

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nyamuk *Aedes aegypti***2.1.1 Taksonomi *Aedes aegypti***

Nyamuk *Aedes aegypti* dalam klasifikasi hewan adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

Ordo : Diptera

Family : Culicidae

Genus : *Aedes*

Spesies : *Aedes aegypti* (*Universal Taxonomic Services*, 2012).

2.1.2 Morfologi Nyamuk *Aedes aegypti*

Menurut Soegijanto (2006), 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).

2.1.2.1 Telur

Telur *Aedes aegypti* memiliki bentuk oval dengan salah satu ujung lebih tumpul daripada bagian ujung lainnya, berwarna hitam, berukuran 1 mm. Telur diletakkan satu persatu oleh induknya di permukaan atau sedikit di bawah permukaan air dalam jarak 2,5 cm dari dinding tempat perindukan. Telur tahan sampai berbulan-bulan pada suhu 2° - 42°C. Dalam keadaan kering, telur tahan sampai enam bulan. Dalam keadaan optimal, perkembangan telur sampai menjadi nyamuk dewasa berlangsung sekurang-kurangnya selama sembilan hari. Tiga hari sesudahnya, nyamuk betina yang menghisap darah

manusia dapat bertelur hingga 100 butir. Telur dapat menetas menjadi larva setelah dua hari (Soedarmo, 2010).

Menurut Clements (1963) nyamuk *Aedes aegypti* memiliki kecenderungan meletakkan telurnya pada wadah air yang terbuka dengan permukaan dasar yang kasar. Saat meletakkan telur, nyamuk ini lebih menyukai wadah air yang berwarna gelap. Peletakan telur biasanya dilakukan pada siang hari disaat intensitas cahaya matahari yang rendah (Gubler, 1970).

2.1.2.2 Larva

Menurut Hadi & Koesharto (2006) larva *Aedes aegypti* memiliki bentuk silindris dengan kepala membulat, dilengkapi dengan antena pendek yang halus. Abdomen terdiri atas delapan segmen dan pada segmen terakhir terdapat pekten yang bergerigi serta sifon sebagai alat untuk bernapas. Bagian kepala dilengkapi dengan rambut yang berbentuk sikat yang berfungsi sebagai alat untuk mengambil makanan. Perbedaan antara kedua jenis larva nyamuk *Aedes sp.* hanya dapat dilihat dibawah mikroskop dengan melihat bentuk pekten sifon dan comb pada ruas terakhir abdomen. Larva nyamuk akan tumbuh menjadi pupa setelah 6-8 hari.

2.1.2.3 Pupa

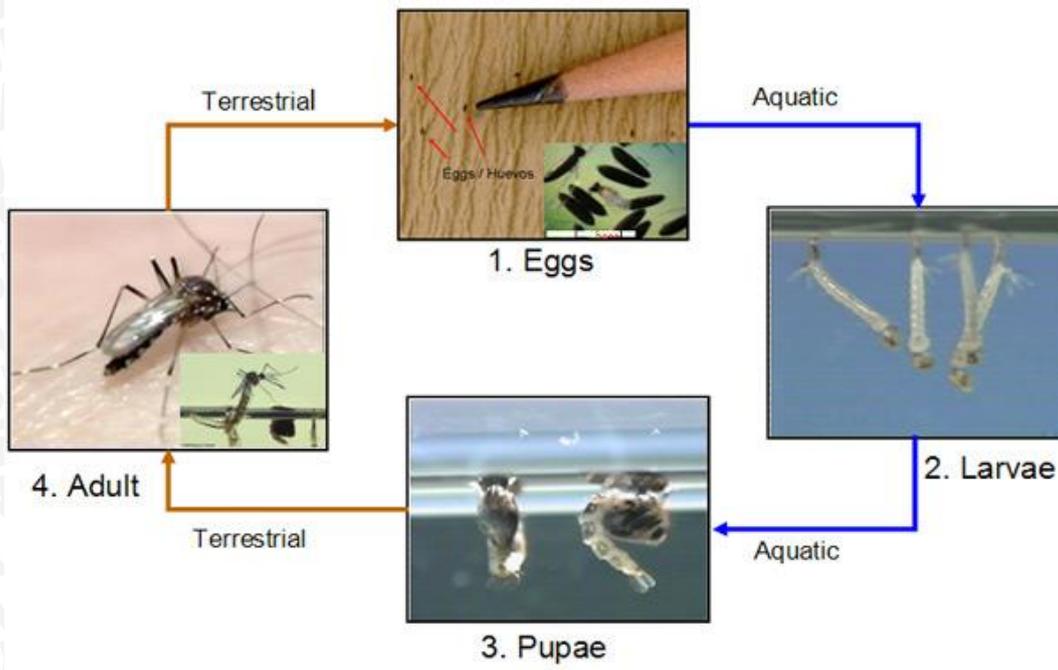
Sesudah melewati pergantian kulit keempat, maka terjadi pupasi. Pupa berbentuk agak pendek, tidak makan, tetapi tetap aktif bergerak dalam air terutama bila diganggu. Mereka berenang naik turun dari bagian dasar ke permukaan air. Bila perkembangan pupa

