

## BAB 2

## TINJAUAN PUSTAKA

**2.1 Nyamuk *Aedes aegypti***

Merupakan nyamuk yang dapat menjadi berbagai macam perantara penyakit pada makhluk hidup.

**2.1.1 Taksonomi Nyamuk *Aedes aegypti***

Secara umum, nyamuk *Aedes aegypti* memiliki tanda sebagai berikut:

Kingdom : *Animalia*

Phylum : *Arthropoda*

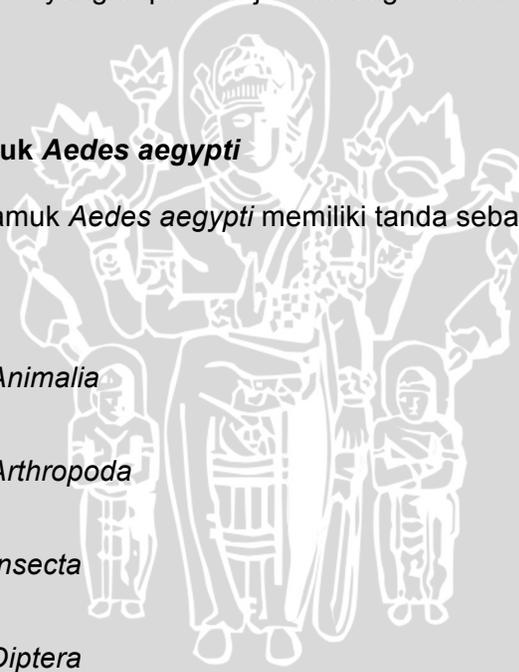
Class : *Insecta*

Ordo : *Diptera*

Family : *Culicidae*

Genus : *Aedes*

Subgenus : *Stegomyia*



Spesies : *A. aegypti* (Staff pengajar Parasitologi, 2004)



**Gambar 2.1** Nyamuk *Aedes aegypti*

## 2.1.2 Morfologi Nyamuk *Aedes aegypti*

### 2.1.2.1 Telur *Aedes aegypti*

Telur *Aedes aegypti* berukuran kecil, berwarna hitam, dan berbentuk lonjong. Dibawah mikroskop, pada dinding luar (*exochorion*) telur nyamuk ini, tampak adanya garis-garis yang membentuk gambaran menyerupai sarang lebah. Di alam bebas telur nyamuk ini diletakan satu per satu menempel pada dinding wadah / tempat perindukan terlihat sedikit diatas permukaan air. Di dalam laboratorium, terlihat jelas telur telur ini diletakan menempel pada kertas saring yang tidak terendam air sampai batas setinggi 2-4 cm diatas permukaan air (Mulyanto, 2012).

Pada saat pertama kali dikeluarkan oleh sang betina, telur-telur tersebut berwarna putih dan lunak yang kemudian akan menjadi hitam dan keras dalam waktu 30 menit. Nyamuk betina dapat mengeluarkan hingga 100 telur dalam sekali bertelur. Telur dapat bertahan berbulan-bulan dalam suhu 2°C - 4°C, namun akan menetas dalam waktu 1-2 hari pada kelembaban rendah (Aradilla, 2009).

Dari penelitian Brown telur yang diletakkan dalam air akan menetas dalam waktu 1-3 hari pada suhu 30°C namun membutuhkan waktu hingga 7 hari pada suhu 16°C. Berdasarkan jenis kelamin, nyamuk jantan akan lebih cepat menetas daripada nyamuk betina, serta lebih cepat tumbuh menjadi dewasa.



**Gambar 2.2** Telur *Aedes aegypti*

#### **2.1.2.2 Larva *Aedes aegypti***

Setelah telur menetas, telur tersebut akan berkembang menjadi larva. Menurut Herms (2006), larva *Aedes aegypti* memiliki bentuk sifon yang pendek dan hanya ada sepasang sisik subsentral yang jaraknya lebih dari seperempat bagian pangkal sifon. Larva *Aedes sp.* memiliki ciri, yakni adanya corong udara pada segmen terakhir dan terdapat *pecten*, terdapat sifon, dan terdapat sekurang-

kurangnya ada tiga pasang setae pada sirip ventral, antena tidak melekat penuh, dan tidak ada setae yang besar pada toraks.

Larva bergerak aktif ke permukaan untuk mendapatkan oksigen dari permukaan air dalam waktu setengah hingga satu menit dan makan dari dasar perindukan. larva menyaring partikel-partikel organisme di dalam air dan melakukan pergantian kulit yang kemudian berubah menjadi pupa dalam waktu enam sampai delapan hari (Herms, 2006).



