

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Nyamuk *Aedes* sp

Nyamuk *Aedes* sp tersebar di seluruh dunia dan diperkirakan mencapai 950 spesies. Nyamuk ini dapat menyebabkan gangguan gigitan yang serius terhadap manusia dan binatang baik di daerah tropis maupun subtropis.

1. Klasifikasi Nyamuk *Aedes* sp

Klasifikasi dari nyamuk *Aedes* sp adalah sebagai berikut (Sivanathan, 2006):



Domain : Eukaryota
Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda
Class : Insecta
Ordo : Diptera
Subordo : Nematocera
Family : Culicidae
Genus : *Aedes*
Spesies : *Aedes* sp

2. Morfologi *Aedes* sp

Nyamuk *Aedes* sp memiliki ukuran tubuh yang relatif kecil, memiliki warna dasar hitam dengan bintik-bintik putih pada badan, memiliki dua garis lengkung yang berwarna putih dikedua sisi lateral dan dua buah garis lengkung sejajar di garis median dari punggungnya yang berwarna dasar hitam

dan kaki yang mempunyai bentuk lira yang disebut lyre-form. Nyamuk jantan berukuran lebih kecil dari pada nyamuk betina. Telur *Aedes* sp mempunyai pelana yang terbuka dan gigi sisir yang berduri lateral (Lehane, 2005).

Bagian mulut pada nyamuk betina lebih panjang di banding nyamuk jantan, hal ini disesuaikan berdasarkan fungsinya. Mulut pada nyamuk betina berfungsi untuk menusuk dan menghisap darah, sedangkan fungsi dari mulut nyamuk jantan hanya untuk menghisap nektar bunga. Tubuh nyamuk *Aedes* sp pada saat hinggap akan sejajar dengan permukaan benda yang dihinggapinya. Antena pada nyamuk dapat digunakan untuk membedakan jenis kelamin pada nyamuk. Nyamuk betina memiliki sedikit bulu sehingga disebut antena pilose, sedangkan nyamuk jantan lebih banyak memiliki bulu dan disebut antena plumose (Gandahusada, 2000).

3. Siklus hidup *Aedes* sp

Masa pertumbuhan dan perkembangan nyamuk *Aedes* sp dapat dibagi menjadi 4 tahap yaitu telur, larva, pupa, dan dewasa, sehingga termasuk dalam metamorfosis sempurna (holometabola) (Suryani, 2013). Stadium telur hingga pupa berada di lingkungan air kira-kira 7 hari, tetapi pada umumnya 10-12 hari, di daerah yang beriklim sedang siklus hidup dapat mencapai beberapa minggu atau bulan (Soegijanto, 2006).

a. Telur

Telur yang baru dikeluarkan masih berwarna putih, kemudian berubah menjadi hitam dalam waktu 1-2 jam. Dari penelitian Brown (1962) bahwa telur yang diletakkan di dalam air akan menetas dalam waktu 1-3 hari pada

suhu 30°C, namun memerlukan waktu 7 hari pada suhu 16°C. Telur *Aedes* sp akan menetas sebanyak 80% pada hari pertama dan 95% pada hari kedua bila direndam dalam air dan dalam kondisi normal. Ciri yang paling khas dari telur *Aedes* sp adalah pada dinding bagian luarnya (exochorion) memiliki ornament yang menyerupai anyaman bambu (Soegijanto, 2006).

Telur yang berumur sama tidak menetas pada saat bersamaan. Lama penetasan dalam siklus hidup tergantung pada waktu yang dibutuhkan telur untuk menjadi masak sesudah dikeluarkan oleh induknya. Faktor-faktor yang mempengaruhi daya tetas adalah suhu, pH air perindukan, cahaya, serta kelembaban disamping fertilitas telur itu sendiri (Assafa et al, 2006). Telur *Aedes* sp dapat tahan terhadap pengeringan, intensitas dan durasi yang bervariasi, tetapi banyak spesies nyamuk ini yang dapat tetap kering dan bertahan selama berbulan-bulan (Gandahusada, 2000).