sudah sempurna, yaitu sesudah dua atau tiga hari, maka kulit pupa akan pecah dan nyamuk dewasa keluar serta terbang (Sembel, 2009).

Menurut Hadi & Koesharto (2006) pupa *Aedes sp.* merupakan stadium tidak makan dan berbentuk seperti koma yaitu abdomen melengkung ke bawah 18 dan mengarah ke anterior, juga memiliki sefalotoraks yang dilengkapi dengan kutikula yang tebal dan dilengkapi dengan terompet pernapasan.

2.1.2.4 Nyamuk Dewasa

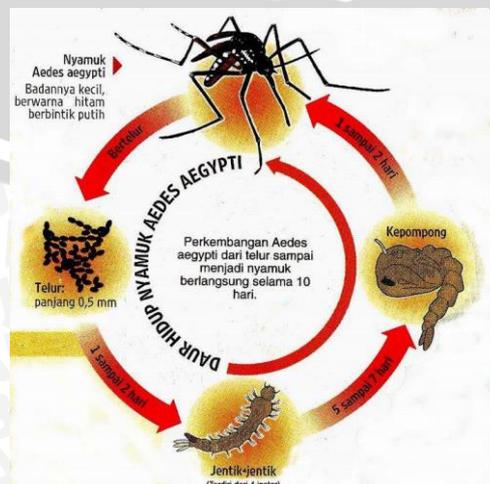
Nyamuk dewasa yang baru muncul akan beristirahat untuk periode singkat di atas permukaan air agar sayap-sayap dan badan mereka kering dan menguat sebelum akhirnya dapat terbang. Nyamuk jantan dan betina muncul dengan perbandingan jumlahnya 1:1. Nyamuk jantan muncul satu hari sebelum nyamuk betina, menetap 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 menghisap darah manusia. Umur nyamuk betinanya dapat mencapai 2-3 bulan (Achmadi, 2011).



Gambar 2.1 Nyamuk *Aedes aegypti* stadium telur, larva, kepompong dan dewasa (Medicastrore, 2013)

2.1.3 Siklus Hidup *Aedes aegypti*

Stadium perubahan pada metamorfosis sempurna nyamuk *Aedes aegypti* yaitu stadium telur (menetas 1–2 hari setelah perendaman air) kemudian berubah menjadi stadium larva. Terdapat beberapa tahapan dalam perkembangan larva yang disebut instar. Perkembangan larva dari instar 1–4 memerlukan waktu sekitar 5 hari. Selanjutnya, larva akan berubah menjadi pupa selama \pm 2 hari sebelum akhirnya menjadi nyamuk dewasa (Anggraeni, 2010).



Gambar 2.2 Siklus perkembangan nyamuk *Aedes aegypti* (McCafferty, 2010)

2.1.4 Bionomik *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* menyukai area gelap dan benda-benda berwarna hitam atau merah. Nyamuk ini banyak ditemukan di bawah meja, bangku, kamar yang gelap, atau dibalik baju-baju yang digantung. Nyamuk ini menggigit pada siang hari (pukul 09.00-10.00) dan sore hari (pukul 16.00-17.00). Demam berdarah sering menyerang anak-anak karena anak-anak cenderung duduk di dalam kelas selama pagi sampai siang hari (Anggraeni, 2010).

