

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nyamuk *Aedes aegypti*

Aedes aegypti merupakan nyamuk perumahan yang aktif di siang hari. Nyamuk ini menjadi sangat penting pada daerah tropis dan subtropis karena merupakan vektor dari dengue. Telur merupakan bentuk penyebaran utama *Aedes aegypti*. Telur *Aedes aegypti* tahan terhadap kondisi kering dan dapat bertahan beberapa bulan hingga tahun pada lingkungan yang buruk. Hal ini memungkinkan *Aedes aegypti* untuk memulihkan populasinya, meskipun stadium lain dari nyamuk tersebut telah dieliminasi (Santos *et al.*, 2012).

2.1.1 Taksonomi

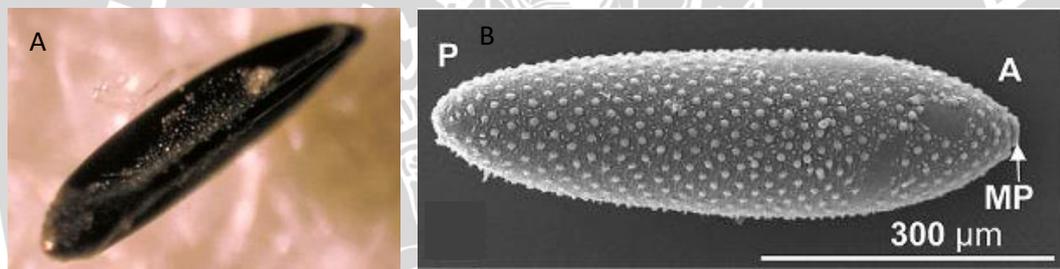
Menurut *Integrated Taxonomic Information System (ITIS)* urutan taksonomi *Aedes aegypti* adalah sebagai berikut:

| | |
|------------------|-------------------------------------|
| <i>Kingdom</i> | : Animalia |
| <i>Phylum</i> | : Arthropoda |
| <i>Subphylum</i> | : Hexapoda |
| <i>Class</i> | : Insecta |
| <i>Order</i> | : Diptera |
| <i>Subordo</i> | : Nematocera |
| <i>Family</i> | : Culicidae |
| <i>Subfamily</i> | : Culicinae |
| <i>Tribe</i> | : Culicini |
| <i>Genus</i> | : Aedes |
| <i>Species</i> | : <i>Aedes aegypti</i> (ITIS, 2016) |

2.1.2 Morfologi

2.1.2.1 Telur

Telur *Aedes aegypti* berwarna gelap dan berbentuk oval, dideskripsikan sebagai bentuk cerutu (*cigar shaped*) atau perahu (*boat shaped*). Pengamatan yang cermat menunjukkan permukaan telur memiliki pola mosaik yang khas (Suman *et al.*, 2011; Service, 2012; Bar dan Andrew, 2013). Telur *Aedes aegypti* memiliki panjang kira-kira 1 mm dan beratnya kira-kira 0,01 mg. Ketika pertama kali diletakkan, telur *Aedes aegypti* berwarna putih dan dalam beberapa menit berubah menjadi hitam mengkilat (Catherine dan Kaufman, 2014; Haditomo, 2010).

