Menurut Soedarto (2012), Lebih dari 90% nyamuk *Aedes aegypti* beristirahat di tempat-tempat yang tidak terkena sinar, yaitu tempat-tempat di dalam rumah yang gelap dan tersembunyi, ruangan yang lembab, kamar tidur, kloset, kamar mandi dan dapur. Tempat istirahat di dalam rumah yang paling disukai nyamuk adalah di bawah meja, kursi, baju dan korden yang tergantung dan pada dinding.

c. Perilaku berkembangbiak

Menurut Sukawati (2009), nyamuk *Aedes aegypti* bertelur dan berkembangbiak di tempat-tempat yang ada air (genangan) jernih seperti di bak mandi, genangan air dalam pot, air dalam botol, drum, baskom, ember, vas bunga, batang atau daun tanaman, ban bekas dan lain-lain.

Pada saat musim hujan, tempat perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* yang pada musim kemarau tidak terisi air, akan mulai terisi air. Telur-telur yang tadinya belum sempat menetas akan menetas. Selain itu, pada musim hujan semakin banyak tempat penampungan air alamiah yang terisi air hujan dan dapat digunakan sebagai tempat berkembangbiaknya nyamuk ini. Oleh karena itu, pada musim hujan populasi nyamuk *Aedes aegypti* akan meningkat. Bertambahnya populasi nyamuk ini merupakan salah satu faktor yang menyebabkan peningkatan penularan penyakit dengue (Depkes RI, 2005).

d. Jarak terbang

Pada umumnya jarak terbang nyamuk *Aedes aegypti* adalah 30-50 meter dari tempat berkembang biaknya, namun bisa mencapai 400 meter, terutama pada waktu nyamuk betina mencari tempat untuk bertelur (Soedarto, 2012).

e. Umur nyamuk

Lama hidup nyamuk dewasa *Aedes aegypti* berkisar antara 3-4 minggu. Di musim penghujan dimana umur nyamuk lebih panjang, penularan virus menjadi lebih tinggi. Kondisi lingkungan berpengaruh terhadap panjangnya umur nyamuk *Aedes aegypti*.

2.1.6 Penularan Demam Berdarah Dengue (DBD)

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti*. Nyamuk ini mendapat virus dengue sewaktu menghisap darah orang yang sakit demam berdarah dengue atau tidak sakit tetapi di dalam darahnya terdapat virus dengue. Seseorang yang di dalam 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 Demam Berdarah Dengue (DBD) digigit nyamuk penular, maka virus dalam darah akan ikut terhisap 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 menghisap darah penderita, nyamuk tersebut siap untuk menularkan kepada orang lain (masa inkubasi ekstrinsik). Kemudian virus dengue ditularkan ke orang lain melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti*. Di dalam tubuh manusia virus dengue akan berkembang biak, dan memerlukan waktu inkubasi sekitar 45 hari (masa inkubasi intrinsic) sebelum dapat menimbulkan penyakit (Soedarto, 2012).

2.1.7 Gambaran Klinis

Menurut Soedarto (2012), gambaran klinis Demam Berdarah Dengue (DBD) seringkali tergantung pada umur penderita, dan infeksi virus dengue tidak selalu menunjukkan gejala (asimtomatik), atau menunjukkan gejala klinis berupa demam yang tidak diketahui penyebabnya, demam berlangsung 2-7 hari dan dapat mencapai 41⁰C. yang diikuti dengan fase kritis selama 2-3 hari. Pada waktu fase ini pasien sudah tidak demam, akan tetapi mempunyai risiko untuk terjadi renjatan

jika tidak mendapatkan pengobatan yang tepat. Gejala-gejala yang dapat menyertai demam yang tidak khas tersebut antara lain adalah :

- a. Sakit kepala
- b. wajah kemerahan
- c. Nyeri retro-orbital (di belakang bola mata)
- d. Nyeri seluruh badan (arthralgia dan myalgia)
- e. Mual dan muntah, kadang-kadang diare
- f. Ruam kulit
- g. Rasa lemah badan
- h. Anoreksia
- i. Perdarahan ringan (petekia, perdarahan gusi, epistaksis, menoragi, hematuria)

