

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nyamuk *Aedes aegypti*

2.1.1 Taksonomi

Klasifikasi pada nyamuk *Aedes aegypti* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Animalia</i>
Phylum	: <i>Arthropoda</i>
Subphylum	: <i>Hexapoda</i>
Kelas	: <i>Insecta</i>
Ordo	: <i>Diptera</i>
Subordo	: <i>Nematocera</i>
Familia	: <i>Culicidae</i>
Sub famili	: <i>Culicinae</i>
Tribus	: <i>Culicini</i>
Genus	: <i>Aedes</i>
Spesies	: <i>Aedes aegypti</i> (Djakaria, 2004)

2.1.2 Morfologi

a. Telur

Telur pada *Aedes aegypti* memiliki bentuk oval dan berwarna hitam. Panjang telurnya mencapai $\pm 0,6\text{mm}$ dan dengan berat $0,0113\text{ mg}$. Telur berwarna putih apabila diletakkan, kemudian telur menjadi bewarna abu-abu dan menjadi

bewarna hitam setelah 40 menit. Terdapat seperti garis-garis yang menyerupai kawat dan berpola sarang tawon (Haditomo, 2010).

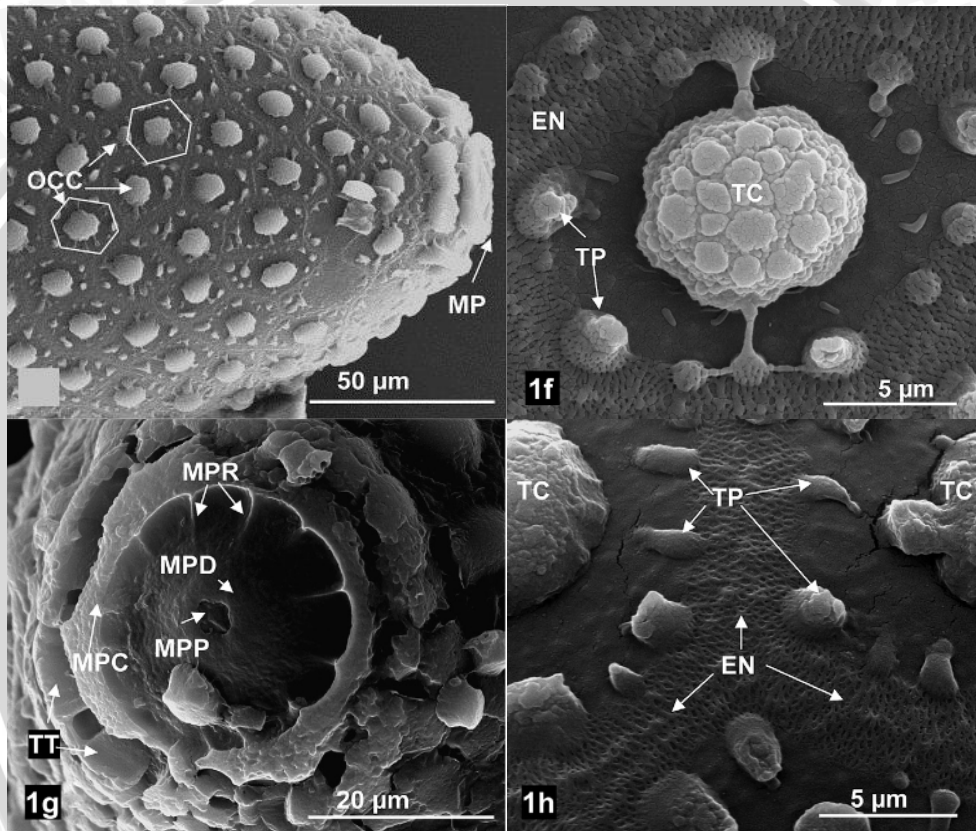


Gambar 2.1 Telur *Aedes aegypti* (CDC, 1982)

Bagian luar telur *Aedes aegypti* tersusun dari lapisan protein padat yang disebut *chorion*. Warna telur yang berubah menjadi hitam disebabkan akibat pengerasan *chorion* atau disebut sebagai *chorion hardening*. Penelitian ultrastruktur menunjukkan terdapat dua lapisan *chorion* pada telur *Aedes aegypti* yakni *endochorion* dan *exochorion*. *Endochorion* adalah lapisan homogen yang padat elektron, sedangkan *exochorion* tersusun dari *outer chorionic cell* yang terdapat tonjolan-tonjolan tuberkel (Li dan Li, 2006). Tuberkel tersebut terdiri dari tuberkel sentral dan tuberkel perifer. Tuberkel perifer mengelilingi tuberkel sentral sehingga membentuk bidang heksagonal dan terhubung oleh *exochorionic network* (Suman *et al.*, 2011).

