

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Pepaya (*Carica papaya* L.)

#### 1. Klasifikasi Tanaman Pepaya

Klasifikasi tanaman pepaya adalah sebagai berikut (Yuniarti, 2008):

Regnum : Plantae  
Divisi : Spermatophyta  
Class : Dicotyledoneae  
Ordo : Cistales  
Family : Caricaceae  
Genus : *Carica*  
Species : *Carica Papaya* L.

#### 2. Karakteristik Tanaman Pepaya

Pepaya (*Carica papaya*L.) merupakan tanaman yang berasal dari Amerika Tengah. Pepaya dapat tumbuh dengan baik di daerah yang beriklim tropis. Tanaman pepaya oleh para pedagang Spanyol

disebarluaskan ke berbagai penjuru dunia. Negara penghasil pepaya antara lain Costa Rica, Republik Dominika, Puerto Riko, dan lain-lain. Brazil, India, dan Indonesia merupakan penghasil pepaya yang cukup besar (Warisno, 2003).

Haryoto (1998) mengatakan bahwa tanaman pepaya (*Carica papaya* L.) baru dikenal secara umum sekitar tahun 1930 di Indonesia, khususnya dikawasan Pulau Jawa. Tanaman pepaya ini sangat mudah tumbuh di berbagai cuaca. Menurut Warisno (2003), tanaman pepaya merupakan herba menahun, dan termasuk semak yang berbentuk pohon. Batang, daun, bahkan buah pepaya bergetah, tumbuh tegak, dan tingginya dapat mencapai 2,5-10 m. Batang pepaya tak berkayu, bulat, berongga, dan tangkai di bagian atas terkadang dapat bercabang (Gambar 1). Pepaya dapat hidup pada ketinggian tempat 1 m-1.000 m dari permukaan laut dan pada kisaran suhu 22°C-26°C.



Gambar 1. Tanaman Pepaya  
( Sumber : Koleksi Pribadi )

Dalimartha dan Hembing (1994) mengatakan bahwa pada tanaman pepaya daunnya berkumpul di ujung batang dan ujung percabangan, tangkainya bulat silindris, juga berongga, panjang 25-100 cm. Helai daun bulat telur dengan diameter 25-75 cm, daun berbagi menjari, ujung daun runcing, pangkal berbentuk jantung, warna permukaan atas hijau tua, permukaan bawah warnanya hijau muda, tulang daun menonjol di permukaan bawah daun. Bunga jantan berkumpul dalam tandan, mahkota berbentuk terompet, warna bunganya putih kekuningan. Pepaya memiliki bermacam-macam bentuk, warna, dan rasa. Pepaya muda memiliki biji yang berwarna putih sedangkan yang sudah matang berwarna hitam. Tanaman ini dapat berbuah sepanjang tahun dimulai pada umur 6-7 bulan dan mulai berkurang setelah berumur 4 tahun.

### **3. Kandungan Kimia Daun Pepaya**

Dari beberapa kandungan yang ada pada daun pepaya tersebut yang diduga memiliki potensi sebagai larvasida adalah enzim papain, saponin, flavonoid, dan tanin (Priyono, 2007).

#### **a. Enzim Papain**

Enzim papain adalah enzim proteolitik yang berperan dalam pemecahan jaringan ikat, dan memiliki kapasitas tinggi untuk menghidrolisis protein eksoskeleton yaitu dengan cara memutuskan

ikatan peptida dalam protein sehingga protein akan menjadi terputus (Nani dan Dian, 1996).

Enzim papain dapat banyak ditemukan pada daun pepaya (Gambar 2). Walaupun dalam dosis yang rendah, dan apabila enzim papain masuk ke dalam tubuh larva nyamuk *Aedes aegypti* akan menimbulkan reaksi kimia dalam proses metabolisme tubuh yang dapat menyebabkan terhambatnya hormon pertumbuhan. Bahkan akibat dari ketidakmampuan larva untuk tumbuh akibatnya dapat menyebabkan kematian pada larva (Nani dan Dian, 1996).