Gejala lanjutan terjadi pada hari ke 3 – 5, merupakan saat-saat yang berbahaya pada penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) yaitu suhu badan akan turun, jadi seolah-olah anak sembuh karena tidak demam lagi. Perlu di perhatikan tingkah laku si anak, apabila demamnya menghilang, si anak tampak segar dan mau bermain serta mau makan atau minum, biasanya termasuk demam dengue ringan. Tetapi apabila demam menghilang tetapi si anak bertambah lemah, ingin tidur, dan tidak mau makan atau minum apapun apabila disertai nyeri perut, ini merupakan tanda awal terjadinya syok. Keadaan syok merupakan keadaan yang sangat berbahaya karena semua organ tubuh kekurangan oksigen dan dapat menyebabkan kematian dalam waktu singkat. Hari ke 6-7 demam dan seterusnya, merupakan saat penyembuhan. Saat ini demam telah menghilang dan suhu menjadi normal kembali, tidak dijumpai lagi perdarahan baru, dan nafsu makan

timbul kembali. Pada umumnya, setelah sembuh dari sakit, si anak masih tampak lemah, muka agak sembab disertai perut agak tegang tetapi beberapa hari kemudian kondisi badan anak pulih kembali normal. Proses penyembuhan Demam Berdarah Dengue (DBD) dengan atau tanpa adanya syok berlangsung singkat dan sering kali tidak dapat diperkirakan, bahkan dalam kasus syok stadium lanjut, segera setelah syok teratasi, pasien sembuh dalam waktu 2–3 hari. Timbulnya kembali selera makan merupakan prognostik yang baik. Sebagai tanda penyembuhan kadang timbul bercak–bercak merah menyeluruh di kedua kaki dan tangan dengan bercak putih diantaranya (Depkes RI, 2005).

2.1.8 Diagnosis

Diagnosa ditegakkan berdasarkan kriteria diagnosis WHO (1997). Terdiri dari kriteria klinis dan Laboratorium sebagai berikut :

1) Kriteria Klinis

- a. Demam tinggi mendadak, tanpa sebab jelas, berlangsung terus menerus selama 2-7 hari.
- b. Terdapat manifestasi perdarahan ditandai dengan uji tourniquet positif, petekie, ekimosis, perdarahan mukosa, epistaksis, perdarahan gusi, hematemesis, dan melena.
- c. Pembesaran hati
- d. Shock ditandai dengan nadi cepat dan lemah serta penurunan tekanan nadi, hipotensi, kaki dan tangan dingin, kulit lembab, dan pasien tampak gelisah.

2) Laboratorium

- a. Trombositopenia ($< 100.000/\text{mm}^3$)
- b. Hemokonsentrasi (kadar Ht $> 20\%$ dari normal)

Menurut Soedarto (2012), penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) terdiri dari empat derajat yaitu :

Derajat I : Demam dengan gejala tidak jelas, manifestasi perdarahan hanya dalam bentuk tourniquet positif dan atau mudah memar.

Derajat II : Manifestasi derajat I disertai perdarahan spontan, biasanya berupa perdarahan kulit atau perdarahan pada jaringan lainnya.

Derajat III : Ditemui kegagalan sirkulasi, berupa nadi tekanan sempit dan lemah, atau hipotensi, dengan gejala kulit dingin dan lembab dan penderita gelisah.

Derajat IV : Terjadi gejala awal syok berupa tekanan darah rendah dan nadi tidak dapat diukur.

2.1.9 Pengobatan

Menurut Soedarto (2012), Pengobatan penderita Demam Berdarah Dengue (DBD) pada dasarnya bersifat simptomatik dan suportif. Pengobatan simptomatik dapat diberikan, misalnya obat penurun panas dan obat penghilang rasa sakit. Pengobatan suportif yaitu penggantian cairan dengan minum banyak air dan banyak istirahat. Pengobatan Demam Berdarah Dengue (DBD) dengan terapi suportif ditujukan untuk mengatasi syok akibat hemokonsentrasi, perdarahan. Dan untuk mengatasi dehidrasi sehingga penderita harus minum banyak cairan jika tidak dapat minum diberikan cairan intravenous dan elektrolit untuk mengoreksi gangguan keseimbangan elektrolit.