Pada salah satu ujung telur *Aedes aegypti* terdapat lubang (*micropyle*) yang menandakan kutub anterior telur. Fungsi *micropyle* adalah tempat masuknya spermatozoid untuk fertilisasi. Beberapa struktur penting yang menunjang fungsi *micropyle* antara lain *micropylar corolla*, *micropylar disc*, *micropylar pore*,

micropylar ridge dan *tooth-like tubercle* (Suman *et al.*, 2011). Selain itu, zat ovisidal dapat dengan mudah masuk ke dalam telur melalui *micropyle* karena struktur lubangnya. tersumbatnya *micropyle* akibat kerusakan dapat menyebabkan pertukaran oksigen embrio akan terganggu sehingga menghambat perkembangan (Younoussa *et al.*, 2016; Strycharz *et al.*, 2012).



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*.

b. Larva

Morfologi pada tubuh larva *Aedes aegypti* dari kepala, leher, dada dan perut seperti berbentuk sikat gigi. Pada Larva *Ae. Aegypti* memiliki siphon yang pendek dengan karakterisitik berbeda dengan larva yang lain dengan berfungsi

untuk bernapas dengan oksigen yang terletak di bagian posterior. *Shipon* ini berada di atas permukaan air, sementara pada bagian tubuh selain *shipon* tersebut larva menggantung secara vertikal (Catherine dan Philips, 2012).

Ada empat stadium yang dimiliki oleh larva *Aedes aegypti* dari instar I, II, III dan IV. Pada tahap instar I, bentuk tubuhnya berukuran kecil dengan warna transparan, memiliki panjang 1-2 mm. Belum begitu terlihat jelas *spinae* pada larva dan *shipon* larva masih belum tampak menghitam. Selanjutnya pada tahap instar II tubuhnya bertambah besar dengan berukuran 2.5 hingga 3,9 mm. *Spinae* pada dada masih belum terlihat jelas namun *shipon* nya sudah mulai terlihat berwarna hitam. Kemudian pada larva instar III dengan ukuran 4 sampai 5mm, *spinae* atau duri-duri dada atau *thorax* mulai tampak jelas dan *siphon* atau corong pernafasan sudah berwarna coklat kehitaman. Larva instar IV pada tubuhnya mulai lengkap dan jelas pada bagian struktur anatominya dengan dibagi menjadi beberapa bagian seperti caput atau kepala, *thorax* (dada) dan *abdomen* atau perut. Pada tahap ini larva ini memiliki ciri khas yaitu berbentuk pelana yang terbuka pada bagian segmen anal, lalu ada sepasang bulu *siphon* dan pada gigi nya menyerupai sisir yang berduri di pinggir lateral di bagian segmen abdomen ke tujuh (Haditomo, 2010).



Gambar 2.3 Larva *Aedes aegypti* (ICMPR, 2002)

C. Pupa

Pada pupa Nyamuk *Aedes aegypti*, di tubuhnya mempunyai bentuk melengkung. Di bagian *cephalotorax* atau kepala-dada terlihat lebih besar apabila dibandingkan pada bagian *abdomen* nya, dengan begitu terlihat seperti tanda baca "koma" (Haditomo, 2010). Terdapat alat untuk bernafas yang menyerupai terompet di bagian punggung pupa (*dorsal*). Untuk membantu pupa tersebut bergerak, terdapat alat yang berfungsi seperti pengayuh pada *segment* di *abdomen* ke 8 dengan memiliki panjang yang berjumbai dan bulu di bagian perut ke 8 yang tidak bercabang (Agoes, 2009).