Gambar 1. Telur *Aedes* sp (Zone, 2007)

b. Larva

Larva *Aedes* sp mempunyai tubuh yang langsing, dapat bergerak sangat lincah, ekornya bercabang dan memiliki siphon yang pendek. Rambut badannya seperti rumput, terdapat gigi pecten pada tabung siphon, dibawah gigi pecten tersebut terdapat satu kelompok rambut. Saat keadaan istirahat,

larva *Aedes* sp tidak sejajar dengan permukaan air, namun cenderung seperti menggelayut ke bawah (Purnama, 2012). Larva dalam pertumbuhan dan perkembangannya mengalami 4 kali pergantian kulit (*ecdysis*) yang tahapannya disebut dengan instar (Soegijanto, 2006).

1. Larva instar I tubuhnya sangat kecil, warna transparan, panjang 1-2 mm, duri-duri (*spinae*) pada dada belum begitu jelas, dan corong pernapasan (*siphon*) belum menghitam.
2. Larva instar II bertambah besar, ukuran 2,5-3,9 mm, duri dada belum jelas, dan corong pernapasan sudah berwarna hitam.
3. Larva instar III berukuran panjang 4-5 mm, siphon sudah berwarna coklat, tumbuh menjadi larva instar IV selama 2 hari.
4. Larva instar IV berukuran panjang 5-7 mm, telah lengkap dan jelas struktur anatominya. Tubuh dapat dibagi menjadi bagian kepala (*chepal*), dada (*thorax*), dan perut (*abdomen*).



Gambar 2. *Aedes* sp stadium larva (Kesling, 2015)

c. Pupa

Stadium pupa tidak lama, rata-rata berumur 2 hari. Pupa *Aedes* sp mempunyai bentuk tubuh bengkok dengan bagian kepala–dada

(*Cephalothorax*) lebih besar bila dibandingkan dengan bagian perutnya, sehingga tampak seperti tanda baca “koma”. Pada bagian punggung (*dorsal*) dada terdapat alat bernapas seperti terompet. Pada ruas perut ke-8 terdapat sepasang alat pengayuh yang berguna untuk berenang. Pupa adalah fase inaktif yang tidak membutuhkan makan, namun tetap membutuhkan oksigen untuk bernapas, tampak gerakannya lebih lincah bila dibandingkan dengan larva. Waktu istirahat, posisi pupa sejajar dengan bidang permukaan air (Soegijanto, 2006).



Gambar 3. *Aedes* sp stadium pupa (Indrawan, 2011)

d. Nyamuk Dewasa

Nyamuk *Aedes* sp dewasa dapat hidup pada suhu 26°C selama 24 jam. Normalnya nyamuk dapat hidup baik pada suhu 27°C - 29°C. Rata-rata lama hidup nyamuk betina *Aedes* sp adalah selama 10 hari (Soegijanto, 2006). Setelah berkopulasi, nyamuk betina menghisap darah dan tiga hari kemudian akan bertelur kurang lebih sebanyak 100 butir, lalu nyamuk akan menghisap darah lagi (Hendratno, 2010).

Nyamuk *Aedes* sp dewasa mempunyai tubuh yang tersusun dari 3 bagian yaitu kepala (*caput*), dada (*thorax*) dan perut (*abdomen*). Pada bagian kepala terdapat sepasang mata majemuk dan antena yang berbulu. Alat mulut

nyamuk betina tipe penusuk – pengisap (*piercing - sucking*) dan lebih menyukai darah manusia (*Anthropophagus*), sedangkan nyamuk jantan bagian mulut lebih lemah sehingga tidak mampu menembus kulit manusia, karena itu tergolong lebih menyukai cairan tumbuhan (*phytophagus*). Palpus maxilaris pada nyamuk jantan lebih panjang daripada probocisnya dengan antena bertipe plumose. Nyamuk betina palpus maxilarisnya lebih pendek dari probocisnya dan antena bertipe pilose, posisi istirahat nyamuk *Aedes* sp cenderung mendatar (Purnama, 2012).