1. Penatalaksanaan Demam Berdarah Dengue (DBD) tanpa komplikasi :

- a. Istirahat total di tempat tidur.
- b. Diberi minum 1,5-2 liter dalam 24 jam (susu, air dengan gula atau airditambah garam/oralit). Bila cairan oral tidak dapat diberikan oleh karenatidak mau minum, muntah atau nyeri perut berlebihan, maka diberikan cairan intravenous.
- c. Berikan makanan lunak
- d. Medikamentosa yang bersifat simptomatik. Untuk hiperpireksia dapat diberikan kompres, anti piretik yang bersifat asetaminofen, kinin, atau Dipiron dan jangan diberikan asetosal karena dapat menyebabkan perdarahan.

2. Penatalaksanaan pada pasien syok :

- a. Pemasangan infus yang diberikan dengan diguyur, seperti NaCl, ringer laktat dan dipertahankan selama 12-48 jam setelah syok diatasi.
- b. Observasi keadaan umum, nadi, tekanan darah, suhu, dan pernapasan tiap jam, serta Hemoglobin (Hb) dan Hematokrit (Ht) tiap 4-6 jam pada hari pertama selanjutnya tiap 24 jam.
- c. Bila pada pemeriksaan darah didapatkan penurunan kadar Hb dan Ht maka diberi transfusi darah.

2.1.10 Pencegahan Penularan Demam Berdarah Dengue (DBD)

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan salah satu masalah kesehatan di Indonesia yang cenderung meningkat jumlah penderita serta semakin luas penyebaran sejalan dengan meningkatnya kepadatan penduduk. Pengendalian vektor merupakan satu-satunya cara yang harus dilakukan dalam upaya pencegahan dan pengendalian Demam Berdarah Dengue (DBD) untuk tujuan memutus mata rantai penularan DBD. Menurut Sukohar (2014), Pengendalian vektor DBD tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode yang tepat, yaitu :

A. Lingkungan

Metode lingkungan untuk mengendalikan nyamuk tersebut antara lain dengan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN), pengelolaan sampah padat, modifikasi tempat perkembangbiakan nyamuk hasil samping kegiatan manusia, dan perbaikan desain rumah. Sebagai contoh:

1. Menguras bak mandi atau penampungan air sekurang-kurangnya sekali seminggu.
2. Mengganti atau menguras vas bunga dan tempat- minum burungs eminggu sekali.
3. Menutup dengan rapat tempat penampungan air.
4. Mengubur kaleng-kaleng bekas, aki bekas dan ban bekas di sekitar rumah dan lain sebagainya.

B. Biologis

Intervensi yang didasarkan pada pengenalan organisme pemangsa, parasit, pesaing untuk menurunkan jumlah *Aedes aegypti*. Pengendalian ini biasa dilakukan dengan memelihara ikan yang relatif kuat dan tahan, misalnya ikan adu atau ikan cupang di bak atau tempat penampungan air lainnya sehingga sebagai predator bagi jentik dan pupa.

C. Kimiawi

Cara pengendalian ini antara lain dengan:

1. Pengasapan atau fogging (dengan menggunakan malathion dan fenthion), berguna untuk mengurangi kemungkinan penularan sampai batas waktu tertentu.
2. Memberikan bubuk abate (*temephos*) pada tempat-tempat penampungan air seperti, gentong air, vas bunga, kolam, dan lain-lain.

Cara yang paling efektif dalam mencegah penyakit DBD adalah dengan mengkombinasikan cara-cara di atas, yang disebut dengan "3M Plus", yaitu menutup, menguras, mengubur. Selain itu juga melakukan beberapa plus seperti memelihara ikan pemakan jentik, menabur larvasida, menggunakan kelambu pada waktu tidur, menyemprot dengan insektisida, menggunakan *repellent*, memasang obat nyamuk, memeriksa jentik berkala dan disesuaikan dengan kondisi setempat.

2.2 Tinjauan Tentang Insektisida

2.2.1 Definisi Insektisida

Menurut Peraturan Pemerintah nomor 7 tahun (1973), insektisida adalah semua zat kimia dan bahan lain serta jasad renik, serta virus yang dipergunakan untuk memberantas atau mencegah binatang-binatang yang dapat menyebabkan

penyakit pada manusia. Insektisida kesehatan masyarakat adalah insektisida yang digunakan untuk pengendalian vektor penyakit dan hama permukiman seperti nyamuk, serangga pengganggu lain (lalat, kecoak atau lipas), tikus, dan lain-lain yang dilakukan di daerah permukiman endemis, pelabuhan, bandara, dan tempat-tempat umum lainnya (Kemenkes RI, 2012).