Gambar 2. Daun tanaman pepaya  
( Sumber : Koleksi Pribadi )

#### **b. Flavonoid**

Flavonoid merupakan salah satu senyawa yang bersifat racun yang terkandung di dalam daun pepaya. Beberapa sifat khas dari

flavonoid yaitu memiliki bau yang sangat tajam, rasanya yang pahit, dapat larut dalam air dan pelarut organik, dan juga mudah terurai pada temperatur tinggi. Dinata (2008), mengatakan bahwa flavonoid merupakan senyawa yang dapat bersifat menghambat makan serangga. Flavonoid berfungsi sebagai inhibitor pernapasan sehingga menghambat sistem pernapasan nyamuk yang dapat mengakibatkan nyamuk *Aedes aegypti* mati (Dinata, 2008). Bagi tumbuhan pepaya itu sendiri flavonoid memiliki peran sebagai pengatur kerja antimikroba dan antivirus.

### c. Saponin

Senyawa lain pada daun pepaya yang memiliki peran sebagai insektisida dan larvasida adalah saponin. Saponin merupakan senyawa terpenoid yang memiliki aktifitas mengikat sterol bebas dalam sistem pencernaan, sehingga dengan menurunnya jumlah sterol bebas akan mempengaruhi proses pergantian kulit pada serangga (Dinata, 2009).

Saponin terdapat pada seluruh bagian tanaman pepaya seperti akar, daun, batang, dan bunga. Senyawa aktif pada saponin berkemampuan membentuk busa jika dikocok dengan air dan menghasilkan rasa pahit yang dapat menurunkan tegangan

permukaan sehingga dapat merusak membran sel serangga (Mulyana, 2002).

#### **d. Tanin**

Tanin merupakan salah satu senyawa yang termasuk ke dalam golongan polifenol yang terdapat dalam tanaman pepaya.

Mekanisme kerja senyawa tanin adalah dengan mengaktifkan sistem lisis sel karena aktifnya enzim proteolitik pada sel tubuh serangga yang terpapar tanin (Harborne , 1987).

Menurut Harborne (1987), senyawa kompleks yang dihasilkan dari interaksi tanin dengan protein tersebut bersifat racun atau toksik yang dapat berperan dalam menghambat pertumbuhan dan mengurangi nafsu makan serangga melalui penghambatan aktivitas enzim pencernaan.

Tanin mempunyai rasa yang sepat dan memiliki kemampuan menyamak kulit. Tanin terdapat luas dalam tumbuhan berpembuluh, dalam angiospermae terdapat khusus dalam jaringan kayu.

Umumnya tumbuhan yang mengandung tanin dihindari oleh hewan pemakan tumbuhan karena rasanya yang sepat. Salah satu fungsi tanin dalam tumbuhan adalah sebagai penolak hewan herbivore dan sebagai pertahanan diri bagi tumbuhan itu sendiri (Harborne, 1987).

## B. Nyamuk *Aedes aegypti*

### 1. Klasifikasi *Aedes aegypti*

Klasifikasi *Aedes aegypti* adalah sebagai berikut (Borror dkk, 1989):

Kingdom : Animalia  
Phylum : Arthropoda  
Class : Insecta  
Ordo : Diptera  
Family : Culicidae  
Genus : *Aedes*  
Species : *Aedes aegypti*

### 2. Morfologi Nyamuk *Aedes aegypti*

*Aedes aegypti* dewasa mempunyai ukuran tubuh yang kecil, mempunyai warna dasar tubuh yang hitam dengan bintik-bintik putih pada beberapa bagian badannya, terutama pada kakinya (Gambar 3). *Aedes aegypti* dikenal dari bentuk morfologinya yang khas, yaitu terdapat dua garis melengkung vertikal di bagian kiri dan kanan mesonotum (Djakaria, 2000).