Nyamuk *Aedes aegypti* berkembang biak di tempat penampungan air untuk keperluan sehari-hari dan barang-barang lain yang memungkinkan air tergenang yang tidak beralaskan tanah, misalnya bak mandi/WC, tempayan, drum, tempat minum burung, vas bunga/pot tanaman air, kaleng bekas dan ban bekas, botol, tempurung kelapa, plastik, dan lain-lain yang dibuang sembarang tempat (Depkes RI, 2011).

2.1.5 Patofisiologi DBD

Pada nyamuk *Aedes aegypti* yang telah terinfeksi virus *dengue* yang menggigit manusia dan menyebarkan ke aliran darah, dapat menimbulkan terjadinya viremia. Selanjutnya akan terjadi reaksi imun, akan terjadi demam tinggi dan permeabilitas kapiler darah meningkat, kemudian terjadi kebocoran plasma di seluruh tubuh yang nantinya akan menyebabkan syok hipovolemik (*dengue shock syndrome*) yang dapat menyebabkan kematian (Departemen Kesehatan RI, 2011).

2.2 Pengendalian Vektor

Pengendalian vektor adalah semua usaha untuk menekan populasi vektor dan berada pada tingkat yang tidak membahayakan kesehatan manusia. Pengendalian nyamuk

Aedes aegypti bertujuan menurunkan angka kesakitan dan kematian penyakit demam berdarah *dengue* hingga ke tingkat yang bukan merupakan masalah kesehatan masyarakat lagi. Terdapat beberapa cara pengendalian vektor DBD yaitu:

2.2.1 Pengendalian Vektor Secara Kimia

Pengendalian menggunakan senyawa kimia untuk membunuh nyamuk (insektisida), membunuh jentik (larvasida) dan menghalau nyamuk (*repellent*). Beberapa jenis senyawa kimia antara lain senyawa kimia nabati, senyawa kimia dengan bahan aktif yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dan bersifat racun bagi organisme pengganggu, misalnya *alkaloid*, *terpenoid* dan *fenolik*. Lalu, senyawa kimia sintetis. Senyawa kimia sintetis berupa perubahan struktur suatu zat untuk memperoleh sifat tertentu. Kemudian, senyawa kimia non-nabati. Senyawa kimia non-nabati merupakan derivat minyak bumi seperti minyak tanah dan minyak pelumas (Anggraeni, 2010).

2.2.2 Pengendalian Vektor Secara Biologi

Pengendalian vektor secara biologi dilakukan dengan menggunakan agen biologi seperti: predator/pemangsa, parasit dan bakteri. Jenis predator yang digunakan yaitu ikan pemakan jentik seperti ikan *guppy*, cupang, tampalo dan ikan gabus. Agen biologi lain seperti *Bacillus thuringiensis* (BTI) digunakan sebagai pembunuh jentik nyamuk atau larvasida yang tidak mengganggu lingkungan (Depkes RI, 2011).

2.2.3 Pengendalian Vektor Secara Fisik

Cara ini dikenal dengan 3 M yaitu menguras bak mandi, bak wc, menutup tempat penampungan air rumah tangga seperti tempayan, drum dan lain-lain, serta mengubur, menyingkirkan atau memusnahkan barang-barang bekas seperti kaleng, ban, botol plastik dan lain-lain. Pengurasan tempat-tempat penampungan air perlu dilakukan secara teratur sekurang-kurangnya seminggu sekali agar nyamuk tidak dapat berkembang biak pada tempat-tempat tersebut (Chahaya, 2011).