Gambar 2.3 Larva *Aedes aegypti*

### 2.1.2.3 Pupa *Aedes aegypti*

Pupa dari *Aedes aegypti* memiliki bentuk seperti tanda baca “koma” karena bagian perut lebih kecil dibandingkan bagian kepala dadanya (Achmadi, 2011). Pada awal kemunculannya, pupa memiliki warna putih yang kemudian dalam waktu singkat mengalami perubahan pigmen. Pupa bergerak naik turun dari dasar ke permukaan air dan bergerak aktif meskipun tidak makan.

Pupa biasanya berumur dua sampai empat hari ketika perkembangan pupa sudah mencapai tahap akhir, maka pupa akan berada di permukaan air dan kulitnya

akan pecah dan nyamuk dewasa muda akan keluar dari cangkang yang kemudian terbang (Achmadi, 2011).



© 2002 Dept. Medical Entomology, ICPMR

**Gambar 2.4** Pupa *Aedes aegypti*

#### 2.1.2.4 Nyamuk Dewasa *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa memiliki ukuran sedang dan tubuhnya berwarna hitam. Tubuh dan tungkainya ditutupi sisik yang memiliki warna putih keperakan. Karena itu, nyamuk ini juga dikenal sebagai *Tiger Mosquito* atau *Black White Mosquito*. Ukuran dan warna pada nyamuk ini kerap berbeda antar populasi, tergantung pada lingkungan dan nutrisi yang diperoleh nyamuk selama perkembangan.

Pada saat menetas, nyamuk jantan akan keluar lebih dahulu daripada betina. Setelah nyamuk jantan keluar, ia akan menunggu sampai betinanya keluar lalu langsung mengawini sebelum menghisap darah. Probosis pada nyamuk jantan dan betina memiliki fungsi yang berbeda. Fungsi probosis pada nyamuk betina adalah untuk menghisap darah sedangkan probosis nyamuk jantan untuk menghisap sari

bunga. Nyamuk betina memerlukan darah manusia sebab memerlukan protein yang terdapat dalam darah untuk pembentukan telurnya yang kemudian ia akan mencari tempat yang gelap dan lembab untuk meletakkan telurnya ketika telurnya telah menetas (Hoedojo R dan Zulhasril, 2008).



**Gambar 2.5** Nyamuk *Aedes aegypti* betina

### **2.1.3 Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti***

Nyamuk *Aedes aegypti* memiliki siklus hidup yang sempurna atau holometabola. Siklus hidup nyamuk ini terdiri dari empat fase, yakni dimulai dari telur, larva, pupa, dan kemudian menjadi nyamuk dewasa.

### **2.1.4 Tempat berkembang biak dan sifat nyamuk**

Nyamuk *Aedes aegypti* hidup dan berkembang biak pada tempat-tempat penampungan air bersih yang tidak langsung berhubungan dengan tanah seperti bak mandi. Umur nyamuk biasanya rata-rata satu setengah bulan tergantung pada kondisi lingkungan. Biasanya, populasi nyamuk meningkat seiring dengan datangnya musim hujan karena banyak genangan air bersih sebagai tempat

berkembang biak. Nyamuk biasanya menyukai tempat-tempat gelap untuk hinggap dan bersembunyi seperti pada gantungan baju, lilitan kabel listrik untuk menunggu saat yang tepat untuk menghisap darah.

Nyamuk *Aedes aegypti* memiliki dua periode penggigitan, yakni pada jam 08.00-13.00 dan 15.00-17.00. Nyamuk betina dewasa membutuhkan protein yang terdapat pada darah manusia untuk mematangkan telur yang kemudian akan diletakkan pada tempat yang sesuai. Nyamuk betina dapat menggigit lebih dari satu manusia per hari sehingga penyebaran penyakit dapat dengan cepat terjadi.

#### **2.1.5 Cara Nyamuk Mengenali Mangsanya**

Stimulasi visual, suhu, dan pembauan semua berkontribusi untuk mendapatkan lokasi mangsa yang memiliki darah untuk dimakan. Namun, penciuman menjadi modalitas sensoris yang dominan dalam mencari darah mangsanya. Nyamuk *Aedes aegypti* betina merefleksikan secara visual potensial darah mangsanya dengan objek warna solid yang merupakan hasil dari rendahnya hasil refleksi dari nyamuk. Nyamuk tidak memiliki ketertarikan pada warna yang spesifik.