Insektisida yang baik mempunyai daya bunuh yang besar dan cepat serta tidak berbahaya bagi binatang vertebrata termasuk manusia dan ternak, murah harganya dan mudah didapat dalam jumlah yang besar, mempunyai susunan yang stabil dan tidak mudah terbakar, mudah dipergunakan dan dapat dicampur dengan berbagai macam bahan pelarut, tidak berwarna dan tidak berbau yang tidak menyenangkan (Karta, 1987 dalam Fitriani, 2012).

Cara kerja insektisida dalam tubuh serangga dikenal istilah *mode of action* dan *mode of entry* atau cara masuk. *Mode of action* adalah cara insektisida memberikan pengaruh melalui titik tangkap (*target site*) di dalam tubuh serangga. Titik tangkap pada serangga biasanya berupa enzim atau protein. Beberapa jenis insektisida dapat mempengaruhi lebih dari satu titik tangkap pada serangga. Cara kerja insektisida yang digunakan dalam pengendalian vektor terbagi dalam 5 kelompok yaitu:

1. Mempengaruhi sistem saraf
2. Menghambat produksi energi
3. Mempengaruhi sistem endokrin
4. Menghambat produksi kutikula dan
5. Menghambat keseimbangan air.

Mode of entry adalah cara insektisida masuk ke dalam tubuh serangga, dapat melalui kutikula (racun kontak), alat pencernaan (racun perut), atau lubang pernafasan (racun pernafasan). Meskipun demikian suatu insektisida dapat mempunyai satu atau lebih cara masuk ke dalam tubuh serangga (Kemenkes RI, 2012).

2.2.2 Jenis Pestisida

berdasarkan bahan aktifnya, pestisida dibagi menjadi 3 jenis yaitu:

1. Insektisida Anorganik

Insektisida anorganik adalah insektisida yang berasal dari unsur-unsur alamiah dan tidak mengandung karbon. Contohnya asam borat, arsenat timbal, kalsium arsenat, sulfat tembaga, dan kapur belerang.

2. Insektisida Sintetik

Insektisida sintetik adalah insektisida yang terdiri atas unsur-unsur karbon, hidrogen, fosfor, dan nitrogen. Kelompok ini merupakan hasil buatan pabrik dengan melalui proses sintesis kimiawi. Insektisida modern pada umumnya merupakan insektisida sintetik

3. Insektisida Nabati

Insektisida nabati adalah insektisida yang bahan aktifnya berasal dari tumbuhan atau bagian tumbuhan seperti akar, daun, batang atau buah. Bahan-bahan ini diolah menjadi berbagai bentuk, antara lain bahan mentah berbentuk tepung, ekstrak atau resin yang merupakan hasil pengambilan cairan metabolit sekunder dari bagian tumbuhan atau bagian tumbuhan dibakar untuk diambil abunya dan digunakan sebagai insektisida.

2.2.3 Dampak Penggunaan Pestisida Terhadap Lingkungan Hidup

Menurut Djojosumarto (2008), bahwa dampak penggunaan pestisida bagi lingkungan dapat dikelompokkan menjadi dua kategori yaitu:

1. Bagi lingkungan umum

- a. Pencemaran lingkungan (air, tanah, dan udara)
- b. Terbunuhnya organisme *non-target* karena terpapar secara langsung
- c. Terbunuhnya organisme *non-target* karena pestisida memasuki rantai makanan
- d. Menumpuknya pestisida dalam jaringan tubuh organisme melalui rantai makanan (biokumulasi)
- e. Penyederhanaan rantai makanan alami
- f. Penyederhanaan keanekaragaman hayati
- g. Menimbulkan efek negatif terhadap manusia secara tidak langsung melalui rantai makanan.