2.2.4 Pengendalian Vektor Secara Manajemen Lingkungan

Manajemen lingkungan adalah upaya pengelolaan lingkungan, sehingga tidak kondusif sebagai habitat perkembangbiakan nyamuk seperti menguras, menutup dan mengubur serta diikuti dengan memelihara ikan predator dan menabur larvasida, di samping melakukan penghambatan dalam pertumbuhan vektor seperti menjaga kebersihan lingkungan rumah serta mengurangi tempat-tempat yang gelap dan lembab di lingkungan tempat tinggal (Chahaya, 2011).

2.3 Proses Penciuman (*Olfactory process*)

Proses penciuman (*Olfactory process*) nyamuk mempunyai peran dalam repelan. Nyamuk bisa mendeteksi bau atau zat kimia di jarak yang luas, dan sinyal yang bisa membantu nyamuk mengidentifikasinya. Bau akan terdeteksi oleh reseptor kima yang terdapat pada antena kemudian menuju impuls saraf, dan diterjemahkan ke dalam otak sehingga nyamuk akan mengekspresikan dalam bentuk tingkah laku, misalnya nyamuk akan menghindari bau tersebut.

Antena terdiri dari sensilla yang mengandung satu atau beberapa bipolar saraf reseptor penciuman atau dikenal dengan ORNs (*Olfactory Receptor Neurons*). ORNs berada diujung dendrit untuk mendeteksi bahan-bahan kimia dan di ujung akson untuk impuls saraf. Saraf sensoris ini berfungsi untuk menghantarkan impuls kimia berupa respon elektrik dengan membawa informasi penciuman dari perifer ke lobus antena, yang merupakan tempat penghentian pertama dalam otak. Dendrit berada dalam cairan lymph untuk melindungi dari dehidrasi (Menini, 2010).

Bau atau senyawa kimia masuk melalui tahap perireseptor atau proses ekstraseluler. Tahap ini dimulai dari penangkapan bau hingga aktivasi reseptor neuron. Secara biokimiawi, terdapat sedikitnya 3 jenis protein yang berperan dalam tahap ini, yaitu : ORs (*Odor receptor*), OBPs (*Odorant Binding Protein*), dan ODEs (*Odor Degrading Enzymes*) (Menini, 2010).

Bau masuk ke dalam sensillum, lalu akan melewati cairan lymph untuk menuju ke dendrit. Kebanyakan molekul bau sangat mudah menguap dan relative hidrofobik. Bau berikatan dengan OBPs kemudian melewati cairan lymph untuk menuju dendrit. Kebanyakan molekul bau sangat mudah menguap dan relative hidrofob. Bau berikatan dengan OBPs kemudian melewati cairan lymph. OBPs selain sebagai pembawa, juga bekerja melarutkan molekul bau tersebut dan bertindak sebagai seleksi awal informasi penciuman. Ketika kompleks bau OBPs sampai di membran dendrit, bau berikatan dengan reseptor transmembran, yaitu ORs. Tetapi mekanisme ikatan ini belum jelas, apakah hanya bau saja yang berikatan karena kompleks bau OBPs terurai mendekati reseptor atau berupa kompleks yang berikatan (Menini, 2010).

ORs mempunyai 2 peran, pertama membedakan bau, kemudian mengikatnya seperti halnya sel yang berikatan dengan reseptor yang tepat. Peran kedua, ORs mentransfer pesan kimia dari ekstraseluler ke permukaan membran intraseluler dengan berikatan bersama ligand. Hal ini menimbulkan reaksi kaskade yang memicu aktivasi saraf. Impuls listrik disampaikan ke pusat otak yang lebih tinggi dan berintegrasi untuk menimbulkan respon tingkah laku yang tepat, misalnya nyamuk menghindari bau tersebut (Menini, 2010).

Penghentian sinyal memainkan peranan penting proses kimiawi, begitu pula dengan aktivitas mendeteksi bau. Penghentian sinyal ini melibatkan ODEs, yaitu enzim yang menghancurkan kompleks bau-OBP (Menini, 2010).

2.4 Daun Salam

Daun salam merupakan bagian tanaman yang biasanya digunakan dalam bentuk segar maupun kering pada masakan Indonesia terutama di Sumatera, Jawa, dan paling banyak di Bali (Wartini, 2009). Salam adalah nama tumbuhan yang merupakan penghasil rempah dan merupakan salah satu tanaman obat di Indonesia (Joshi dkk., 2012). Tumbuhan salam merupakan tumbuhan yang banyak ditanam untuk menghasilkan daunnya (Versteegh, 2006).