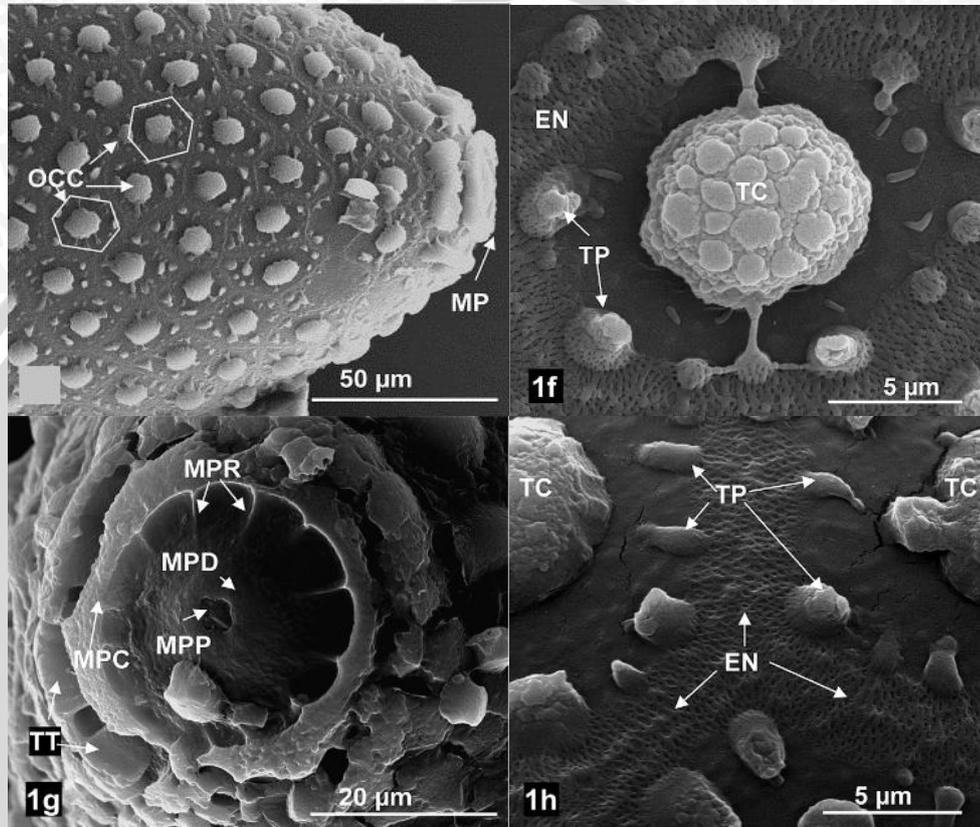


Gambar 2.1 Telur *Aedes aegypti* (University of Florida, 2016; Suman *et al.*, 2011)

Keterangan: (A) Tampak telur berwarna gelap dan berbentuk oval, seperti cerutu atau perahu. (B) Pemindaian mikroskop elektron telur *Aedes aegypti*. Tampak pola mosaik yang khas pada permukaan telur. A, anterior; P, posterior; MP, micropyle.

Bagian luar telur *Aedes aegypti* terdiri atas lapisan protein padat yang disebut *chorion*. Perubahan warna telur menjadi hitam disebabkan oleh proses pengerasan *chorion*. Studi ultrastruktur menunjukkan adanya dua lapisan *chorion* pada telur *Aedes aegypti* yang disebut sebagai *endochorion* dan *exochorion*. *Endochorion* merupakan lapisan homogen yang padat akan elektron, sedangkan *exochorion* merupakan lapisan yang tersusun atas *outer chorionic cell* yang terdapat tonjolan-tonjolan tuberkel (Li dan Li, 2006). Tuberkel pada lapisan

exochorion terdiri atas tuberkel sentral dan tuberkel perifer. Tuberkel sentral dikelilingi oleh tuberkel perifer yang membentuk bidang heksagonal yang dihubungkan oleh *exochorionic network* (Suman et al., 2011).



Gambar 2.2 Struktur Micropyle (MP) dan Exochorion pada Telur *Aedes aegypti* (Suman et al., 2011)

Keterangan: OCC, Outer Chorionic Cell; MP, Micropyle; TC, Central Tubercle; TP, Peripheral Tubercle; EN, Exochorion Network; MPC, micropylar corolla; MPD, micropylar disc; MPP, micropylar pore; MPR, micropylar ridge.

Seperti telur serangga pada umumnya, pada salah satu ujung telur terdapat lubang yang disebut sebagai *micropyle*. Keberadaan *micropyle* ini menandakan kutub anterior telur. *Micropyle* berfungsi sebagai tempat masuknya spermatozoid ke dalam telur sehingga dapat terjadi pembuahan. Pada *micropyle* terdapat struktur-struktur penting yang menunjang fungsinya, yaitu *micropylar corolla*, *micropylar disc*, *micropylar pore*, *micropylar ridge* dan *tooth-like tubercle* (Suman

et al., 2011). Oleh karena berupa lubang, maka zat ovisidal dapat dengan mudah masuk ke dalam telur melalui *micropyle*. Selain itu apabila *micropyle* rusak atau tersumbat, pertukaran oksigen embrio akan terganggu sehingga perkembangannya terhambat (Younoussa *et al.*, 2016; Strycharz *et al.*, 2012).