2. Bagi lingkungan pertanian

- a. Organisme pengganggu tanaman (OPT) menjadi kebal terhadap suatu pestisida (timbul resistensi OPT terhadap pestisida)
- b. Meningkatnya populasi hama setelah penggunaan pestisida (*resurgensi* hama)
- c. Timbulnya hama baru, bisa hama yang selama ini dianggap tidak penting maupun hama yang sama sekali baru
- d. Terbunuhnya musuh alami hama
- e. Perubahan flora, khusus pada penggunaan herbisida
- f. Fitoksik (meracuni tanaman).

2.3 Tinjauan Tentang Daun Kedondong (*Spondias dulcis*)

2.3.1 Nama Daun Kedondong (*Spondias dulcis*)

Indonesia mengenal tanaman ini dengan nama kedondong (Jawa), kadondong (Sunda), kedundung (Madura), kacencem (Bali), inci (Bima) karunrung (Makasar), dan dau kaci (Bugis). Sedangkan dalam bahasa Inggris disebut *ambarella*, *otaheite apple*, atau *great hog plum*, dan hevi (Filipina), gway (Myanmar), mokah (Kamboja), kook kvaan (Laos), makak farang (Thailand), dan co'c (Vietnam) (Inayati, 2007).

2.3.2 Deskripsi

Kedondong (*Spondias dulcis*) merupakan tanaman buah yang berasal dari famili Anacardiaceae. Tanaman ini berasal dari Asia Selatan dan Asia Tenggara. Tanaman ini telah tersebar ke seluruh daerah tropik. Tanaman ini tumbuh dengan cepat, tingginya dapat mencapai 18 m, tumbuh dengan batang yang tegak, agak kaku, dan simetris, daun kedondong (*Spondias dulcis*) berbentuk jorong (ovalis), ujung daun meruncing (acuminatus), daunnya mengkilat, warna hijau, panjang daun kurang lebih 5-8 cm, lebar daun kurang lebih 3-6 cm, panjang tangkai sekitar 20-60 cm tiap tangkai terdiri atas 9-25 helai. Daunnya mudah berganti (rontok) di musim kemarau. Bunga putih kecil dihasilkan oleh tandan yang besar dengan bunga jantan dan betina yang sempurna disetiap tandan, tangkai buahnya panjang menjuntai pada tandan dengan jumlah selusin atau lebih (Prihatman, 2004).



Gambar 2.6 Daun Kedondong (*Spondias dulcis*)
(Dokumentasi Pribadi, 2017)

2.3.3 Taksonomi

Menurut Putri (2012), sistematika (taksonomi) dari tumbuhan kedondong

(*Spondias dulcis*) diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae (tumbuhan)
Divisi	: Spermatophyta (tumbuhan berbiji)
Sub divisi	: Angiospermae (berbiji tertutup)
Kelas	: Dicotyledoneae (biji berkeping dua)
Ordo	: Spindales
Famili	: Anacardiaceae
Genus	: <i>Spondias</i>
Spesies	: <i>Spondias dulcis</i>

2.3.4 Manfaat

Buah kedondong (*Spondias dulcis*) banyak dijumpai di daerah-daerah pelosok Indonesia. Buah ini memiliki banyak kandungan gizi yang sangat bermanfaat bagi kesehatan tubuh. Buah kedondong (*Spondias dulcis*) selain banyak kandungan gizinya, harganya pun relatif terjangkau dan mudah untuk kita dapatkan. Kandungan buah kedondong (*Spondias dulcis*) dalam tiap 100 gram bagian buah kedondong yang dapat dimakan mengandung 60-85 gram air, 0,5-0,8 gram protein, 0,3-1,8 gram lemak, 8-10,5 gram sukrosa, 0,85-3,60 gram serat. Daging buahnya merupakan sumber vitamin C 30-50 mg dan zat besi 30

mg, dan buah yang belum matang mengandung pektin sekitar 10%. (Suparman, dkk, 2013)