Gambar 2.3 Daun salam (Shamley, 2005)

2.4.1 Taksonomi

Adapun klasifikasi tumbuhan salam menurut Van Steenis, 2003 sebagai berikut:

- Kingdom : Plantae (Tumbuhan)
- Subkingdom : Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
- Super Divisi : Spermatophyta (Menghasilkan biji)
- Divisi : Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
- Kelas : Magnoliopsida (berkeping dua / dikotil)
- Sub Kelas : Rosidae
- Ordo : Myrtales
- Famili : Myrtaceae (suku jambu-jambuan)

Genus : *Syzygium*
Spesies : *Syzygium polyanthum*

2.4.2 Morfologi Tumbuhan

Pohon salam bertajuk rimbun dan memiliki tinggi sampai 25 m. Daun bila diremas berbau harum, berbentuk lonjong sampai elips atau bundar telur sungsang, pangkal lancip sedangkan ujung lancip sampai tumpul, panjang 5 cm sampai 15 cm, lebar 35 mm sampai 65 mm; terdapat 6 sampai 10 urat daun lateral, panjang tangkai daun 5 mm sampai 12 mm. Perbungaan berupa malai, keluar dari ranting, berbau harum. Bila musim berbunga pohon akan dipenuhi oleh bunga-bunganya.

Kelopak bunga berbentuk cangkir yang lebar, ukuran lebih kurang 1 mm. Mahkota bunga berwarna putih, panjang 2,5 mm sampai 3,5 mm. Benang sari terbagi dalam 4 kelompok, panjang lebih kurang 3mm berwarna kuning lembayung. Buah buni, berwarna merah gelap, bentuk bulat dengan garis tengah 8 mm sampai 9 mm, pada bagian tepi berakar lembaga yang sangat pendek (Ditjen POM, 1980).

2.4.3 Kandungan Kimia

Kandungan kimia yang terdapat pada daun salam adalah tannin, flavonoid, minyak atsiri, sitral, eugenol, seskuiterpen, triterpenoid, fenol, steroid, lakton, saponin, dan karbohidrat. Selain itu daun salam juga mengandung beberapa vitamin, di antaranya vitamin C, vitamin A, thiamin, riboflavin, niacin, vitamin B6, vitamin B12, dan folat. Bahkan mineral seperti selenium terdapat di dalam kandungan daun salam (Hariana, 2011).

Selain itu, komponen ekstrak daun salam mengandung senyawa terpenoid sebanyak 34,6 % yang terdiri atas seskuiterpen, yaitu β -cariopillen dan monoterpen, yaitu

α -pinen, eugenol, dan linalool (Arintawati, 2000). Senyawa β -cariopillen, α -pinen, eugenol, dan linalool memiliki efek penolak nyamuk (Nerio, *et al.*, 2010). Berdasarkan hasil penelitian Djatmiko, *et al.*, (2011), Mustanir dan Rosnani (2008), dan Pushpanathan, *et al.*, (2007) menyatakan bahwa senyawa golongan terpenoid bersifat penolak terhadap nyamuk.

Daun salam terdapat empat senyawa yang bersifat menguap yang diduga bersifat penolak karena cara kerjanya sebagai racun kontak dan racun pernafasan yang mempengaruhi aktivitas saraf sensori nyamuk.

Berdasarkan komposisi senyawa dan cara kerjanya, daun salam diduga memiliki efek menolak terhadap nyamuk *Aedes aegypti* lebih kuat dibandingkan dengan senyawa terpenoid yang lain (Gullan dan Cranston, 2005).