Zat-zat yang ada dan dikeluarkan dari tubuh manusia memiliki peran penting dalam penarikan nyamuk terhadap mangsanya. Zat-zat tersebut seperti kabrondioksida (CO<sub>2</sub>), asam laktat, serta beberapa asam amino dari kulit dan nafas dari mangsanya. Karbondioksida berperan sebagai atraktan dalam jarak jauh sedangkan suhu dan kelembapan tubuh merupakan atraktan jarak dekat. (Fradin, 2007).

### 2.1.6 Proses penciuman Nyamuk *Aedes aegypti*

Proses penciuman (*olfactory process*) pada nyamuk *Aedes aegypti* memiliki peran penting dalam mekanisme kerja bahan antinyamuk (*repellent*). Secara garis besar, proses dari penciuman adalah berawal dari bau yang diterima kemudian ditangkap oleh kemoreseptor yang ada pada nyamuk kemudian diproses di otak untuk menentukan perilaku fisiologis selanjutnya. Sistem penciuman perifer dari nyamuk *Aedes aegypti*, khususnya betina, terdistribusi pada yang menempel di kepala nyamuk, yakni antena, palp maksilaris, proboscis pada ekstremitas (*labellum*). Kemosensoris dideteksi oleh reseptor neuron penciuman (ORNs) dan neuron reseptor gustatori (GRNs) yang kemudian dikirim ke lobus antena (AL) dan ganglion subesofagal (SOG). Sensilia terletak pada permukaan dari segmen IV palp maksilaris. Sinyal bau masuk melalui pori-pori kutikula untuk berinteraksi dengan tiga unsur reseptor penciuman, yakni :

- ORN "A" : merupakan respon terhadap CO<sub>2</sub> yang menjadi amplitudo terbesar untuk aksi potensial, melalui aktivasi minimal dua reseptor gustatori (GR 1 & GR 3).
- ORN "B" : merespon terhadap sinyal bau yang tidak diketahui dan menghasilkan aksi potensial sedang.
- ORN "C" : menghasilkan aksi potensial yang paling kecil.

Terdapat alternatif dari penyampaian sinyal bau, yakni melalui pengikatan terhadap *general odorant-binding protein* (GOBP) (Debboun, Franches, & Strickman, 2015).

GOBP mengirim sinyal bau tersebut ke reseptor yang akhirnya berikatan dengan reseptor olfaktori (Ors). Setelah berikatan, pesan kimia tersebut di teruskan dari

ekstrasel ke intrasel melalui membran dan berikatan dengan ligan. Fenomena ini menimbulkan aliran di sepanjang neuron. Sinyal elektrik diteruskan ke pusat otak dimana sinyal-sinyal tersebut diterjemahkan dan dikontribusikan untuk menimbulkan respon yang sesuai (Jacquin-Joly and Christine, 2004).

### 2.1.7 Kepentingan Medis *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* dapat terinfeksi virus yang dapat menyebabkan penyakit DBD pada manusia apabila menghisap darah yang terkandung virus DBD tersebut. Dalam kasus DBD, veraemia dapat terjadi 1-2 hari sebelum proses munculnya gejala klinis seperti demam dan berlangsung hingga lima hari setelah demam. Dikenal ada empat serotip virus dengue, yakni DEN-1, DEN-2, DEN-3, dan DEN-4. Ketika nyamuk menghisap darah penderita, virus di dalam darah juga akan ikut terbawa ke dalam lambung nyamuk. Kemudian, virus tersebut bereplikasi dan tersebar ke seluruh tubuh nyamuk termasuk kelenjar air liurnya. Setelah kurang lebih satu minggu virus DBD dalam tubuh nyamuk, virus tersebut siap ditularkan. Virus DBD berada dalam tubuh nyamuk seumur hidupnya.

#### 2.1.7.1 Demam *Dengue*

Demam *dengue* merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh virus *dengue* dan ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* sebagai perantara. Gejala klinis yang muncul akan berbeda pada penderita. Namun, sebagian besar tanda yang muncul adalah demam mendadak tanpa penyebab yang jelas selama 2-7 hari,

lemah/lesu, gelisah, nyeri ulu hati disertai tanda pendarahan di kulit seperti bintik pendarahan, lebam/ruam. Yang membedakan Demam *Dengue* disertai pendarahan dan DBD adalah kebocoran plasma yang terdapat pada DBD dan tidak pada Demam *Dengue* (Soegijanto, 2006). Orang yang terinfeksi virus *dengue* untuk pertama kali, umumnya hanya menderita demam *dengue* (DD) atau demam yang ringan dengan gejala dan tanda yang tidak spesifik atau bahkan tidak memperlihatkan tanda-tanda sakit sama sekali (asimtomatis). Penderita DD biasanya akan sembuh sendiri dalam waktu 5 hari pengobatan (Depkes, 2005).