Manfaat Kandungan yang terdapat dalam buah kedondong (*Spondias dulcis*) salah satunya adalah unsur gula dalam bentuk sukrosa yang penting sebagai penambah energi dan vitalitas tubuh. Begitu juga kandungan airnya cukup tinggi yang bermanfaat untuk mencegah dehidrasi. Selain itu manfaat kedondong lainnya adalah dari rendahnya kandungan lemak sehingga buah ini cocok sebagai makanan cemilan diet yang menyegarkan. Dan juga untuk pemeliharaan saluran pencernaan karena Kandungan serat pada 100 gram buah kedondong yang mencapai 0,85-3,60 mg yang sangat bermanfaat untuk melancarkan fungsi saluran cerna. Dan buah kedondong (*Spondias dulcis*) bisa juga digunakan untuk pengobatan Anemia karena kandungan zat besi dalam 100 gram buah kedondong (*Spondias dulcis*) yang mencapai 30 mg, sehingga dapat membantu proses pembentukan sel darah merah. Dan kandungan vitamin C yang mencapai 30-50 mg yang terdapat dalam 100 gram buah kedondong dapat digunakan untuk kecantikan kulit wajah dan tubuh sehingga rajin mengkonsumsi buahnya dapat membantu proses regenerasi kulit dengan cara meningkatkan produksi kolagen yang berperan penting dalam elastisitas kulit. Selain itu, vitamin C juga bersifat antioksidan yang dapat mencegah radikal bebas. Beberapa negara dilaporkan adanya pengobatan borok, kulit perih, dan luka bakar (Suparman, 2013).

Manfaat lain dari buah kedondong (*Spondias dulcis*) bisa dimakan dalam keadaan segar, tetapi sebagian buah matang diolah menjadi selai, jeli, dan sari buah. Buah yang direbus dan dikeringkan dapat disimpan untuk beberapa bulan. Buah mentahnya banyak digunakan dalam rujak dan sayur, serta untuk dibuat acar

(sambal kedondong). Daun mudanya yang dikukus dijadikan lalapan. Buah dan daunnya juga dijadikan pakan ternak. Kayunya berwarna coklat muda dan mudah mengambang, tidak dapat digunakan kayu pertukangan, tetapi kadang-kadang dibuat perahu (Ermadona, 2015).

2.4 Peranan Daun Kedondong (*Spondias dulcis*) Sebagai Insektisida

2.4.1 Kandungan Kimia

Daun kedondong (*Spondias dulcis*) mengandung senyawa flavonoid, saponin, alkaloid, dan tanin (Inayati, 2007; Harmanto, 2002).

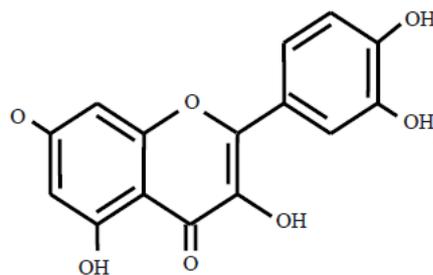
a. Flavonoid

Flavonoid adalah suatu kelompok senyawa fenol terbesar yang ditemukan di alam. Senyawa-senyawa ini merupakan zat warna merah, ungu dan biru, dan sebagian zat warna kuning yang ditemukan dalam tumbuh-tumbuhan. Istilah flavonoid yang diberikan untuk senyawa-senyawa fenol ini berasal dari kata flavon, yakni nama dari salah satu jenis flavonoid yang terbesar jumlahnya dan juga lazim ditemukan (Sugrani, dkk, 2009).

Senyawa-senyawa flavonoid terdapat dalam semua bagian tumbuhan tinggi, seperti bunga, daun, ranting, buah, kayu, kulit kayu dan akar. Akan tetapi, senyawa flavonoid tertentu seringkali terkonsentrasi dalam suatu jaringan tertentu, misalnya antoisianidin adalah zat warna dari bunga, buah dan daun (Sugrani, dkk, 2009).

Flavonoid yang termasuk dalam golongan senyawa phenolik ini memiliki struktur kimia C₆-C₃-C₆ Kerangka flavonoid terdiri atas satu cincin aromatik A, satu cincin aromatik B, dan cincin tengah berupa

heterosiklik yang mengandung oksigen dan bentuk teroksidasi cincin ini dijadikan dasar pembagian flavonoid ke dalam sub-sub kelompoknya. Sistem penomoran digunakan untuk membedakan posisi karbon di sekitar molekulnya. Flavonoid berperan sebagai antioksidan dengan cara mendonasikan atom hidrogennya atau melalui kemampuannya mengkelat logam, berada dalam bentuk glukosida (mengandung rantai samping glukosa) atau dalam bentuk bebas yang disebut aglikon (Redha, 2010).