Gambar 2.4 Pupa *Aedes aegypti* (ICMPR, 2002)

D. Nyamuk Dewasa

Merupakan putaran siklus tahap terakhir dari nyamuk *Aedes aegypti*. Tubuh pada nyamuk sudah berbentuk lancip dari mulai atas kepala, badan atau *thorax*, dan perut. Pada usia nyamuk betina mempunyai hidup yang lebih panjang daripada nyamuk jantan dengan waktu perkiraan sekitar satu minggu. Jangkauan terbang nyamuk jantan dewasa dekat dari tempat perindukannya dikarenakan telur nyamuk betina harus menetas lalu selanjutnya berfertilisasi. Untuk terus tumbuh telur memerlukan nutrisi yang didapat dari nyamuk dewasa betina yang berperan menghisap darah. Oleh karena itu, kemampuan jarak terbang nya bisa lebih jauh yang kira-kira antara 0,5 sampai 2 m. Nyamuk dewasa betina dan jantan sebagian besar melakukan kopulasi pada saat waktu sore atau senja. Umumnya kedua nyamuk tersebut melakukan perkawinan sekali sebelum nyamuk betina terbang menghisap darah. Nyamuk betina mengalami suatu siklus yang disebut dengan siklus gonotropik (*gonotropic cycle*) yang artinya, diperlukan waktu mulai dari menghisap darah untuk mendapatkan nutrisi sampai telur berhasil

dikeluarkan, dibutuhkan waktu siklus antara 3-4 hari tetapi bisa beragam. usia nyamuk betina kurang lebih selama 10 hari (Rosarie , 2011).

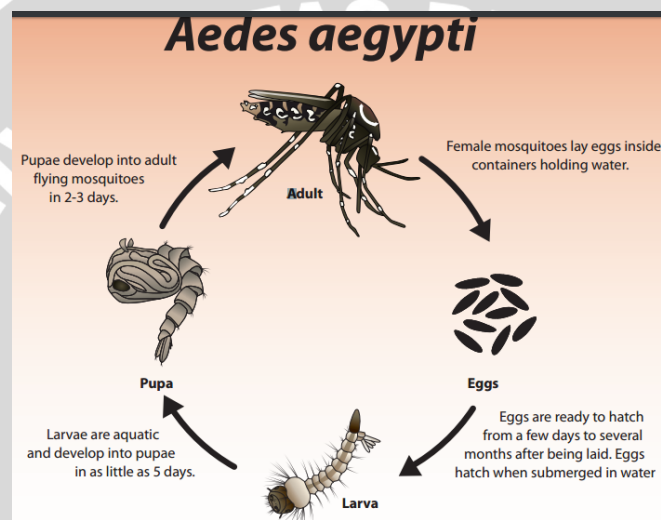


Gambar 2.5 Nyamuk dewasa *Aedes aegypti* (CDC, 2016)

2.1.3 Siklus Hidup

Nyamuk dewasa *Aedes aegypti* mempunyai empat tahap metamorfosis kehidupan, yaitu telur, larva, pupa dan dewasa. Nyamuk dapat hidup dan berkembang biak di dalam dan di luar rumah. Seluruh siklus hidup, pada telur untuk nyamuk dewasa, berlangsung sekitar 8-10 hari (CDC, 2016). Telur yang diproduksi setiap nyamuk betina rata-rata berjumlah 100 hingga 200 telur. Tempat bertelurnya nyamuk betina adalah permukaan yang lembab pada area yang tergenang air, seperti tempat penampungan air buatan. Waktu yang diperlukan hingga telur menetas adalah dua hari pada iklim hangat seperti di daerah tropis, namun waktu yang diperlukan dapat lebih lama pada area dengan iklim yang bersuhu rendah (Catherine dan Kaufman, 2014). Setelah menjadi larva, diperlukan waktu 4 sampai dengan 9 hari agar larva tersebut berkembang menjadi pupa secara optimal. Beberapa faktor yang memengaruhi kecepatan pertumbuhan dan perkembangan larva antara lain temperatur, tempat, keadaan air, dan kandungan zat makanan yang tersedia (Haditomo, 2010). Setelah *Aedes aegypti* memasuki

stadium pupa, yakni setelah larva mencapai fase instar empat, diperlukan waktu sekitar dua hari untuk berkembang menjadi nyamuk dewasa (Catherine dan Kaufman, 2014). Jadi, secara keseluruhan pertumbuhan dan perkembangan *Aedes aegypti* dari telur berlangsung kurang lebih 7 hingga 14 hari (Haditomo, 2010).