DBD terjadi bilamana pasien mengidap virus *dengue* sesudah terjadi infeksi sebelumnya oleh tipe virus *dengue* yang lain. Jadi, imunitas sebelumnya terhadap tipe virus *dengue* yang lain adalah penting dalam menghasilkan penyakit DBD yang parah. Infeksi oleh salah satu serotipe ini tidak menimbulkan imunitas dengan protektif-silang sehingga seseorang yang tinggal di daerah endemik dapat terinfeksi oleh demam *dengue* selama hidupnya (Sembel, 2009).

Diagnosis klinis DBD ditegakkan berdasarkan kriteria diagnosis menurut WHO terdiri dari:

1. Kriteria klinis.

- a. Demam tinggi mendadak, tanpa sebab yang jelas, berlangsung terus menerus selama 2-7 hari.
- b. Terdapat manifestasi perdarahan, sekurang-kurangnya uji Tourniquet (*Rumple Leede*) positif.
- c. Pembesaran hati.
- d. Syok.

## 2. Kriteria laboratoris.

- a. Trombositopenia (jumlah trombosit  $\leq 100.000/\mu\text{l}$ ).
- b. Hemokonsentrasi, dapat dilihat dari peningkatan hematokrit  $\geq 20\%$ .

(Depkes, 2005).

### 2.1.7.2 Penularan Demam Berdarah *Dengue*

Vektor penyakit DBD adalah nyamuk jenis *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* khususnya pada negara-negara di Asia (Djunaedi, 2006). Terdapat tiga faktor yang memegang peran pada penularan infeksi *dengue*, yaitu manusia, virus, dan vektor perantara. Virus *dengue* masuk ke dalam tubuh nyamuk pada saat manusia mengalami viremia. Kemudian virus *dengue* ditularkan ke tubuh manusia lain melalui gigitan nyamuk.

Manusia dengan virus *dengue* di dalam darahnya menjadi sumber efektif untuk penyebaran penyakit DBD. Virus *dengue* berada dalam darah 4-7 hari mulai 1-2 hari sebelum demam (Lestari, 2007). Bila manusia yang dalam fase viremia terisap oleh nyamuk darahnya, maka virus akan ikut masuk ke dalam lambung nyamuk yang kemudian akan berkembang selama periode 8-10 hari sebelum virus siap di transmisikan kepada manusia lain. Rentang waktu yang dibutuhkan untuk inkubasi ekstrinsik tergantung pada kondisi lingkungan terutama temperatur sekitar. Siklus penularan virus *dengue* dari manusia-nyamuk-manusia dan seterusnya (*ecological of dengue infection*) (Djunaedi, 2006).

### 2.1.8 Pencegahan Gigitan Nyamuk *Aedes aegypti*

Berbagai cara telah dilakukan untuk mengurangi gigitan nyamuk untuk mencegah penularan berbagai macam penyakit pada manusia serta untuk memberantas dan kontrol populasi nyamuk. Penggunaan antinyamuk merupakan salah satu cara untuk menghindarkan manusia dari wabah penyakit DBD. Antinyamuk atau *repellent* yang telah beredar di pasaran mengandung bahan kimia DEET sebanyak 13%.

*Meta-N, N-diethyl toluamide* (DEET) merupakan senyawa turunan Metil benzamine yang mulai digunakan masyarakat pada tahun 1957. Awalnya, penggunaan DEET ini dicetuskan oleh prajurit Amerika yang sedang bertugas dalam perang. DEET (*N,N-diethyl-m-toluamide*) adalah salah satu contoh *repellent* yang tidak berbau, akan tetapi menimbulkan rasa terbakar jika mengenai mata, luka atau jaringan membranous. Produk DEET banyak digunakan karena sangat efektif menghindari gigitan nyamuk dan banyaknya pilihan variasi yang dapat digunakan. Variasinya antara lain semprot, oles, krim, atau bentuk cairan. Dalam penggunaan sehari-hari untuk mencegah gigitan nyamuk, dosis tinggi tidak diperlukan. The American Academy of Pediatrics merekomendasikan konsentrasi DEET pada anak kecil tidak lebih dari 10%. DEET tidak boleh digunakan pada bayi yang berumur di bawah 2 bulan. Anak-anak yang berumur dua bulan atau lebih hanya dapat menggunakan produk dengan konsentrasi DEET 30% atau lebih (MDPH, 2008).