Gambar 2.7 Kerangka C6 – C3 – C6 Flavonoid (Redha, 2010).

b. Saponin

Saponin adalah jenis glikosida yang banyak ditemukan dalam tumbuhan. Saponin memiliki karakteristik berupa buih. Sehingga ketika direaksikan dengan air dan dikocok maka akan terbentuk buih yang dapat bertahan lama. Saponin mudah larut dalam air dan tidak tarut dalam eter. Saponin memiliki rasa pahit menusuk dan menyebabkan bersin serta iritasi pada selaput lendir. Saponin merupakan racun yang dapat menghancurkan butir darah atau hemolisis pada darah. Saponin bersifat racun bagi hewan berdarah dingin dan banyak diantaranya digunakan sebagai racun ikan. Saponin yang bersifat keras atau racun biasa disebut sebagai sapatoksin. Saponin memiliki kegunaan dalam pengobatan, terutama karena sifatnya

yang mempengaruhi absorpsi zat aktif secara farmakologi. Beberapa jenis saponin bekerja sebagai antimikroba (Masroh,2010).

Saponin diklasifikasikan menjadi 2 yaitu: saponin steroid dan saponin triterpenoid. Saponin steroid dihidrolisis menghasilkan suatu aglikon yang dikenai sebagai saraponin. Tipe saponin ini memiliki efek anti jamur. Saponin steroid diekskresikan setelah konjugasi dengan asam glukoronida dan digunakan sebagai bahan baku pada proses biosintesis dari obat kortikosteroid. Contoh senyawa saponin steroid diantaranya adalah: *Asparagosides (Asparagus officinalis)*, *Avenocosides (Avena sativa)*, *Diosgenin (Dioscorea floribunda dan Trigonella foenum graceum)* (Hartono, 2009).

c. Alkaloid

Alkaloid adalah suatu golongan senyawa organik yang terbanyak ditemukan di alam. Hampir seluruh senyawa alkaloida berasal dari tumbuh-tumbuhan dan tersebar luas dalam berbagai jenis tumbuhan. Semua alkaloida paling sedikit mengandung satu atom nitrogen yang biasanya bersifat basa dan dalam sebagian besar atom nitrogen ini merupakan bagian dari cincin heterosiklik (Lenny, 2006).

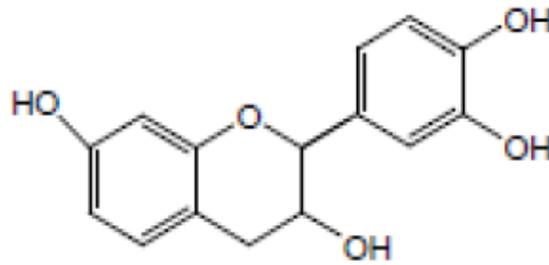
Pada zaman dahulu, sumber utama alkaloid hanya terdapat pada tanaman berbunga saja (Angiospermae) tapi dalam dasawarsa terakhir ini, alkaloid juga ditemukan pada binatang baik yang terdapat di darat maupun di laut, pada serangga, tanaman rendah lainnya, bahkan mikroorganisme. Alkaloid mengandung unsur Nitrogen, yang biasanya terasa pahit. Selain

unsur Nitrogen, Carbon dan Hidrogen, Alkaloid juga mengandung Oksigen dan Sulfur (Anonim, 2017).

d. Tanin

Tanin merupakan senyawa fenolik dengan berat molekul yang tinggi antara 500 Dalton sampai 3000 Dalton. Tanin ditemukan hampir di setiap bagian dari tanaman; kulit kayu, daun, buah, dan akar. Tanin dibentuk dengan kondensasi turunan flavan yang ditransportasikan ke jaringan kayu dari tanaman, tanin juga dibentuk dengan polimerisasi unit kuinon. Tanin berkaitan erat dalam mekanisme pertahanan tanaman terhadap mamalia herbivora, burung, dan serangga (Ahadi, 2003).

Tanin dapat bereaksi dengan protein membentuk polimer yang tidak larut dalam air. Dalam tumbuhan letak tanin terpisah dari protein dan enzim sitoplasma. Bila hewan memakannya, maka reaksi pencernaan dapat terjadi. Reaksi ini menyebabkan protein lebih sukar dicapai oleh cairan pencernaan. Salah satu fungsi utama tanin dalam tumbuhan ialah sebagai penolak hewan termasuk serangga (Harborne, 1987). Gejala yang diperlihatkan dari hewan yang mengkonsumsi tanin yang banyak adalah menurunnya laju pertumbuhan, kehilangan berat badan dan gejala gangguan nutrisi (Yus, 1996).