Gambar 2.6 Siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* (CDC, 2016)

2.1.4 Pengendalian Nyamuk

Dalam pengendalian nyamuk cara yang paling sering dan sederhana dengan melakukan pembasmian pada sarang nyamuk yaitu melakukan 3M (menguras bak air, menutup tempat mudah dijangkau bersarangnya oleh nyamuk, mengubur barang-barang bekas yang dapat menampung air). Kemudian juga dilakukan dengan pengendalian fisik-mekanik yaitu dengan cara memasang kelambu pada tempat tidur anak-anak atau dewasa. Pemasangan ini memang efektif, tetapi masih banyak orang yang tidak mau melakukan dikarenakan tidak sederhananya pemasangan kelambu (Supartha, 2008). Sampai saat ini hampir di

semua negara dan di daerah endemis belum bisa memutus rantai penularan dalam mengendalikan vektor DBD. Ini dikarenakan penerapan metode yang sudah dilakukan masih mengandalkan penyemprotan dengan cara insektisida. Pengendalian secara kimiawi merupakan cara yang paling populer dalam pengendalian vektor DBD. Penggunaan insektisida dapat menguntungkan sekaligus merugikan. Apabila digunakan secara tepat sasaran, tepat dosis, tepat waktu dan cakupan dapat mampu mengendalikan vektor dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan organisme yang bukan sasaran. Pemakaian insektisida dalam jangka tertentu akan menimbulkan resistensi vektor (Kemenkes, 2010).

2.2 Ovisidal

Ovisidal adalah agen penghancur telur, dalam hal ini telur parasit (Dorland, 2011). Mekanisme kerja ovisidal adalah membunuh atau menghambat perkembangan telur (Hoedojo dan Zulhasril, 2004). Kriteria ovisidal yang baik yakni ramah lingkungan, terdegradasi dengan cepat, dan terjangkau biayanya dan sumber ovisidal potensial yang memenuhi kriteria tersebut adalah tumbuhan (Choochote, *et al.* 2004); (Govindrajan dan Karuppanan, 2011).

Ovisidal yang dibuat dari tumbuhan disebut sebagai bio ovisidal. Bagian tumbuhan yang dapat digunakan untuk membuat ovisidal antara lain akar, daun, batang atau buah. Bahan-bahan tersebut kemudian dikemas dalam berbagai bentuk yang bermacam-macam seperti tepung, ekstrak atau resin dari cairan metabolit sekunder bagian tumbuhan yang digunakan untuk ovisidal (Novizan, 2002).

Cara kerja ovisidal pada telur *Aedes aegypti* diperkirakan terjadi akibat zat aktif ovisidal infiltrasi ke dalam telur melalui lubang-lubang akibat kerusakan pada exochorion telur, yang menyebabkan terganggunya proses metabolisme dan memberi berbagai macam pengaruh terhadap telur (Astuti *et al.*, 2004). Pengaruh yang dapat ditimbulkan antara lain kerusakan struktur *exochorion* hingga *endochorion* telur yang menyebabkan infiltrasi senyawa aktif lain ke dalam telur. Pada akhirnya, terjadi gangguan perkembangan pada telur *Aedes aegypti* dan telur gagal menetas menjadi larva (Chaieb, 2010). Dalam penelitian ini ovisida yang diteliti berasal dari ekstrak daun bawang putih. Salah satu telur parasit yang dapat digunakan sebagai target ovisida adalah telur *Aedes aegypti*.

Pada penelitian mengenai zat ovisidal, definisi *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 berguna sebagai parameter pengukuran kekuatan suatu zat ovisidal dalam menghambat penetasan telur nyamuk. Nilai *ovicidal activity* yang semakin tinggi menunjukkan bahwa zat ovisidal tersebut semakin kuat dalam menghambat penetasan telur nyamuk, begitu pula sebaliknya. Apabila didapatkan *ovicidal activity* sebesar 100%, berarti zat ovisidal tersebut dapat menghambat penetasan seluruh telur nyamuk. Penyajian *ovicidal activity* sebagai data telah dilakukan pada berbagai penelitian, seperti penelitian efek bioovisidal dari

tanaman dan minyak volatil berbagai tanaman terhadap telur *Aedes aegypti* dan *Culex quinquefasciatus* oleh Reegan *et al.* (2015) dan Ramar *et al.* (2014).

2.3 Abate

Abate adalah senyawa fosfat organik dengan gugus phosphorothioate. Abate juga bersifat anticholinesterase yang mekanisme kerjanya menginhibisi enzim *cholinesterase* baik pada vertebrata maupun invertebrata yang dapat berujung pada kematian (O'brian, 1967). Menurut Fukuto (1990), *Cholinesterase* berfungsi dalam regulasi pada saraf dan juga bila enzim ini dinhibisi, maka terjadi terus-menerus perangsangan pada sistem saraf berakibat mengalami tetani dan berujung kematian.