Gambar 3. Nyamuk *Aedes aegypti*  
( Sumber : Aditya, 2010)

Alat tusuk atau yang disebut proboscis terdapat dibagian kepala. Proboscis pada *Aedes aegypti* memiliki permukaan yang halus serta panjang dan langsing. Proboscis pada nyamuk betina berfungsi sebagai alat penghisap darah, sedangkan pada nyamuk jantan untuk menghisap nektar pada bunga dan sari buah-buahan. Pada sisi kanan proboscis nyamuk terdapat palpus sebagai alat peraba (Ridadet *al*, 1999). Ukuran palpus ini lebih pendek daripada proboscisnya (Aradilla, 2009). Antena nyamuk jantan lebih lebat daripada nyamuk betina, disebut *plumose*. Sedangkan pada nyamuk betina antenanya jumlahnya lebih sedikit, disebut *pilose*.

Mesonotum (sebagian *thorax* yang tampak) diliputi bulu-bulu halus. Pada mesonotum terdapat skutelum, yang membentuk tiga lobi (tiga lengkungan). Sepasang sayap yang panjang dan langsing dengan vena-vena sayap yang bersisik (Soedarto, 1992). Terdapat tiga pasang kaki



yang terdiri dari coxae, trochanter, femur, tibia, dan lima tarsus yang berakhir sebagai cakar (Aradilla, 2009).

*Aedes aegypti* mempunyai abdomen yang panjang dan langsing. Bagian abdomen terdiri dari 10 ruas, dimana dua ruas terakhir berubah menjadi alat kelamin, yang mana pada nyamuk jantan disebut *hypopigidium* dan pada betina disebut *cerci*.

### 3. Perilaku *Aedes aegypti*

Penularan penyakit dilakukan oleh nyamuk betina karena hanya nyamuk betina yang menghisap darah. Nyamuk betina memperoleh asupan protein yang diperlukannya dari darah, serta untuk memproduksi dan mematangkan telurnya (Womack, 1993). Sedangkan nyamuk jantan memperoleh energinya dari nektar bunga, sari buah, ataupun tumbuhan. Nyamuk *Aedes aegypti* bersifat diurnal atau aktif pada pagi hingga sore hari.

Nyamuk *Aedes aegypti* senang hinggap di area yang gelap dan benda-benda berwarna hitam atau merah (WHO, 1999). Menurut Chahaya (2003), tempat perindukan alamiah *Aedes aegypti* berupa genangan air pada pohon, seperti pohon pisang, pohon kelapa, pohon aren, potongan pohon bambu, dan lubang pohon.

#### 4. Siklus Hidup *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* mengalami metamorfosis yang sempurna (holometabola), terdiri dari telur, larva, pupa, dan nyamuk dewasa (Nurmaini, 2003).

##### a. Stadium Telur

Menurut Womack (1993), telur *Aedes aegypti* berwarna hitam dan berbentuk elips, mempunyai dinding yang bergaris-garis dan membentuk bangunan yang menyerupai gambaran kain kasa, memiliki panjang 0,80 mm, dan berat 0,0010-0,015 mg (Gambar 4). Seekor nyamuk betina dapat meletakkan rata-rata sebanyak 100 telur tiap kali bertelur pada permukaan air bersih secara individual, terpisah satu dengan yang lain, dan menempel pada dinding tempat perindukannya (Djakaria, 2000).

Telur *Aedes aegypti* tahan pada keadaan kering, dan pada kondisi normal telur yang terendam air akan menetas dalam waktu satu hingga dua hari. Beberapa faktor dapat mempengaruhi daya tetas telur, diantaranya suhu, pH, air perindukan, cahaya, serta kelembaban (Soedarto, 1992).



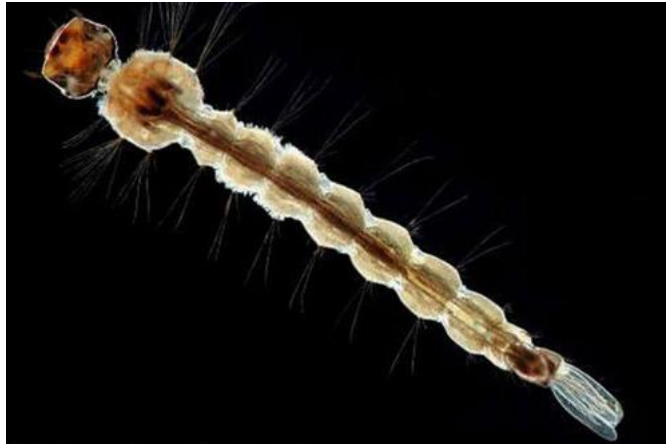
Gambar 4. Telur *Aedes aegypti*

( Sumber : Center for Disease Control Public Health Image Library )