Gambar 2.8 Struktur inti tanin (Robinson, 1995 dalam Sa'adah 2010)

Kegunaan tanin (Risnasari, 2002) adalah sebagai berikut:

1. Sebagai pelindung pada tumbuhan pada saat masa pertumbuhan bagian tertentu pada tanaman.
2. Digunakan dalam proses metabolisme pada bagian tertentu tanaman.
3. Tanin juga dipergunakan pada industri pembuatan tinta dan cat karena dapat memberikan warna biru tua atau hijau kehitam-hitaman dengan kombinasi- kombinasi tertentu.
4. Pada industri minuman tanin juga digunakan untuk pengendapan serat-serat organik pada minuman anggur atau bir.

2.5 Peranan Daun Kedondong (*Spondias dulcis*) Terhadap Kematian Larva *Aedes aegypti*

Daun kedondong (*Spondias dulcis*) merupakan tanaman penghasil insektisida alami karena mengandung senyawa aktif flavonoid, saponin, alkaloid, dan tanin (Inayati, 2007; Harmanto, 2002). Saponin merupakan surfaktan alami dengan sifat dapat menurunkan tegangan permukaan pada dinding sel larva. Kerja saponin mirip dengan sabun, yaitu terdiri dari gugus hidrofilik, berupa gula (glikon) dan gugus hidrofobik (bukan gula, aglikon) berupa senyawa lain seperti

steroid dan triterpenoid. Bagian hidrofilnya ikut masuk ke dalam sel. Hormon steroid berpengaruh terhadap pertumbuhan larva. Steroid merupakan suatu hormon yang bertindak memasuki sel. Saponin dapat menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa traktus digestivus larva sehingga dinding traktus digestivus larva menjadi korosif. Saponin juga memiliki rasa pahit yang dapat menurunkan nafsu makan larva, kemudian larva akan mati karena kelaparan (Susanti, 2013).

Menurut (Dinata, 2009), senyawa flavonoid bekerja sebagai racun pernapasan. Mekanisme kerja senyawa flavonoid sebagai larvasida yaitu dengan masuk ke dalam tubuh larva melalui sistem pernapasan yang kemudian akan menimbulkan kelayuan pada syaraf serta kerusakan pada sistem pernapasan dan mengakibatkan larva tidak bisa bernapas dan akhirnya mati. Posisi tubuh larva yang berubah dari normal bisa juga disebabkan oleh senyawa flavonoid akibat cara masuknya yang melalui siphon sehingga mengakibatkan kerusakan sehingga larva harus mensejajarkan posisinya dengan permukaan air untuk mempermudah dalam mengambil oksigen.

Selain itu, daun kedondong (*Spondias dulcis*) juga memiliki kandungan senyawa alkaloid yang bertindak sebagai racun perut. Alkaloid berupa garam sehingga dapat mendegradasi membran sel untuk masuk ke dalam dan merusak sel dan juga dapat mengganggu sistem kerja syaraf larva dengan menghambat kerja enzim asetil kolinesterase. Terjadinya perubahan warna pada tubuh larva menjadi lebih transparan dan gerakan tubuh larva yang melambat bila dirangsang sentuhan serta selalu membengkokkan badan disebabkan oleh senyawa alkaloid (Cania, dkk, 2013).

Tanin merupakan senyawa polifenol yang larut dalam air, gliserol, methanol, hidroalkoholik, dan propilena glikol, tetapi tidak dapat larut dalam benzena, kloroform, eter, petroleum eter, dan karbon disulfide. Gejala yang diperlihatkan dari hewan yang mengkonsumsi tanin yang banyak adalah menurunnya laju pertumbuhan, kehilangan berat badan dan gejala gangguan nutrisi (Harborne, 1987 dalam Inayati, 2007).

2.6 Hipotesis

Ada pengaruh konsentrasi perasan daun kedondong (*Spondias dulcis*) terhadap kematian larva nyamuk *Aedes aegypti*.