Bisa terjadi kemungkinan manusia terpapar oleh abate secara langsung melalui wadah penyimpanan air minum yang terkena oleh abate. Apabila terpapar secara langsung, pada manusia mengalami keracunan organofosfat yang mengakibatkan pada sistem kerja saraf, respirasi atau pernapasan dan kardiovaskular mengalami gangguan dan mengakibatkan kematian (Hendrawan, 2016). WHO menyatakan, dari penelitiannya resistensi *Aedes aegypti* terhadap abate sudah terjadi diberbagai negara seperti di Thailand, Amerika Latin, dan Indonesia terjadi di Surabaya dan Banjarmasin (WHO, 2009; Cania dan Setyaningrum, 2013; Gautam *et al.*, 2013; Hendrawan, 2016). Resistensi dilaporkan sudah menjadi ancaman cukup serius terhadap pengendalian vektor demam berdarah. Hal tersebut dikarenakan penggunaan dan pemakaian yang cukup luas di masyarakat (WHO, 2009).

2.4 Daun Bawang Putih (*Allium sativum* L.)

2.4.1 Taksonomi

Urutan taksonomi daun bawang putih menurut *Integrated Taxonomic Information System* (ITIS, 2017) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Subkingdom : Viridiplantae

Infrakingdom : Streptophyta

Superdivision : Embryophyta

Division : Tracheophyta

Subdivision : Spermatophytina

Class : Magnoliopsida

Superorder : Lillanae

Order : Asparagales

Family : Amaryllidaceae

Genus : *Allium*

Species : *Allium sativum* L.



Gambar 2.7 Daun Bawang Putih (Woodward, 2013)

2.4.2 Bahan aktif pada daun bawang putih (*Allium sativum*)

Pemeriksaan uji fitokimia dilaksanakan untuk mengetahui kandungan zat aktif yang terdapat dalam ekstrak daun bawang putih. Berdasarkan hasil pemeriksaan fitokimia yang sudah dilakukan menunjukkan bahwa ekstrak daun bawang putih mengandung flavonoid, saponin. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki pengaruh ekstrak daun bawang putih (*Allium sativum* L.) dengan flavonoid dan saponin sebagai zat aktif dalam menghambat perkembangan telur *Aedes aegypti* menjadi menetas (Wijayanti dan Rosyid, 2015).

2.4.2.1 Saponin

Saponin adalah glikosida tumbuhan yang memiliki karakteristik seperti sabun dan bersifat larut air. Efek yang dimiliki menyebabkan penurunan aktivitas enzim pencernaan dan absorpsi makanan (Haditomo, 2010). Selain itu saponin juga dapat menghambat perkembangan telur menjadi larva dengan mekanisme merusak membran telur. Akibat rusaknya membran telur, zat aktif lain menjadi lebih mudah masuk ke dalam telur (Ulfah *et al.*, 2009). Saponin juga diketahui memiliki peran sebagai bloker *ecdysone* (Mayangsari *et al.*, 2015). Diketahui pada serangga memiliki hormon yang bernama *Ecdysone* yang berfungsi untuk menstimulasi pergantian cangkang (*ecdysis*) dan metamorfosis. Pergantian cangkang juga terjadi pada embrio calon larva yang disebut *embrionic ecdysis*. Perkembangan serangga akan terganggu apabila hormon ini dihambat (Riddiford *et al.*, 2000; Gilbert, 2009).

2.4.2.2 Flavonoid

Flavonoid merupakan salah satu jenis bahan aktif yang bersifat toksik. Flavonoid terbentuk dari ikatan gula dan flavon. Sifat senyawa ini adalah bau yang sangat tajam, pahit rasanya, larut dalam air dan pelarut organik, mudah terurai

pada suhu tinggi. Senyawa ini merupakan senyawa pertahanan tumbuhan yang dapat bersifat menghambat pencernaan serangga dan juga bersifat racun (Haditomo, 2010). Flavonoid berperan dalam peningkatan aktivitas hormon juvenil, yakni hormon yang berfungsi untuk menunda metamorfosis hingga serangga telah cukup berkembang pada stadiumnya (Elimam *et. al* 2009) (Riddiford *et al.*, 2012).