2.1.2.2 Larva

Larva *Aedes aegypti* berwarna transparan ketika baru menetas dari telur. Terdapat empat stadium perkembangan larva, yaitu instar I hingga instar IV. Ukuran larva membesar seiring dengan perkembangan stadiumnya. Pada setiap instar, warna larva menjadi gelap sebelum pergantian cangkang (*ecdysis*) dan warna larva menjadi transparan kembali setelahnya (Bar dan Andrew, 2013).

Bagian tubuh larva *Aedes aegypti* terdiri atas kepala, leher, toraks, dan abdomen. Pada kepala terdapat sepasang antena, palatum, dan *mouth brush*. Bagian kepala dan toraks dihubungkan oleh leher yang sangat sempit. Bagian toraks larva terbagi atas segmen protoraks, mesotoraks, dan metatoraks yang terdapat rambut-rambut pada bagian lateralnya. Bagian abdomen larva terdiri atas 8 segmen, berbentuk panjang, silindris, dan pipih secara dorsoventral (Bar dan Andrew, 2013). Larva *Aedes aegypti* bernapas dengan oksigen menggunakan *siphon* yang terletak pada bagian posterior. Ketika larva naik ke permukaan air, *shipon* berada di atas permukaan air, sedangkan bagian tubuh lain dari larva menggantung secara vertikal (Catherine dan Kaufman, 2014).



Gambar 2.3 Larva Instar IV *Aedes aegypti* (University of Florida, 2016)

Keterangan: Tampak bagian tubuh larva yaitu kepala, toraks, dan abdomen. Terdapat 8 segmen abdomen. Di ujung posterior abdomen terdapat *siphon*.

2.1.2.3 Pupa

Pupa nyamuk *Aedes aegypti* bentuk tubuhnya bengkok, dengan bagian kepala-toraks (*cephalothorax*) lebih besar bila dibandingkan dengan bagian abdomen, sehingga tampak seperti tanda baca koma (Haditomo, 2010). Pada bagian kepala terdapat bakal kepala, bakal antena, bakal mata, dan bakal kaki nyamuk dewasa. Bagian abdomen terdiri atas segmen-segmen. Pada segmen terakhir terdapat rambut halus yang berfungsi sebagai alat gerak (Agoes, 2009).



Gambar 2.4 Pupa *Aedes aegypti* (University of Florida, 2016)

Keterangan: Bentuk pupa menyerupai tanda baca koma. Bagian kepala-toraks (*cephalothorax*) lebih besar daripada abdomen. Bagian abdomen terdiri atas segmen-segmen.

2.1.2.4 Nyamuk dewasa

Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa berukuran kecil, berwarna hitam, dan memiliki bintik-bintik putih di tubuhnya dan cincin-cincin putih di kakinya (Jirakanjanakit dan Dujardin, 2005). Bagian tubuh nyamuk *Aedes aegypti* dewasa terdiri atas kepala, toraks, dan abdomen. Pada bagian kepala terdapat sepasang mata, sepasang antena, *proboscis*, dan palpus. *Proboscis* berfungsi untuk menusuk dan menghisap. Pada toraks terdapat sepasang sayap transparan panjang yang ditumbuhi oleh sisik-sisik sayap. Pada pinggir sayap terdapat sederetan rambut yang disebut *fringe*. Selain itu, pada toraks terdapat tiga pasang kaki bersegmen, yaitu femur, tibia, dan lima buah tarsus. Pada bagian dorsal toraks (mesonotum) terdapat gambaran khas menyerupai harpa atau lira (*lyre-form*). Bagian abdomen berbentuk silinder dan terdiri atas 10 segmen. Segmen terakhir merupakan alat kelamin luar (Gandahusada, 1998; Sumarmo, 1983; Sungkar, 2005; Agoes, 2009).