2.5 Repellent

Repellent adalah bahan yang mempunyai kemampuan untuk melindungi manusia dari gigitan nyamuk. Adanya uap *repellent* akan memberikan gangguan pada serangga. *Repellent* melakukan blokade pada reseptor asam laktat di antena nyamuk (organ olfaktori) sehingga nyamuk menjadi hilang kontak terhadap manusia (Patel *et al.*, 2012). Pada umumnya *repellent* dibuat dengan menggunakan DEET (*N,N*-diethyl-toluamide). Tetapi, banyak laporan mengenai toksisitas DEET, mulai dari efek ringan, seperti urtikaria dan erupsi kulit, sampai pada reaksi berat, seperti *toxic encephalopathy* (Ikhsanudin, 2014). Berbeda dengan *repellent* alami yang berasal dari derivat tumbuhan yang lebih aman. *Repellent* dapat dibuat dengan menggunakan bahan alami seperti serai, lavender, *eucalyptus*, *peppermint*, daun lemon dan minyak kayu cedar (Anggraeni, 2010).

2.5.1 Komposisi Bahan yang Digunakan Sebagai *Repellent*

Komposisi bahan yang digunakan sebagai *repellent* mengandung senyawa-senyawa sedikit berbau bahkan ada yang tidak berbau, Bahan-bahan sintesis yang sering digunakan sebagai *repellent* misalnya : *benzyl benzoat*, *butyl ethyl propanidol*, *DEET (N, H-dietyl 1-3 tolu senide)*, *dibutyl phthalate*, *dimethyl benzamide*, *dimethyl flafat*, *dimethyl karbonat indolon*, sedangkan senyawa alami yang biasa digunakan sebagai *repellent* sebagai *margosin*, *eugol*, *indool*, dan *geraniol*, secara umum *repellent* yang mempunyai zat aktif tunggal atau lebih umumnya berada dalam bentuk larutan, emulasi, krim atau bentuk stik yang semi solid akan mengurangi serangan nyamuk gigitan serangga dan akan bertahan selama 30 menit – 2 jam / lebih (Anggraeni, 2010).

2.5.2 Prosedur Penggunaan

Penggunaan *repellent* ini dapat dilakukan pada :

a) Penggunaan pada tangan

Repellent dapat digunakan searah pada kulit pemakai atau penggunaan pertama pada tangan dan kemudian digosokan keseluruh kulit (tubuh).

b) Penggunaan pada pakaian

Perlindungan secara temporer dapat dicapai dengan menggunakan spray bahkan untuk perlindungan yang maksimum dalam melawan *Arthropoda* perawatan yang sempurna untuk pemakaian bagian luar adalah penting. Dosis standar pemakaiannya adalah 20 g /m² / total dari 70 g bahan aktif.

c) Daerah pengobatan (yang diolesi)

Pemakaian dalam hal ini bervariasi tergantung kebiasaan menggigit bagian tubuh yang tidak tertutup oleh pakaian seperti kaki, lengan tangan, wajah (kecuali mata) dan telinga harus diolesi, kalau nyamuk dapat menggigit pakaian yang model transparan, perlu untuk meongolesi pakaian model trasparan secara teratur terutama ketika kepadatan nyamuk tinggi (Manurung, 2012)

2.5.3 Tingkat Perlindungan

Keefektifan penggunaan *repellent* tergantung pada komposisi, dosis, metode aplikasi, spesies serangga, aktivitas dari individu dan kondisi iklim (curah hujan). Karena curah hujan yang tinggi maka kulit tidak akan berkeringat sehingga *repellent* tidak mudah hilang dari kulit. Beberapa studi menyatakan bahwa hilangnya *repellent* dari kulit dikarenakan proses abrasi, absorpsi keringat.

Meskipun banyak bahan kimia yang terbukti efektif sebagai *repellent* tetapi hanya sedikit yang dapat dipakai sebagai *repellent*, oleh karena itu harus memenuhi beberapa syarat yaitu :

1. Tidak mengiritasi, tidak beracun dan tidak menyebabkan alergi.
2. Tidak melekat dan tidak lengket.
3. Memberikan perlindungan efektif terhadap serangga dan bisa memberikan perlindungan sampai beberapa jam serta baunya tidak mengganggu pemakai.
4. Tidak merusak pakaian.
5. *Repellent* yang dipakai di kulit harus tahan terhadap keringat.
6. Praktis (Sari, 2012).

