

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Nyamuk**

##### **2.1.1 Persebaran nyamuk**

Penyakit menular yang disebabkan oleh vektor (*vectore borne disease*) seperti demam berdarah dengue (DBD), malaria, filariasis (kaki gajah), dan *Japanese Encephalitis*, masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di dunia termasuk Indonesia. Berdasarkan sejumlah penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa saat ini terjadi perubahan iklim global yang berpengaruh terhadap resiko penularan penyakit ditularkan oleh vektor penyakit terutama nyamuk (Nadifah dkk, 2016).

Spesies nyamuk yang sudah diidentifikasi adalah *Aedes* sp. dengan ciri-ciri di seluruh bagian tubuh terdapat warna putih keperak-perakan dan pada kaki terdapat garis-garis putih. Secara umum dapat digolongkan antara lain : *Aedes*, *Culex*, *Anopheles*, dan *Mansonia*. *Aedes* berasal dari bahasa Yunani yang berarti “tidak menyenangkan” atau “najis”, dikarenakan banyak penyakit yang disebabkan oleh nyamuk jenis ini, diantaranya adalah demam dengue, DBD dan *yellow fever*. Nyamuk dapat hidup dan berkembang biak sampai ketinggian ±1000 m dari permukaan laut. Di atas ketinggian 1000 m *Aedes aegypti* tidak dapat berkembang biak karena pada ketinggian tersebut suhu udara terlalu rendah sehingga tidak memungkinkan bagi kehidupan nyamuk tersebut (Faradillah, 2014).

Penyakit DBD pertama kali di Indonesia ditemukan di Surabaya pada tahun 1968. *Aedes* sp. tersebar luas diseluruh wilayah hampir semua provinsi, umumnya di temukan di pemukiman yang padat penduduk, perkembangan wilayah perkotaan, perubahan iklim, perubahan kepadatan penduduk serta faktor epidemiologi lainnya. *Aedes* hidup di dekat manusia, sering hidup didalam dan diluar rumah. *Aedes* lebih senang pada genangan air yang terdapat didalam suatu wadah. Tempat perkembangbiakan yang potensial adalah Tempat Penampungan Air (TPA) yang digunakan untuk keperluan sehari-hari seperti drum, bak mandi, ember dan lain-lain (Nadifah, 2016). Maka dari itu populasi *Aedes aegypti* meningkat. Bertambahnya populasi nyamuk tersebut merupakan salah satu faktor yang menyebabkan peningkatan penularan penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) (Sucipto, 2011 dalam Musdalifah, 2016).

## **2.2 Nyamuk *Aedes* sp.**

### **2.2.1 Klasifikasi nyamuk *Aedes* sp.**

Nyamuk adalah hewan sejenis serangga yang hidup berdampingan dengan manusia sebagai organisme pengganggu (Soedrajat dkk, 2010). Spesies yang terdapat di Indonesia adalah *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. Nyamuk *Aedes* sp. diperkirakan mencapai 950 spesies yang tersebar di seluruh dunia. Klasifikasi *Aedes aegypti* sebagai berikut :

Kingdom : Animalia  
Filum : Artropoda  
Klas : Insekta  
Ordo : Diptera  
Famili : Culicidae  
Subfamili : Culicinae  
Genus : Aedes  
Spesies : *Aedes aegypti*

(Rosmayanti, 2014)

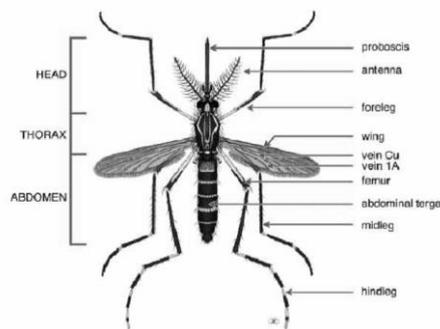
### 2.2.2 Morfologi *Aedes* sp.

Menurut Rosmayanti (2014), nyamuk *Aedes* sp. berukuran kecil dan halus (4-13mm). Bagian-bagian tubuhnya terdiri dari caput atau kepala, torak dan abdomen (Gambar 2.1). Tubuh nyamuk dewasa ini ramping dan disekujur badannya berwarna hitam dengan bercak-bercak putih, nyamuk ini lebih kecil dari nyamuk rumah *Culex quinquefasciatus*.

Bagian caputnya terdapat probosis halus yang panjangnya melebihi panjang kepala. Probosis ini berguna untuk menangkap makanan yang dibutuhkan untuk kelangsungan hidup nyamuk. Pada nyamuk betina, probosis ini digunakan untuk alat tusuk penghisap darah. Sedangkan, pada nyamuk jantan, probosis digunakan sebagai penghisap cairan tumbuh-tumbuhan, buah dan keringat. Di kiri dan di kanan probosis terdapat sepasang antena yang terdiri dari 15 segmen. Antenna pada nyamuk jantan berambut lebih lebat daripada nyamuk betina, rambut pada antenna nyamuk jantan disebut plumose sedangkan pada nyamuk betina disebut pilose.