Gambar 2.5 Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa (University of Florida, 2016)

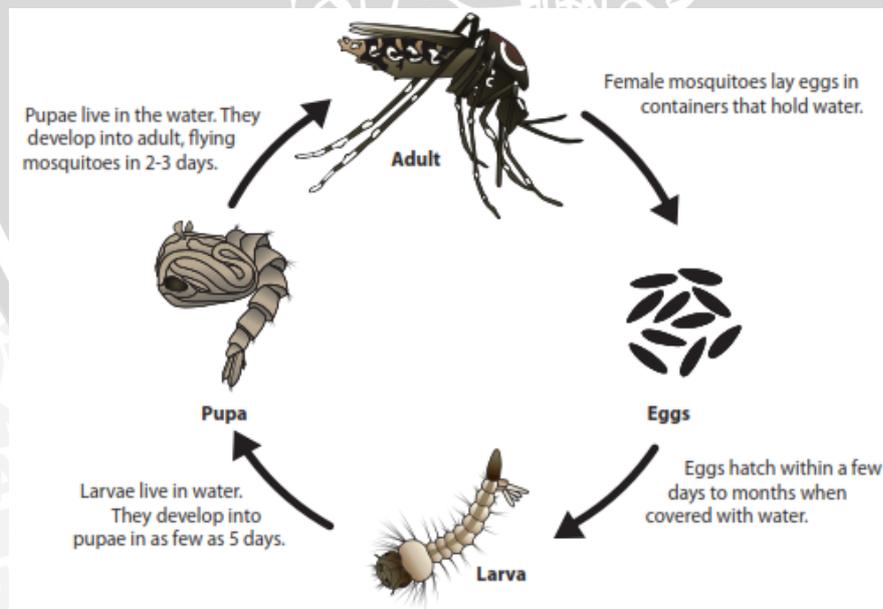
Keterangan: Tampak gambaran khas *lyre-form* pada dorsal toraks. Pada kaki terdapat cincin-cincin putih.

2.1.3 Siklus Hidup

Aedes aegypti merupakan serangga holometabola (mengalami metamorfosis sempurna) yang siklus hidupnya terdiri atas telur, larva, pupa, dan

nyamuk dewasa. Masa hidup nyamuk dewasa dapat mencapai satu bulan. Setiap bertelur nyamuk betina mengeluarkan rata-rata 100 hingga 200 telur. Telur diletakkan pada permukaan yang lembab pada area yang digenangi air, seperti penampungan air buatan manusia. Telur dapat memerlukan waktu secepat dua hari untuk menetas pada iklim hangat seperti daerah tropis dan lebih lambat pada iklim dengan suhu yang lebih rendah (Catherine dan Kaufman, 2014).

Larva *Aedes aegypti* memerlukan waktu 4 hingga 9 hari untuk berkembang menjadi pupa. Kecepatan pertumbuhan dan perkembangan larva dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya temperatur, tempat, keadaan air, dan kandungan zat makanan yang ada (Haditomo, 2010). *Aedes aegypti* memasuki stadium pupa setelah larva instar keempat. Pupa memerlukan waktu sekitar dua hari untuk berkembang menjadi nyamuk dewasa (Catherine dan Kaufman, 2014). Pertumbuhan dan perkembangan dari telur hingga menjadi nyamuk dewasa memerlukan waktu kurang lebih 7 hingga 14 hari (Haditomo, 2010).



Gambar 2.6 Siklus Hidup *Aedes aegypti* (CDC, 2016)

Keterangan: Siklus hidup *Aedes aegypti* terdiri atas empat stadium, yaitu telur, larva, pupa, dan nyamuk dewasa. Larva dan pupa hidup di dalam air.

2.1.4 Kebiasaan Menggigit

Aedes aegypti mempunyai kebiasaan menggigit berulang-ulang (*multiple bitters*), yaitu dapat menggigit beberapa orang secara bergantian dalam waktu singkat, sehingga berpotensi menularkan virus ke beberapa orang dalam waktu singkat. Gigitan *Aedes aegypti* menyebabkan rasa gatal dan iritasi kulit lokal yang ringan. *Aedes aegypti* dapat menggigit pada waktu siang atau malam hari dan di dalam atau luar rumah (Catherine dan Kaufman, 2014). Penularan penyakit disebabkan oleh nyamuk betina karena hanya nyamuk betina yang menghisap darah. Nyamuk jantan mendapatkan energi dari nektar bunga dan tumbuhan (Haditomo, 2010).