#### **b. Stadium Larva**

Larva *Aedes aegypti* membentuk sudut  $45^{\circ}$  pada bidang permukaan air saat beristirahat. Larva *Aedes aegypti* berbentuk silindris terdiri dari caput yang berbentuk globuler, thorax, dan abdomen yang terdiri dari 8 segmen. Bagian caput terdapat bulu sikat yang digunakan untuk mencari makan. Pada abdomen segmen ke-8 terdapat siphon sebagai alat pernafasan (Gambar 5).

Terdapat empat tahapan dalam perkembangan larva yang disebut instar. Perkembangan dari instar I ke instar IV memerlukan waktu sekitar 5-8 hari. Setelah mencapai instar IV, larva berubah menjadi pupa dan larva memasuki masa dorman. Pupa bertahan selama dua hari sebelum akhirnya nyamuk dewasa keluar dari pupa (Djakaria, 2000).



Gambar 5. Larva *Aedes aegypti*  
( Sumber : Center for Disease Control Public Health Image Library )

### c. Stadium Pupa

Pada stadium pupa terjadi perubahan bentuk, yaitu cephalothorax yang menjadi lebih besar daripada abdomen. Larva yang memasuki tahap pupa memiliki bentuk tubuh yang membengkok seperti tanda koma. Dalam pertumbuhannya terjadi proses pembentukan sayap, kaki, dan alat kelamin (Depkes RI, 2007).

Pupa sangat sensitif jika terkena getaran atau gangguan, pupa akan menyelam dengan cepat untuk kemudian kembali lagi ke permukaan air. Stadium pupa memerlukan waktu 1 sampai 2 hari untuk kemudian menetas menjadi nyamuk dewasa (Nurmaini, 2003).



Gambar 6. Pupa *Aedes aegypti*  
( Sumber : Center for Disease Control Public Health Image Library )

#### d. Nyamuk Dewasa

Nyamuk jantan keluar terlebih dahulu dari kepompong, kemudian disusul dengan nyamuk betina, dan nyamuk jantan akan tetap tinggal dekat sarang sampai nyamuk betina keluar dari kepompong. Setelah nyamuk betina keluar dari kepompong maka nyamuk jantan akan langsung mengawini nyamuk betina sebelum mencari darah. Selama hidupnya, nyamuk betina hanya sekali mengalami perkawinan (Nurmaini, 2003).

Nyamuk dewasa setelah keluar dari kepompong memiliki tiga bagian, yaitu kepala (caput), dada (thorax), dan perut (abdomen). Fase akuatik berlangsung selama 8-12 hari, dimana stadium larva selama 6-8 hari dan stadium pupa (kepompong) berlangsung 2-4 hari. Sehingga pertumbuhan dari telur sampai tumbuh menjadi

nyamuk dewasa membutuhkan waktu 10-14 hari. Umur nyamuk *Aedes aegypti* dewasa dapat mencapai 2-3 bulan (Ridadet *al*, 1999).

## 5. Pengendalian *Aedes aegypti*

### a. Pengelolaan Lingkungan

Upaya yang dapat dilakukan untuk pengendalian nyamuk vektor adalah dengan cara pengelolaan lingkungan sehingga lingkungan menjadi tidak kondusif sebagai habitat perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti*, seperti mengubur kaleng-kaleng bekas, menguras dan menutup penampungan air (Panghiyanganiet *al*, 2012).

### b. Pengendalian Secara Fisik

Pengendalian secara fisik adalah pengendalian untuk menghilangkan perindukan vektor (Anggraeni, 2010). Beberapa diantaranya yaitu :

1. Pakaian pelindung, dengan menggunakan pakaian yang cukup tebal atau longgar, yang dapat melindungi tangan dan kaki agar terhindar dari gigitan nyamuk.
2. Perlindungan diri dengan menggunakan raket listrik untuk perlindungan diri dari nyamuk. Bahan penolak serangga yang alami banyak juga digunakan untuk perlindungan diri seperti minyak *essensial* maupun kimiawi sebagai penolak serangga.