Bagian torak terdapat mesonotum yang berbentuk lyra (*“Lyreform”* atau *“lyre-shaped”*). Di bagian mesonotum ini terdapat *scutellum* yang memiliki 3 lobus. Perbedaan antara *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* terletak pada perbedaan mesonotumnya. Pada *Aedes albopictus* mesonotumnya terdapat

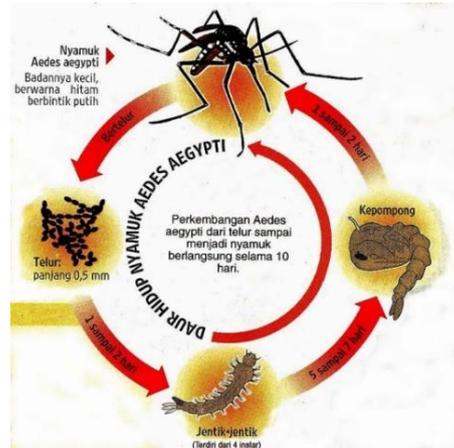
gambaran garis putih yang memanjang dan hanya memiliki satu garis yang luas di tengah-tengah toaknya, sedangkan *Aedes aegypti* memiliki dua garis pada toraknya. Sayap nyamuk ini panjang dan langsing., mempunyai vena yang permukaannya ditutupi sisik sayap. Sisik sayap nyamuk ini sempit dan panjang. Bagian abdomen dari tubuh nyamuk terdiri dari 10 segmen, 2 segmen terakhir berubah menjadi alat kelamin. Ujung abdomen *Aedes sp.* lancip disebut *pointed*.



**Gambar 2.1 Morfologi *Aedes sp.* (Yuli, 2012)**

### **2.2.3 Siklus hidup nyamuk *Aedes sp.***

*Aedes sp.* termasuk ordo diptera lainnya, mengalami metamorfosis lengkap. Siklus hidupnya terdiri dari telur, larva (jentik), pupa (kepompong) dan nyamuk dewasa. Metamorfosis nyamuk *Aedes sp.* mulai dari telur sampai menjadi larva memakan waktu kurang lebih 2 hari, dari larva menjadi pupa membutuhkan waktu 6-8 hari dan sampai menjadi nyamuk dewasa selama 2 hari (2.2). Selama masa bertelur, seekor nyamuk betina mampu meletakkan 100-400 butir telur. Telur-telur tersebut diletakkan di bagian yang berdekatan dengan permukaan air. Telur diletakkan satu-persatu pada dinding (Rosmayanti, 2014).



**Gambar 2.2 Siklus hidup nyamuk *Aedes* sp. (Bahang, 2011)**

### 1. Stadium telur

Telur nyamuk *Aedes* sp. tidak memiliki *frill* atau *floats*, bentuknya memanjang dan oval. Pada bagian luar cangkak telur ada sedikit bentuk retikularis (Gambar 2.3). Telur *Aedes* sp. pada kedua spesies memiliki rupa yang sama yakni hitam legam dan mengkilat. Pada awalnya telur berwarna putih dan lembut ketika pertama kali dikeluarkan oleh induknya. Namun, kemudian telur berubah menjadi hitam dan sedikit keras. Sebelum telur matang, telur ini mengalami penambahan ukuran. Telur ini berukuran sekitar  $\pm 0,8$  mm. telur akan menetas dalam kurun waktu 2 hari (Rosmayanti, 2014).



**Gambar 2.3 Stadium telur *Aedes* sp. (Dinkes, 2014)**

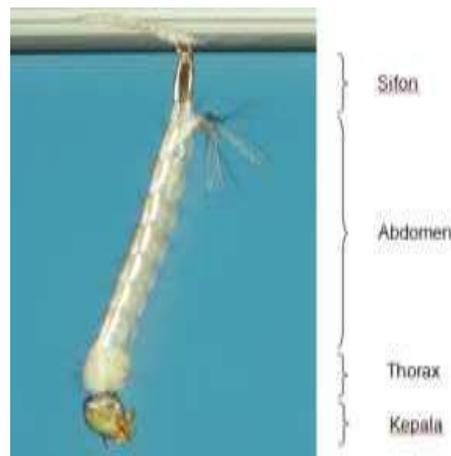
## 2. Stadium larva

Telur menetas menjadi larva instar I dalam waktu 2 hari, setelah itu larva akan mengalami 3 kali pergantian kulit (*ecdysis*) berturut-turut menjadi larva instar II, III, dan larva instar IV (Gambar 2.4). Proses dari larva instar I sampai ke instar IV membutuhkan waktu sekitar 10 hari. Variasi waktu tergantung pada suhu dan diet larva. Setiap mengakhiri instar dengan cara *moult* atau *ecdysis*. Salah satu tanda dari *ecdysis* adalah munculnya pita-pita hitam di dadanya yang terbungkus sirkular dan muncul rambut secara lateral di sepanjang kutikula. Ukuran larva sekitar 0,5-1 cm<sup>2</sup>. Setiap instar memiliki ciri masing-masing, yaitu :

- a. Pada instar I ukuran larva berkisar 1 mm, duri-duri (*spine*) pada dadanya belum begitu jelas dan corong pernapasan (*siphon*) belum menghitam. Larva akan terus tumbuh menjadi 2 kali lipat panjang tubuh awal. Dibutuhkan waktu 1-2 hari untuk menjadi larva instar I.
- b. Pada instar II, kepala dan bagian terminal larva lebih besar dari pada larva instar I, tubuh dan kepala semakin gelap dan lebih panjang serta silindris, *spine* belum jelas dan *siphon* sudah berwarna hitam. Dibutuhkan waktu 2-3 hari untuk mencapai instar II.
- c. Pada larva instar II, tampak larva lebih besar dan panjang dari sebelumnya. Dibutuhkan waktu 2-3 hari untuk mencapai instar ini.
- d. Pada instar IV terjadi pengembangan tunas imaginal dada dan akumulasi lemak di tubuh larva sehingga tampak lebih besar dan gemuk, pada fase ini terdapat struktur yang khas yakni adanya *rudiment of the pupal respiratory trumpets*. Stadium ini sudah bisa

dibagi berdasarkan anatominya. Pada larva ini dibutuhkan waktu 2-3 hari (Rosmayanti, 2014).