Gambar 4. Nyamuk *Aedes* sp (Cahaya, 2013)

4. Perilaku nyamuk *Aedes* sp

Nyamuk *Aedes* sp bersifat urban, hidup di perkotaan dan lebih sering berada di dalam dan di sekitar rumah (domestik). Normalnya tempat berkembangbiak nyamuk *Aedes* sp adalah berupa genangan air yang tertampung di suatu tempat atau bejana. Telur nyamuk akan menetas menjadi larva dalam waktu 1-2 hari pada suhu 20-40°C, kemudian berubah menjadi pupa dan nyamuk dewasa. Nyamuk *Aedes* sp mampu terbang dan mencari mangsa. Waktu untuk mencari mangsa dimulai saat pagi sampai petang hari, yakni sekitar pukul 07.00 – 10.00 dan 15.00 – 18.00.

5. Pengendalian vektor nyamuk *Aedes sp*

Cara pengendalian vektor nyamuk *Aedes sp* yang hingga saat ini masih dianggap paling tepat untuk mencegah penyebaran penyakit DBD adalah dengan mengendalikan populasi dan penyebaran vektor. Cara pengendalian populasi vektor nyamuk dapat dilakukan dengan 3 metode yaitu :

a. Pengendalian secara fisik

Pengendalian secara fisik dapat dilakukan diantaranya dengan membersihkan lingkungan yang berpotensi dijadikan sebagai sarang nyamuk, mengubur kaleng-kaleng bekas, menguras bak mandi dan menutup tempat penampungan air.

b. Pengendalian secara kimia

Pengendalian secara kimia dilakukan dengan menggunakan bahan kimia atau insektisida untuk mengusir/membunuh nyamuk, seperti menggunakan obat nyamuk bakar atau obat nyamuk semprot, tapi penggunaannya harus dibatasi karena bahan kimia seperti itu tidak baik bila digunakan dalam jangka panjang.

c. Pengendalian secara biologi

Pengendalian secara biologi dapat dilakukan dengan menggunakan organisme pemangsa untuk menurunkan populasi nyamuk *Aedes sp*. Pengendalian ini bisa dilakukan dengan program ikanisasi yaitu memelihara ikan pada kolam-kolam berisi air yang tidak mengalir, sehingga ikan akan memakan jentik-jentik nyamuk. Kemudian

menggunakan bahan-bahan alami sebagai larvasida seperti jeruk nipis, belimbing wuluh, sereh wangi dll.

6. Faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan larva *Aedes sp*

a. Suhu

Pada umumnya nyamuk akan meletakkan telurnya pada temperature 20°C – 30°C , namun rata-rata suhu optimum untuk pertumbuhan nyamuk adalah 25°C – 27°C dan pertumbuhan nyamuk akan berhenti sama sekali bila suhu kurang dari 10°C atau lebih dari 40°C (Suparta, 2008).

b. Derajat keasaman (pH)

Media yang berada dibawah pH optimum atau bersifat asam dapat mempengaruhi penetasan telur menjadi larva. PH optimum dimana telur *Aedes sp* dapat menetas yakni 6,5-7, apabila terlalu asam atau basa pertumbuhan telur akan terhambat/mati (Suparta, 2008).

B. Jeruk Nipis

1. Taksonomi Buah Jeruk Nipis

Klasifikasi jeruk nipis adalah sebagai berikut (CCRC farmasi UGM, 2014) :



Gambar 5. Jeruk nipis (CCRC farmasi UGM, 2014)

Kingdom : Plantae
Divisio : Spermatophyta
Subdivisio : Angiospermae
Class : Dicotyledonae
Ordo : Rutales
Famili : Rutaceae
Genus : Citrus
Spesies : *Citrus aurantifolia*

2. Morfologi tumbuhan

Jeruk nipis termasuk jenis tumbuhan perdu yang banyak memiliki dahan dan ranting. Tingginya sekitar 0,5-3,5 m. Batang pohonnya berkayu ulet, berduri, dan keras. Permukaan kulit luarnya berwarna tua dan kusam. Daunnya majemuk, berbentuk ellips dengan pangkal membulat, ujung tumpul, dan tepi beringgit. Panjang daunnya mencapai 2,5-9 cm dan lebar 2-5 cm. Tulang daunnya menyirip dengan tangkai bersayap, berwarna hijau dengan lebar 5-25 mm (CCRC Farmasi UGM, 2014).