3. Kelambu dan gordena yang banyak digunakan masyarakat untuk menghindari dari gigitan nyamuk.
4. Pemasangan kawat kasa yang dipasang pada ventilasi rumah dapat menghalangi nyamuk dewasa masuk ke dalam rumah (Anggraeni, 2010).

**c. Pengendalian Secara Biologis**

Menurut Anggraeni (2010), pengendalian biologis dapat dilakukan dengan menyebarkan musuh alami seperti parasit dan predator di daerah terjangkit atau daerah *endemis*, diantaranya seperti :

1. Berbagai jenis ikan pemakan larva dapat membantu program pengendalian larva nyamuk vektor, seperti ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*), nila hitam (*Tilapia nilotica*), ikan mas (*Cyprinus carpio*), dan lain-lain.
2. Pengendalian vektor dengan bakteri *Bacillus thuringiensis* yang memproduksi toksin yang terdapat dalam bentuk kristal yang sangat beracun.
3. *Toxorhynchites* sp. adalah salah satu dari beberapa jenis nyamuk yang tidak mengisap darah mamalia. Larva nyamuk ini memangsa larva nyamuk yang berukuran lebih kecil.
4. *Romanomermis iyengar* merupakan cacing parasit yang tumbuh dan berkembang di dalam tubuh larva, dan setelah dewasa cacing

tersebut keluar dengan jalan menyobek dinding tubuh inang sehingga menyebabkan kematian inang tersebut.

#### **d. Pengendalian Secara Kimiawi**

Pemberantasan secara kimiawi yaitu pengendalian DBD dengan menggunakan bahan kimia, menurut Depkes RI (2007) dapat ditempuh dengan beberapa teknik, yaitu:

1. Pengasapan (*fogging*), yaitu suatu teknik untuk mengurangi penularan penyakit DBD sampai batas waktu tertentu dengan menggunakan senyawa kimia *malathion* dan *fenthion*.
2. Pemberantasan larva nyamuk dengan larvasida kimiawi yang diberikan pada tempat perkembangbiakan larva vektor DBD seperti pada penampungan air, maka larvasida harus efektif pada dosis rendah, tidak bersifat racun bagi manusia/mamalia, tidak menyebabkan perubahan rasa, warna dan bau, dan efektivitasnya lama, seperti *temephos* (abate).

#### **C. Ekstraksi**

Ekstraksi merupakan pembuatan sediaan sari pekat tumbuh-tumbuhan ataupun hewan yang diperoleh dengan cara melepaskan zat aktif dari masing-masing bahan dan dengan pelarut yang sesuai (Ansel, 2005).



Proses awal pembuatan ekstrak adalah tahapan pembuatan serbuk simplisia kering, kemudian dengan peralatan tertentu sampai derajat kehalusan tertentu. Kemudian dilakukan perendaman dengan pelarut yang sesuai. Cairan pelarut dalam proses pembuatan ekstrak adalah pelarut yang baik bagi senyawa aktif yang terkandung dalam bahan yang akan di buat ekstraknya, dengan demikian senyawa tersebut dapat terpisah dari bahan dan dari senyawa kandungan yang lain. Senyawa aktif akan larut dalam pelarut organik karena adanya perbedaan konsentrasi antara di dalam dan di luar sel, mengakibatkan difusi pelarut organik yang mengandung zat aktif keluar sel dan proses ini akan terus berlangsung hingga terjadi keseimbangan (Depkes RI, 1986).

Flavonoid merupakan salah satu dari beberapa senyawa aktif yang berperan sebagai larvasida pada daun pepaya, flavonoid dapat larut dengan baik pada pelarut polar seperti akuades, etanol, dan methanol. Etanol dipertimbangkan sebagai cairan penyari karena lebih selektif, kapang dan kuman sulit tumbuh dalam etanol 20% ke atas, tidak beracun, netral, etanol dapat bercampur dengan air pada segala perbandingan (Listiawati, 2010).