Larva *Aedes* sp. mempunyai ciri khusus yaitu siphon yang pendek, besar dan berwarna hitam, sedangkan rumpun bulunya banyak. Larva bergerak terutama dengan cara yakni dengan tersentak oleh tubuhnya dengan *mouth brushes*. Larva ini selalu bergerak aktif di dalam air. Gerakannya berulang-ulang dari bawah keatas permukaan air untuk bernapas, kemudian turun kembali dan seterusnya. Pada waktu istirahat, posisinya hamper tegak lurus dengan permukaan air, biasanya disekitar dinding tempat penampangan air. Setelah 6-8 hari larva atau jentik akan menjadi pupa (Rosmayanti, 2014).



**Gambar 2.4 *Aedes* sp. stadium larva (Kemenkes RI, 2013)**

### 3. Stadium pupa

Saat fase *ecdysis* mendekati akhir, larva akan menjadi pupa. Pupa merupakan stadium akhir. Bentuk pupa bengkak dan kepalanya besar. Fase ini membutuhkan waktu sekitar 2-5 hari (Gambar 2.4). Selama fase ini tidak makan apapun. Didalam pupa terdapat sepasang sayap pengayuh yang saling menutupi sehingga memungkinkan pupa untuk menyelam cepat dan mengadakan serangkaian jugkiran sebagai reaksi terhadap rangsangan. Bentuknya seperti

koma, gerakan lambat, sering berada dipermukaan air. Ketika pertama kali muncul, pupa berwarna putih tetapi dalam waktu yang singkat terjadi perubahan pigmen, setelah 1-2 hari pupa akan menjadi nyamuk baru (Rosmayanti, 2014).



**Gambar 2.5 *Aedes* sp. stadium pupa (Kemenkes RI, 2013)**

#### 4. Nyamuk dewasa

Nyamuk dewasa yang harus muncul akan beristirahat untuk periode singkat di atas permukaan air agar sayap-sayap dan badan mereka kering dan menguat sebelum akhirnya dapat terbang (Gambar 2.6). 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 dalam Faradillah, 2014). Pada umumnya nyamuk betina hanya kawin satu kali selama hidupnya, biasanya perkawinan terjadi setelah 24-28 jam setelah keluar dari kepompong (Sumatri, 2010 dalam Faradillah, 2014).



**Gambar 2.6 Nyamuk Dewasa (Dinkes, 2016)**

#### **2.2.4 Habitat**

Nyamuk *Aedes* sp. terutama spesies *Aedes aegypti* akan berkeliaran ke rumah-rumah, biasanya hinggap di benda-benda yang menggantung seperti pakaian dan kelambu serta hinggap di tempat-tempat gelap. Nyamuk ini mempunyai kebiasaan menggigit berulang (*multiple bitters*) yaitu menggigit beberapa orang secara bergantian dalam waktu singkat. Baik nyamuk *Aedes* sp. maupun *Culex* sp. memiliki kebiasaan mencari makan diantara sepanjang kolom air, berbeda dengan *Anopheles* sp. yang mencari makan di dasar air (Rosmayanti, 2014).

Tempat perindukan utama *Aedes* sp. adalah air bersih yang tenang di tempat gelap di daerah pada penduduk yang rumahnya saling dekat satu sama lain. Suhu untuk perkembangbiakan nyamuk *Aedes* sp. berkisar antara 25°C-35°C. Larva akan mati pada suhu kurang dari 10°C atau lebih dari 40°C. Nyamuk dapat berkembang pada pH antara 4-9. Nyamuk *Aedes* sp. dapat hidup optimal di kelembapan udara berkisar 81,5-89,5% (Rosmayanti, 2014).

#### **2.2.5 Epidemiologi dan Penularan Demam Berdarah (DBD)**

*Aedes aegypti* tersebar luas di seluruh Indonesia meliputi semua provinsi yang ada. Walaupun spesies ini ditemukan di kota-kota pelabuhan yang penduduknya padat, namun spesies nyamuk ini juga ditemukan di daerah

pedesaan yang terletak di sekitar kota pelabuhan. Penyebaran *Ae.aegypti* dari pelabuhan ke desa disebabkan karena larva *Ae.aegypti* terbawa melalui transportasi yang mengangkut benda-benda berisi air hujan dan terdapat larva dari spesies ini. Walaupun nyamuk ini umurnya pendek, yaitu kira-kira sepuluh hari, tetapi dapat menularkan virus yang masa inkubasinya antara 3-10 hari (Natadisastra, 2009).

Penyakit DBD disebabkan oleh virus Dengue dengan tipe DEN- 1, DEN- 2, DEN- 3, dan DEN- 4. Keempat tipe virus tersebut telah ditemukan di berbagai daerah di Indonesia. Virus yang banyak berkembang di masyarakat adalah virus dengue dengan tipe 1 dan tipe 3. Variasi genetik yang berbeda pada ke-4 serotipe ini tidak hanya menyangkut antar serotipe, tetapi juga didalam serotipe itu sendiri tergantung waktu dan daerah penyebarannya (Zulkoni, 2011).

Penularan Demam berdarah dengue (DBD) terjadi melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* atau *Aedes albopictus* dewasa betina yang sebelumnya telah membawa virus adalah tubuhnya dari penderita demam berdarah lain. Nyamuk *Aedes aegypti* sering menggigit manusia pada waktu pagi (setelah matahari terbit) dan siang hari (sampai sebelum matahari terbenam). Orang yang beresiko terkena demam berdarah adalah anak-anak yang berusia di bawah 15 tahun, dan sebagian besar tinggal di lingkungan lembab, serta daerah pinggiran kumuh (Zulkoni, 2011).