DEET diserap ke dalam tubuh pada dosis 9%-56% melalui kulit. Penyerapannya melalui kulit tergantung dari konsentrasi dan pelarut dalam formulasi produk *repellent* tersebut. Kandungan *repellent* seperti DEET merupakan

bahan korosif. Walaupun telah ditambahkan dengan zat-zat lain yang berfungsi sebagai pelembab, zat ini tetap berbahaya (POM, 2010). Oleh karena itu, penggunaan DEET dapat menimbulkan efek samping seperti iritasi kulit, alergi, bahkan dapat timbul kejang. Selain itu, efek samping pada lingkungan juga kurang baik. Penggunaan DEET dapat merusak material berbahan plastik, kulit, dan spandeks.

## 2.2 Daun Sirih (*Piper betle* L.)

### 2.2.1 Taksonomi

Taksonomi daun sirih yang dipakai dalam penelitian ini adalah:

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Magnoliophyta
Class	: Magnolipsida
Ordo	: Piperales
Family	: Piperaceae
Genus	: Piper
Spesies	: betle
Binomial name	: Piper betle L. (Pradhan, Suri, & Biswasroy, 2013).



**Gambar 2.6** Gambar Daun sirih (*Piper betle* L.)

### 2.2.2 Gambaran Umum Daun Sirih

Sirih merupakan tanaman menjalar dan merambat pada batang pohon di sekelilingnya dengan daunnya yang berbentuk jantung, berujung runcing, tumbuh bersilang-seling, serta bertangkai panjang. Daun sirih juga memiliki warna hijau dengan pangkal daun melekok, tulang daun menyirip, daging daun yang tipis, teksturnya agak kasar dan mengeluarkan bau jika diremas. Batangnya berwarna coklat kehijauan, berbentuk bulat dan berkerut. Sirih hidup subur dengan ditanam di daerah tropis dengan ketinggian 300-1000 m di atas permukaan laut terutama di tanah yang banyak mengandung bahan organik dan air.

Bunga dari daun sirih berbentuk bulir dan majemuk. Pada bulir jantan, panjangnya sekitar 1,5-3 cm dan terdapat dua benang sari yang pendek, sedangkan pada bulir betina panjangnya sekitar 1,5-6 cm dimana terdapat kepala putik tiga sampai lima buah berwarna putih dan hijau kekuningan. Buahnya berbentuk bulat berwarna hijau keabuan. Akar daun sirih memiliki akar tunggang, bulat, dan berwarna coklat kekuningan (Ipteknet, 2005).

### 2.2.3 Kandungan Daun Sirih

Daun sirih memiliki kandungan air 85-90%; protein 3-3,5%; karbohidrat 0,5-6,1%; Mineral 2,3-3,3%; lemak 0,4-1%; serat 2,3%; minyak esensial 0,08-0,2%; tanin 0,1-1,3%; Alkanoid. Selain itu, juga mengandung beberapa vitamin seperti vitamin C 0,005-0,01%; asam nikotik 0,63-0,89mg/100gms; vitamin A 1,9-2,9mg/100gms; thiamine 10-70 $\mu$ g/100gms; Riboflavin 1,9-30 $\mu$ g/100gms ditambah kandungan mineral seperti kalsium 0,2-0,5%; besi 0,005-0,007; yodium 3,4 $\mu$ g/100gms; fosfor 0,05-0,6%; potasium 1,1-4,6% (Pradhan, Suri, & Biswasroy, 2013).

Kandungan minyak atsiri atau minyak esensial daun sirih antara lain terdapat eugenol 26,8-42,5%; cadinene 2,4-15,8%; hidroksikavicol; allyprokatekol 0,9-6%; kavicol 7,2-16,7%; kavibetol 2,7-6,2%; karvakrol 2,2-5,6%. Kandungan fenol dan terpena menyebabkan daun sirih memiliki bau yang khas dan tajam.

#### 2.2.4 Kegunaan Daun Sirih

Secara tradisional, daun sirih telah digunakan untuk menyembuhkan mata merah atau iritasi dengan merendam daun sirih dalam air mendidih di wadah dan digunakan setelah air agak dingin. Daun sirih juga digunakan untuk menghentikan perdarahan akibat mimisan dengan menggulung daun sirih menyerupai rokok dan ujungnya yang runcing dimasukkan ke dalam lubang hidung (Rini & Mulyono, 2003).

Daun sirih yang kaya akan kandungan minyak atsiri dapat dipergunakan sebagai antiseptik, antihelmintik, dan antifungal. Kandungan alkaloidnya yang menyebabkan daun sirih memiliki bau khas yang tidak disukai nyamuk dapat digunakan sebagai bahan *repellent*. Hal inilah yang dapat dipergunakan sebagai bahan alami untuk bahan antinyamuk/*repellent* (Agarwal, 2012).