2.1.5 Tempat Berkembang-biak

Aedes aegypti merupakan nyamuk pemukiman. Stadium pradewasanya mempunyai habitat perkembangbiakan di tempat penampungan air atau wadah yang berada di pemukiman dengan air yang relatif jernih. Nyamuk *Aedes aegypti* lebih banyak ditemukan berkembang biak di tempat-tempat penampungan air buatan, antara lain: bak mandi, ember, vas bunga, tempat minum burung, kaleng bekas, ban bekas dan sejenisnya (Kemenkes, 2010).

2.1.6 Pengendalian Nyamuk

Pengendalian vektor DBD di hampir semua negara dan daerah endemis belum mampu memutus mata rantai penularan. Hal ini disebabkan metode yang diterapkan belum mengacu kepada informasi tentang vektor, disamping itu masih mengandalkan penggunaan insektisida dengan cara penyemprotan. Kendala yang timbul di antaranya adalah masalah ketidakmerataan penyemprotan. Pengendalian secara kimiawi merupakan cara yang paling populer dalam pengendalian vektor DBD. Penggunaan insektisida dapat menguntungkan

sekaligus merugikan. Jika digunakan secara tepat sasaran, tepat dosis, tepat waktu dan cakupan akan mampu mengedalikan vektor dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan organisme yang bukan sasaran. Penggunaan insektisida dalam jangka tertentu akan menimbulkan resistensi vektor (Kemenkes, 2010; Dewi dan Ustiawan, 2009).

2.2 Cengkeh (*Syzygium aromaticum*)

Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) merupakan salah satu tanaman bumbu yang paling berharga di dunia. Cengkeh telah digunakan selama berabad-abad sebagai pengawet makanan dan kepentingan medis. Meskipun saat ini tersebar luas di berbagai negara di dunia, cengkeh berasal dari Indonesia (Cortés-Rojas et al., 2014).

2.2.1 Taksonomi

Menurut *Integrated Taxonomic Information System* (ITIS) urutan taksonomi cengkeh adalah sebagai berikut:

| | |
|----------------------|---|
| <i>Kingdom</i> | : Plantae |
| <i>Subkingdom</i> | : Viridiplantae |
| <i>Superdivision</i> | : Embryophyta |
| <i>Division</i> | : Tracheophyta |
| <i>Subdivision</i> | : Spermatophytina |
| <i>Class</i> | : Magnoliopsida |
| <i>Order</i> | : Myrtales |
| <i>Family</i> | : Myrtaceae |
| <i>Genus</i> | : <i>Syzygium</i> |
| <i>Species</i> | : <i>Syzygium aromaticum</i> (ITIS, 2016) |

2.2.3 Bahan Aktif pada Daun Cengkeh yang Berperan sebagai Ovisidal

Daun cengkeh memiliki kandungan beberapa bahan aktif. Di antara bahan aktif tersebut yang dapat berperan sebagai ovisidal adalah flavonoid dan saponin (Parle dan Khanna, 2011; Cortés-Rojas *et al.*, 2014).

2.2.3.1 Flavonoid

Flavonoid merupakan persenyawaan dari gula yang terikat dengan flavon. Senyawa ini mempunyai sifat khas yaitu bau yang sangat tajam, rasanya pahit, dapat larut dalam air dan pelarut organik, serta mudah terurai pada temperatur tinggi. Flavonoid merupakan senyawa pertahanan tumbuhan yang dapat menghambat pencernaan serangga dan juga bersifat toksik bagi serangga (Haditomo, 2010). Flavonoid meningkatkan aktivitas *juvenile hormone* yang akan menghambat perkembangan serangga dari telur menjadi larva (Elimam *et al.*, 2009). *Juvenile hormone* pada serangga berfungsi untuk menunda metamorfosis hingga serangga telah cukup berkembang pada stadiumnya (Riddiford, 2012).