### **2.2.6 Patogenesis dan Patofisiologi**

Patogenesis Demam berdarah dengue (DBD) tidak sepenuhnya dipahami, namun terdapat dua perubahan patofisiologis yang mencolok, yaitu meningkatnya permeabilitas kapiler yang mengakibatkan bocornya plasma, hipovolemia dan

terjadinya syok. Pada DBD kebocoran plasma terjadi di dalam rongga pleura dan rongga peritoneal. Hemostasis abnormal yang disebabkan oleh vaskulopati, trombositopeni, dan koagulopati, mendahului terjadinya manifestasi perdarahan. Mekanisme aktivasi komplemen selalu dijumpai pada pasien DBD. Adanya peran kompleks antigen-antibodi sebagai penyebab aktivasi komplemen pada penyakit DBD belum terbukti. Selama ini diduga bahwa derajat kepadatan penyakit DBD dibandingkan dengan Demam Dengue (DD) dijelaskan dengan adanya pemacuan dari multiplikasi virus di dalam makrofag oleh antibodi heterotipik sebagai akibat infeksi Dengue sebelumnya. Faktor virus serta respons imun cell-mediated terlibat juga dalam patogenesis (Zulkoni, 2011).

Virus dapat masuk ke tubuh manusia bersamaan dengan infeksi penyakit lain seperti flu atau tipus. Saat pertama kali penderita masuk ke rumah sakit tidaklah mudah untuk memprediksikan apakah penderita DBD tersebut akan bermanifestasi ringan atau berat. Manifestasi infeksi virus dengue sangat bervariasi bisa bersifat asimtomatik (tidak jelas gejalanya) sampai Dengue Shock Syndroma (berat) (Zulkoni, 2011).

### **2.2.7 Pengobatan**

Mengingat obat untuk membunuh virus Dengue hingga saat ini belum ditemukan dan vaksin untuk mencegah DBD masih dalam tahap uji coba, maka cara yang dapat dilakukan sampai saat ini adalah dengan memberantas nyamuk penular (Kemenkes RI, 2017). Penyakit ini sampai sekarang belum diketahui obatnya, banyak orang bilang bahwa ekstrak jambu bengkak merupakan salah satu obat yang bisa diberikan tetapi jambu Bangkok sendiri saat ini masih dalam taraf penelitian. Pengobatan penderita Demam Berdarah dilakukan untuk penggantian

cairan tubuh dengan cara penderita diberi minum sebanyak 1,5 liter-2 liter dalam 24 jam (air the dan gula atau susu) atau bisa juga menggunakan Gastroenteritis oral solution atau kristal diare yaitu garam elektrolit (oralit), kalau perlu 1 sendok makan setiap 3-5 menit (Zulkoni, 2011).

### 2.2.8 Gejala klinis

Menurut Zulkoni (2011), gejala klinis penyakit Demam berdarah dengue mempunyai gejala sebagai berikut :

- a. Demam tinggi yang mendadak 2-7 hari (38°C-40°C).
- b. Manifestasi pendarahan (hidung, gusi, mimisan, kulit lengan).

Perdarahan dapat terjadi pada semua organ tubuh dan umumnya terjadi pada 2-3 hari setelah demam. Bentuk-bentuk pendarahan dapat berupa:

1. *Ptechiae* (bintik-bintik darah pada permukaan kulit)
2. *Purpura*
3. *Ecchymosis* (bintik-bintik darah dibawah permukaan kulit)
4. Perdarahan konjungtiva
5. *Hematenesisi* (muntah darah)
6. *Hematuria* (buang air kecil berdarah)

- c. Hepatomegali (pembesaran hati).

Sifat pembesaran hati antara lain :

1. Ditemukan pada permulaan penyakit
2. Nyeri saat ditekan, dan
3. Pembesaran hati tidak sejajar dengan beratnya penyakit

- d. Syok terjadi pada saat demam tinggi yaitu antara hari ke 3-7 setelah terjadinya demam. Syok terjadi karena perdarahan atau kebocoran

plasma darah ke darah ekstravaskuler melalui pembuluh kapiler yang rusak. Tanda-tanda terjadinya syok antara lain :

1. Kulit terasa dingin pada ujung hidung, jari, dan kaki
  2. Perasaan gelisah
  3. Nadi cepat dan lemah
  4. Tekanan nadi menurun (menjadi 20 mmHg atau kurang)
  5. Tekanan sistolik sampai kurang dari 80/menit.
- e. Trombositopeni, pada hari ke 3-7 ditemukan trombosit dibawah 100.000/mm<sup>3</sup>.
- f. Gejala klinik lain : lemah, mual, muntah, sakit perut, diare, kejang dan sakit kepala.

### **2.2.9 Pencegahan Demam Berdarah Dengue (DBD)**

Menurut Zulkoni (2011), pencegahan penyakit DBD sangat tergantung pada pengendalian vektornya, yaitu nyamuk *Aedes aegypti*. Pengendalian nyamuk tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa lingkup yang tepat yaitu dari sisi :

#### 1. Lingkungan

Metode lingkungan untuk mengendalikan nyamuk tersebut antara lain dengan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN), meliputi :

- a. Perlindungan perseorangan untuk mencegah terjadinya gigitan *Ae.aegypti*, yaitu dengan memasang kawat kasa di lubang-lubang angin di atas jendela atau pintu tidur dengan kelambu.
- b. Mencegah nyamuk meletakkan telurnya dengan cara membuang, membakar atau mengubur benda-benda di pekarangan atau di kebun

yang dapat menampung air hujan seperti kaleng, botol, ban mobil dan tempat-tempat lain yang menjadi tempat perindukan *Aedes aegypti*.

- c. Menguras bak mandi atau penampungan air sekurang-kurangnya sekali seminggu.

## 2. Biologis

Pengendalian biologis antara lain dengan menggunakan ikan pemakan jentik (ikan adu atau ikan cupang), dan bakteri .

## 3. Kimiawi

Pengendalian nyamuk secara kimiawi dapat dilakukan dengan:

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

## 2.3 Insektisida

### 2.3.1 Definisi Insektisida

Secara harfiah insektisida adalah bahan kimia yang digunakan untuk membunuh atau mengendalikan serangga hama. Pengertian secara luas yaitu semua bahan atau campuran bahan yang digunakan untuk mencegah, menolak atau mengurangi serangga. Insektisida dapat berbentuk padat, larutan dan gas. Insektisida digunakan untuk mengendalikan serangga dengan cara mengganggu

atau merusak sistem di dalam tubuh serangga (Sucipto, 2011 *dalam* Musdalifah, 2018).

Menurut Utama (2013), cara masuk ke dalam tubuh serangga, insektisida dibagi dalam :

1. Racun Kontak (*Contact Poisons*)

Insektisida masuk melalui eksoskelet ke dalam badan serangga melalui tarsus pada waktu istirahat di permukaan yang mengandung residu insektisida. Racun kontak pada umumnya dipakai untuk memberantas serangga yang mempunyai bentuk mulut tusuk isap.

2. Racun Perut (*Stomach Poisons*)

Insektisida masuk ke dalam badan serangga melalui mulut, jadi harus dimakan. Biasanya serangga yang diberantas dengan insektisida ini mempunyai bentuk mulut untuk menggigit, lekat isap, kerat isap dan bentuk mengisap.

3. Racun Pernapasan (*Fumigants*)

Insektisida masuk melalui system pernapasan (spirakel) dan melalui permukaan badan seranggan. Insektisida ini dapat digunakan untuk memberantas semua jenis serangga tanpa harus memperhatikan bentuk mulutnya. Penggunaan insektisida ini harus ati-hati sekali terutama bila digunakan untuk memberantas serangga di ruang tertutup.

### 2.3.2 Jenis-jenis Insektisida

Menurut Musdalifah (2016), insektisida dapat dibedakan menjadi beberapa yaitu :

#### 1. Insektisida Anorganik atau Inorganik

Insektisida anorganik merupakan insektisida yang dalam struktur kimianya tidak mengandung atom karbon. Umumnya berbentuk Kristal putih seperti garam dapur, stabil, tidak menguap dan tidak larut dalam air. Belerang adalah bahan inorganik tertua yang digunakan sebagai insektisida pada nenek moyang pra sejarah(1000 SM). Senyawa inorganik yang sering digunakan adalah jenis borat. Borat adalah senyawa kimia yang mengandung unsur boron yang secara alamiah diperoleh dari deposit boraks. Kelebihan asam borat adalah toksisitas akut terhadap manusia dan binatang rendah, tidak terserap oleh kulit, tidak berbau, non repelen serta sangat toksik terhadap serangga. Adapun kekurangan dari asam borat adalah dapat menyebabkan iritasi pada kulit yang terluka dan mata, juga harus diperhatikan pada saat aplikasi di sekitar penderita asma karena dapat memperparah penderita.

#### 2. Insektisida Sintetik

Insektisida sintetik adalah jenis insektisida yang mana bahan zat aktifnya berasal dari bahan kimia sintetik untuk mengendalikan atau membunuh serangga. Seperti *Organophosfat*, *Carbamate*, *Temefos*, *Piretiroid* dan jenis insektisida lainnya dengan formulasi yang berbeda-beda.

Penggunaan insektisida sintetik ini semakin meningkat baik dan kualitas maupun kuantitasnya. Insektisida sintetik ini mempunyai dampak positif salah satunya adalah mudah didapat dan daya mortalitasnya terhadap serangga cepat

sehingga masyarakat masih umum untuk menggunakan insektisida tersebut. Namun penggunaan insektisida sintesis ini dapat menimbulkan pengaruh yang tidak diharapkan. Insektisida sintesis ini bersifat toksik pada manusia dan di alam sukar terdegradasi sehingga residunya dapat mencemari tanah, air dan udara yang mengakibatkan menurunnya kualitas lingkungan (Sampan, 2013 dalam Musdalifah, 2018).

### 3. Insektisida Nabati atau Hayati

Insektisida nabati atau hayati adalah bahan alami yang berasal dari tumbuhan yang mempunyai kelompok metabolik sekunder yang mengandung beribu-ribu senyawa bioaktif seperti *alkaloid*, *fenolik*, dan zat kimia sekunder lainnya. Senyawa bioaktif tersebut apabila diaplikasikan ke tanaman yang terinfeksi organisme pengganggu tidak berpengaruh terhadap fotosintesa, pertumbuhan atau aspek fisiologi tanaman lainnya, namun berpengaruh terhadap Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). Sistem yang terpengaruh pada OPT adalah sistem saraf atau otot, keseimbangan hormon, reproduksi, perilaku, sistem pernapasan, dan lain-lain (Naria, 2015 dalam Musdalifah, 2018). Namun insektisida nabati atau hayati biasanya jarang digunakan oleh masyarakat karena proses pembuatannya lama dan kurangnya pengetahuan masyarakat tentang kandungan dalam tumbuhan yang mampu mengendalikan serangga.

Senyawa bioaktif yang terdapat pada tanaman dapat dimanfaatkan seperti layaknya insektisida sintetik. Perbedaannya adalah bahan aktif pada insektisida nabati disintesa oleh tumbuhan dan jenisnya dapat lebih dari satu macam (campuran). Bagian tumbuhan seperti daun, bunga, buah, biji, kulit, batang, dan sebagainya dapat digunakan dalam bentuk utuh, bubuk maupun ekstraksi (dengan

air dan senyawa pelarut organik). Bila senyawa atau ekstrak ini digunakan di alam, maka tidak mengganggu organisme lain yang bukan sasaran.

Insektisida nabati merupakan bahan alami, bersifat mudah terurai di alam (*Biodegradable*) sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia maupun ternak karena residunya mudah hilang. Senyawa yang terkandung dalam tumbuhan yang diduga berfungsi sebagai insektisida diantaranya golongan, *saponin, tannin, flavonoid, alkaloid, steroid, dan minyak atsiri* (Naria, 2015 dalam Musdalifah 2018).