2.2.3.2 Saponin

Saponin merupakan glikosida tanaman yang bersifat seperti sabun dan larut dalam air. Saponin memiliki efek menurunkan aktivitas enzim pencernaan dan penyerapan makanan (Haditomo, 2010). Saponin diketahui dapat menghambat perkembangan telur menjadi larva dengan cara merusak membran telur. Selain menghambat perkembangan telur secara langsung, rusaknya membran telur dapat menyebabkan zat aktif lain lebih mudah masuk ke dalam telur (Ulfah *et al.*, 2009). Selain itu saponin juga berperan sebagai *ecdysone blocker* (Mayangsari *et al.*, 2015). *Ecdysone* merupakan hormon steroid pada serangga yang berfungsi untuk memicu pergantian cangkang (*ecdysis*) dan metamorfosis. Pergantian cangkang juga terjadi pada embrio calon larva yang disebut *embrionic*

ecdysis. Apabila hormon ini dihambat, maka perkembangan serangga akan terganggu (Riddiford *et al.*, 2000; Gilbert, 2009).

2.3 Ovisidal

2.3.1 Pengertian Ovisidal

Ovisidal berasal dari kata latin *ovum* yang berarti telur dan *cide* yang berarti pembunuh. Ovisida adalah golongan insektisida yang mekanisme kerjanya membunuh atau menghambat penetasan telur (Hoedjojo, 2003).

2.3.2 Abate sebagai Ovisidal

Abate atau temefos merupakan insektisida sintetik golongan organofosfat yang sering digunakan untuk pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* (Hendrawan, 2016). Organofosfat bekerja dengan menghambat enzim kolinesterase (Kemenkes, 2011). Enzim tersebut penting untuk regulasi eksitasi saraf serangga. Apabila dihambat, maka akan terjadi stimulasi saraf yang terus-menerus, sehingga berakibat pada tetani dan kematian (Fukuto, 1990).

Terdapat kemungkinan paparan langsung abate kepada manusia melalui air minum ketika abate diberikan langsung pada wadah penyimpanan air minum. Keracunan organofosfat pada manusia dapat menyebabkan gangguan pada sistem neurologis, respiratorik, dan kardiovaskular yang dapat berakhir kepada kematian (Hendrawan, 2016).

Resistensi *Aedes aegypti* terhadap abate di berbagai negara telah dikemukakan oleh WHO dan berbagai penelitian (WHO, 2009; Cania dan Setyaningrum, 2013; Gautam *et al.*, 2013). Resistensi banyak dilaporkan di Amerika Latin, Thailand, Banjarmasin, dan Surabaya (Hendrawan, 2016). Resistensi abate disebabkan oleh penggunaannya yang luas sejak ditemukan

pertama kali. Resistensi tersebut harus dianggap sebagai ancaman serius terhadap kontrol vektor dengue (WHO, 2009).

2.3.3 Ovicidal Activity

Dalam penelitian tentang zat ovisidal, *ovicidal activity* adalah persentase jumlah telur yang tidak menetas dari seluruh jumlah telur setelah diberikan zat ovisidal dan dilakukan pengamatan selama waktu tertentu. *Ovicidal activity* dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Reegan *et al.*, 2015):

$$\text{Percent } \textit{ovicidal activity} = \frac{\text{Number of unhatched eggs}}{\text{Number of total eggs}} \times 100$$

Ovicidal activity digunakan sebagai parameter untuk mengukur kekuatan suatu zat ovisidal dalam menghambat penetasan telur nyamuk. Semakin tinggi nilai *ovicidal activity*, maka zat ovisidal tersebut semakin kuat dalam menghambat penetasan telur nyamuk, begitu pula sebaliknya. Nilai *ovicidal activity* tertinggi adalah 100% yang berarti suatu zat ovisidal mampu menghambat penetasan seluruh telur nyamuk. Penyajian data menggunakan *ovicidal activity* telah dilakukan pada berbagai penelitian, seperti penelitian efek ovisidal ekstrak tanaman obat dan minyak volatil berbagai tanaman terhadap telur *Aedes aegypti* dan *Culex quinquefasciatus* oleh Reegan *et al.* (2015) dan Ramar *et al.* (2014).