Penggunaan insektisida nabati di Indonesia lebih populer di bidang pertanian daripada penggunaan di rumah tangga. Padahal, didalam rumah dapat hidup berbagai binatang yang mengganggu kenyamanan dan kesehatan manusia, yang perlu untuk dikendalikan. Penggunaan insektisida hayati di rumah tangga merupakan suatu potensi yang dapat dikembangkan. Penggunaan insektisida hayati atau nabati di rumah tangga memiliki keunggulan antara lain (Musdalifah 2016) :

1. Insektisida nabati tidak atau hanya sedikit meninggalkan residu pada komponen lingkungan dan bahan makanan, sehingga dianggap lebih aman daripada insektisida sintesis atau kimia.
2. Zat pestisidik dalam insektisida nabati lebih cepat terurai di alam sehingga tidak menimbulkan resistensi pada sasaran.
3. Dapat dibuat sendiri dengan cara yang sederhana.
4. Bahan pembuat insektisida nabati dapat disediakan di sekitar rumah.
5. Secara ekonomi tentunya akan mengunrangi biaya pembelian insektisida.

### 2.3.3 Tanaman Sebagai Insektisida Nabati atau Hayati

Menurut Syakir (2012), insektisida nabati adalah insektisida yang berasal dari tumbuhan, sedangkan arti dari insektisida itu sendiri adalah yang dapat digunakan untuk mengendalikan populasi OPT (organisme pengganggu tanaman) selain itu insektisida nabati juga digunakan untuk mengendalikan serangga dengan cara mengganggu atau merusak sistem didalam tubuh serangga (Sucipto, 2011 dalam Musdalifah 2016). Indonesia dikenal dengan Negara yang memiliki kekayaan keanekaragaman hayati terbesar kedua di dunia setelah Brazil, termasuk memiliki sejumlah tanaman yang dapat digunakan sebagai bahan dasar insektisida, baik yang dapat langsung digunakan atau dengan ekstraksi sederhana dengan air, rebusan, perasan, ekstraksi dengan pelarut organik lainnya ataupun dengan cara penyulingan, tergantung kepada tujuan dari formula yang akan dibuat (Syakir, 2012).

Dengan pemanfaatan insektisida nabati, para petani diharapkan dapat memenuhi kebutuhan bahan pengendali OPT dengan memanfaatkan sumberdaya alam yang ada di sekitar mereka, sehingga pada akhirnya diharapkan petani mampu berswasembada insektisida.

Terdapat beberapa jenis tumbuhan yang dapat digunakan sebagai bahan dasar insektisida, seperti mimba (*Azadirachta indica*), daun wangi (*Melaleuca bracteata*), selasih (*Ocimum spp.*), bawang daun (*Allium fistulosum L.*), serai (*Cymbopogon nardus*), cengkeh (*Syzygium aromaticum*), akar tuba (*Deris elliptica*), piretrum (*Chrysanthemum cinerariaefolium*), kacang babi (*Tephrosia vogelii*), gadung (*Dioscorea hispida*), tembakau (*Nicotiana tabacum*), sirsak

(*Annona muricata*), srikaya (*Annona squamosa*), suren (*Toona sureni*), dan lainnya .

## **2.4 Bawang Daun (*Allium fistulosum* Linn )**

### **2.4.1 Deskripsi Bawang Daun(*Allium fistulosum* Linn)**

Menurut Cahyono (2005), bawang daun diduga dari benua Asia yang memiliki iklim panas (tropis), terutama kawasan Asia Tenggara (Cina dan Jepang). Di Indonesia, budi daya bawang daun pada mulanya hanya terpusat di pulau Jawa (Jawa Barat dan Jawa Timur), terutama di dataran tinggi (pengunungan) yang berhawa sejuk (dingin), seperti Cipanas, Pacet (Cianjur), Lembang (Bandung), dan Malang (Jawa Timur).

Bawang daun sekarang lebih dibudidayakan secara luas oleh masyarakat di daerah sentra sayuran, baik di dataran rendah maupun dataran tinggi diberbagai wilayah nusantara. Tanaman ini dapat beradaptasi luas terhadap berbagai kondisi lingkungan cuaca dan tumbuh baik pada berbagai macam jenis tanah yang subur, kecuali tanah berpasir atau tanah berat.

### **2.4.2 Morfologi Bawang Daun (*Allium fistulosum* Linn)**

Menurut Cahyono 2005, bawang daun (*Allium fistulosum* Linn) termasuk jenis tanaman sayuran daun semusim (berumur pendek). Tanaman ini berbentuk rumput atau rumpun dengan tinggi tanaman mencapai 60 cm atau lebih, tergantung pada varietasnya. Bawang daun selalu menumbuhkan anakan-anakan baru sehingga membentuk rumpun. Secara morfologi, bagian atau organ-organ penting bawang daun adalah sebagai berikut.

### 1. Akar

Bawang daun berakar serambut pendek yang tumbuh berkembang ke semua arah di sekitar permukaan tanah. Tanaman ini tidak mempunyai akar tunggang. Perakaran bawang daun cukup dangkal, antara 8-20 cm. Perakaran bawang daun dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada tanah yang gembur, subur, mudah menyerap air, dan kedalaman tanah (solum tanah) cukup dalam. Akar tanaman berfungsi sebagai penopang tegaknya tanaman dan alat untuk menyerap zat-zat hara dan air.

### 2. Batang

Bawang daun memiliki dua macam batang, yaitu batang sejati dan batang semu. Batang sejati berukuran sangat pendek, berbentuk cakram, dan terletak pada bagian dasar yang berada di dalam tanah. Batang yang tampak di permukaan tanah merupakan batang semu, terbentuk (tersusun) dari pelepah-pelepah daun (kelopak daun) yang saling membungkus dengan kelopak daun yang lebih muda sehingga kelihatan seperti batang. Batang semu berwarna putih atau hijau keputih-putihan dan berdiameter antara 1-5 cm, tergantung pada varietasnya. Batang sejati dan batang semu bawang daun bersifat unak (tidak keras). Fungsi batang bawang daun, selain sebagai tempat tumbuh daun dan organ-organ lainnya, adalah sebagai jalan untuk mengangkut zat hara (makanan) dari akar ke daun dan sebagai jalan untuk menyalurkan zat-zat hasil asimilasi ke seluruh bagian tanaman.

### 3. Daun

Daun tanaman bawang daun berbentuk bulat, memanjang, berlubang menyerupai pipa, dan bagian ujungnya meruncing. Ukuran panjang daun sangat bervariasi, antara 18-40 cm, tergantung pada varietasnya. Daun berwarna hijau

muda samapai hijau tua dan permukaan daun halus. Tanaman bawang daun merupakan bagian tanaman yang dikonsumsi (dimakan) sebagai bumbu atau penyedap sayuran dan memiliki rasa pedas. Daun juga berfungsi sebagai tempat berlangsungnya proses fotosintesis dan hasil fotosintesis tersebut digunakan untuk pertumbuhan tanaman.

#### 4. Bunga

Bunga bawang daun tergolong bunga sempurna (bunga jantan dan betina terdapat pada satu bunga). Bunga secara keseluruhan berbentuk payung mejemuk atau payung berganda (*umbrella composita*) dan berwarna putih. Tangkai tandan bunga keluar dari dasar cakram, merupakan tunas inti yang pertama kali muncul seperti halnya daun biasa, namun lebih ramping, bulat bagian ujungnya membentuk kepala yang meruncing seperti tobak, dan terbungkus oleh lapisan daun (seludang). Bila seludang telah membuka, akan tampak kuncu-kuncup bunga beserta tangkainya. Dalam setiap tandan bunga terdapat 68-83 kuntum bunga. Panjang tangkai tandan Bungan dapat mencapai 50 cm atau lebih, sedangkan panjang tangkai bunga berkisar antara 0,8-1,8 cm. Kuntum-kuntum bunga terletak pada bidang lengkung yang sama karena tangkai-tangkai bunga hamper sama panjangnya. Bunga bawang daun mekar dari luar ke arah pusat.

#### 5. Buah

Bawang daun berbentuk bulat, terbagi atas tiga ruang, berukuran kecil, dan berwarna hijau muda. Satu buah bawang daun mengandung 6 biji yang berukuran sangat kecil. Dalam satu tandan terdapat sekitar 61-74 buah.

## 6. Biji

Biji bawang daun yang masih muda berwarna putih dan setelah tua berwarna hitam, berukuran sangat kecil, berbentuk bulat agak pipih, dan berkeping satu. Biji bawang daun tersebut dapat digunakan sebagai bahan perbanyakan tanaman (pembiasaan) secara generatif.

## 7. Umbi

Bawang daun membentuk umbi, tetapi pertumbuhan dan perkembangan umbi berbeda dengan jenis bawang lainnya (bawang merah, bawang putih, dan bawang bombay). Umbi yang terbentuk pada bawang daun berukuran kecil. Umbi ini dapat digunakan untuk mengobati borok atau koreng.

### 2.4.3 Klasifikasi Bawang daun (*Allium fistulosum* Linn)

Dalam sistematika tumbuh-tumbuhan, bawang daun diklasifikasikan sebagai berikut.

Divisi	: Spermatophyta (tanaman berbiji)
Subdivisi	: Angiospermae (biji berada di dalam buah)
Kelas	: Monocotyledoneae (biji tidak berbelah)
Ordo	: Liliiflorae
Famili	: Liliaceae
Genus	: <i>Allium</i>
Spesies	: <i>Allium fistulosum</i> Linn

(Cahyono, 2005)



**Gambar 2.7 Bawang Daun (*Allium foistolosum* Linn). (Dokumentasi Pribadi, 2018)**

#### 2.4.4 Kandungan Senyawa Aktif Bawang daun (*Allium foistolosum* Linn)

Kandungan kimia pada tanaman yang dapat di manfaatkan sebagai larvasida yaitu saponin, tanin, dan flavonoid. Alkaloid, terpenoid, dan fenol adalah beberapa kandungan senyawa kimia dari tanaman yang memiliki kemampuan proteksi terhadap nyamuk. Flavonoid memiliki bau khas sehingga akan menutupi bau yang berasal dari manusia. Akibatnya nyamuk tidak bisa mendeteksi manusia. Apabila aroma khas dari flavonoid masuk dalam sistem pernapasan nyamuk secara berlebihan akan mengakibatkan rusaknya syaraf dan sistem pernapasan sehingga nyamuk tidak bisa bernapas dan akhirnya mati (Wahyuningtyas, 2017).

Beberapa zat aktif yang terkandung dalam bawang daun antara lain :

1. Flavonoid

Flavoid merupakan kelompok senyawa fenolik terbesar yang terdapat di alam (Karjono dkk, 2010 *dalam* Annafi' 2016). Flavonoid memiliki ciri khas yang sangat tajam, dapat larut dalam air dan pelarut organik. Senyawa ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan aktif pembuatan insektisida nabati. (Wati, 2010 *dalam* Annafi', 2016).

Senyawa flavonoid dapat mempengaruhi kerja sistem pernafasan larva atau sebagai inhibitor kuat pernafasan. Flavonoid dapat masuk ke dalam tubuh larva melalui *siphon*. Masuknya senyawa flavonoid melalui sistem pernafasan ini, akan menyebabkan kelayuan syaraf serta kerusakan pada system pernafasan, sehingga larva tidak bisa bernapas dan akhirnya mati (Cania dan Endah, 2013).

Cara kerja flavoid dalam menyebabkan kelayuan syaraf adalah menghambat kerja enzim asetilkolinesterase. Asetilkolin yang dibentuk oleh sisitem saraf pusat berfungsi menghantarkan implus dari sel saraf ke sel otot. Setelah penghantar

implus, proses dihentikan oleh enzim asetilkolinesterase yang memecah asetilkolin menjadi asetil ko-A dan kolin. Adapun flavonoid akan menyebabkan penumpukan asetilkolin sehingga terjadi gangguan penghantaran impuls ke otot yang berakibat pada kekejangan otot, terjadi paralisis, dan berakhir pada kematian (Lisqorina dkk, 2015 *dalam* Annafi' 2016).

## 2. Saponin

Saponin merupakan perpaduan glikosida triterpene dan sterol yang terdapat pada kurang lebih 90 marga tanaman. Senyawa ini memiliki kemampuan menghemolisis sel darah, menembus dinding sel, dan pada beberapa organisme bisa bersifat racun (Karjono dkk, 2010 *dalam* Annafi', 2016).

Saponin sebagai racun kuat pada ikan dan amfibi, namun bila ikan ini dimakan manusia tidak beracun. (Wati, 2010 *dalam* Annafi' 2016). Saponin memiliki karakter mirip deterjen yang mampu merusak membrane tubuh larva. Zat ini dapat merusak lapisan lipoid epikutikula dan lapisan protein endokutikula, sehingga meningkatkan penetrasi senyawa toksik ke dalam tubuh larva. Saponin juga dapat masuk ke dalam tubuh larva melalui saluran pencernaan. Masuknya zat toksik ini dapat menyebabkan selaput mukosa saluran pencernaan larva menjadi korosif, sehingga mengganggu aktivitas enzim pencernaan dan penyerapan makanan (Wati, 2010 *dalam* Annafi' 2016).

## 3. Tannin

Tannin merupakan tanaman yang larut dalam air dan memiliki rasa sepat. Tannin berperan sebagai pertahanan tumbuhan dengan cara menghalangi serangga dalam mencerna makanan (Haditomo, 2010 *dalam* Annafi, 2016).

Tanin dapat memasuki tubuh larva melalui saluran pencernaan. Mekanisme kerja tannin bersifat sebagai racun perut, yaitu menurunkan aktivitas enzim pencernaan dan penyerapan makanan (Wati, 2010 *dalam* Annafi' 2016). Tannin akan mengikat protein dalam sistem pencernaan yang diperlukan serangga untuk pertumbuhan, sehingga penyerapan protein akan terganggu. Selain itu, tannin memiliki rasa sepat yang menyebabkan larva tidak mau makan (*anifeedant*), sehingga larva dapat mengalami gangguan nutrisi dan menurunnya laju pertumbuhan, bahkan menyebabkan kematian larva (Setiawan, 2010).

#### 4. Steroid

Steroid adalah triterpena yang memiliki cincin siklopentana perhidrofenantrena sebagai kerangka dasarnya (Karjono dkk, 2010). Steroid memiliki struktur mirip hormone yang berperan dalam proses *molting* serangg. Diduga steroid dapat menghambat proses *molting* pada larva (Prayuda, 2014). Selain itu, zat ini berpengaruh terhadap susunan saraf larva, sehingga dapat menyebabkan larva pingsan bahkan mati.

#### 5. Polifenol

Polifenol pada bawang daun yang menyebabkan rasa sepat pada bagian tanaman dapat masuk melalui dinding tubuh dan menyebabkan gangguan pada otot larva. Larva akan mengalami kelemahan pada otot gerak dan gerakan larva menjadi lambat.

### **2.4.5 Manfaat Bawang daun (*Allium fistulosum* Linn)**

Bawang daun oleh masyarakat Indonesia biasanya digunakan sebagai bumbu dapur dan mudah didapatkan di pasar. Bawang daun mempunyai kandungan kimia sebagai larvasida yang memiliki proteksi terhadap nyamuk.

Bawang daun juga memiliki kekurangan salah satunya mudah kering jika tidak disimpan didalam suhu lemari es 2-8° C dan dapat menyebabkan masalah pencernaan jika dikonsumsi secara berlebihan. Selain itu, Bawang daun mempunyai manfaat yang lain untuk kesehatan, yaitu meningkatkan sistem kekebalan tubuh, antibiotik, anemia baik untuk jantung dan melawan infeksi gastrointestinal (Destriyana, 2013).

## **2.5 Mekanisme Senyawa Aktif Bawang Daun (*Allium fistulosum* Linn) Terhadap Mortalitas Larva *Aedes* sp.**

Insektisida sintesis ini bersifat toksik pada manusia dan di alam sukar terdegradasi sehingga residunya dapat mencemari tanah, air dan udara yang mengakibatkan menurunnya kualitas lingkungan. Oleh sebab itu lebih baik menggunakan Insektisida nabati yang terbuat dari tanaman. Insektisida nabati atau hayati adalah bahan alami yang berasal dari tumbuhan yang mempunyai kelompok metabolik sekunder yang mengandung beribu-ribu senyawa bioaktif seperti *flavonoid*, *saponin*, dan zat kimia sekunder lainnya (Mayangsari dkk, 2015).

Mekanisme dari senyawa bioaktif tersebut berbeda-beda seperti, flavonoid yang dapat masuk ke dalam tubuh larva melalui *siphon*. Masuknya flavonoid melalui system pernafasan yang menyebabkan kalayuan saraf serta kerusakan pada sistem pernafasan sehingga larva tidak bisa bernapas dan akhirnya mati. Saponin senyawa aktif yang masuk melalui system pencernaan pada tubuh larva yang menyebabkan selaput mukosa menjadi korosif dan aktivitas enzim terganggu (Wati, 2010 *dalam* Annafi, 2016).

## 2.6 Hipotesis

Perasan Bawang Daun (*Allium fistulosum* Linn) efektif terhadap mortalitas larva *Aedes* sp.