Bunganya berukuran majemuk/tunggal yang tumbuh di ketiak daun atau di ujung batang dengan diameter 1,5-2,5cm. Kelopak bunga berbentuk seperti mangkok terdiri dari 4-5 kelopak dengan diameter 0,4-0,7 cm dan lebar 0,25-0,5 cm berwarna putih. Tanaman jeruk nipis pada umur 2,5 tahun sudah mulai berbuah. Buahnya berbentuk bulat sebesar bola pingpong dengan diameter 3,5-5 cm berwarna hijau (kulit luar) atau kekuning-kuningan. Tanaman jeruk nipis mempunyai akar tunggang dan menyukai tempat-tempat

yang dapat memperoleh sinar matahari langsung (CCRC Farmasi UGM, 2014).

3. Senyawa kimia jeruk nipis

Senyawa kimia yang terkandung dalam jeruk nipis diantaranya adalah saponin, cadinen, sitronela, linanin asetat, mineral, lemon kamfer, asam sitrat sebanyak 7-7,6%, geranilasetat, sitral limonene fellandren, vitamin C sebanyak 27 mg/100 g jeruk, Ca sebanyak 400 mg/100 g jeruk (Prijadi, 2014).

Jeruk nipis mudah ditemukan di lingkungan dan dijadikan obat tradisional. Zat aktif dalam jeruk nipis mempunyai banyak kegunaan dibidang kesehatan seperti mengurangi demam, batuk, peluruh dahak, peluruh keringat, mengurangi ketombe, membantu proses pencernaan, mengatasi infeksi saluran kemih, menambah stamina, mengurangi jerawat serta sebagai anti-inflamasi dan antimikrobia (Utariningsih, 2010).

Jeruk nipis juga mengandung minyak atsiri yang berguna sebagai larvasida, komposisi senyawa minyak atsiri dalam jeruk nipis adalah *terpinen* (6,80%), *sitral* (10,54%), *limonene* (33,33%), α -*pinen* (1,25%), β -*pimen* (15,85%), *neral* (7,94%), α -*farnesen* (4,14%), *sabinen* (1,81%), α -*bergamoten* (3,38%), β -*bisabolen* (3,05%), α -*terpineol* (2,98%), *linalool* (2,45%), β -*elemen* (1,74%), *nerol* (1,52%), *geranil asetat*(1,23%), *trans- β -osimen* (0,26%), *neril asetat* (0,56%), *4-terpineol* (1,17%) (Utariningsih, 2010).

a. Flavonoid

Flavonoid adalah suatu kelompok senyawa fenol yang banyak ditemukan di alam dalam bentuk glikosida. Senyawa-senyawa ini merupakan zat warna

merah, ungu, biru dan zat warna kuning yang ditemukan dalam tumbuhan. Glikosida adalah kombinasi antara suatu gula dan alkohol yang saling berikatan melalui ikatan glikosida. Ikatan glikosida terbentuk apabila gugus hidroksil beradisi kepada gugus karbonil dari gula (Kardinan, 2003).

Flavonoid umumnya adalah racun inhalasi atau racun pernapasan yang berefek pada stadium larva dan dewasa dari nyamuk. Flavonoid memiliki potensi untuk mengganggu metabolisme energi didalam mitokondria dengan menghambat sistem pengangkutan elektron. Adanya hambatan pada sistem pengangkutan elektron akan menghalangi produksi ATP dan menyebabkan penurunan pemakaian oksigen oleh mitokondria sehingga akan menghambat rantai respirasi, menghambat fosforilasi oksidatif, serta memutuskan rangkaian antara rantai respirasi dengan fosforilasi oksidatif. Hal ini menyebabkan flavonoid dapat bekerja sebagai inhibitor pernapasan pada serangga (Kardinan, 2003).

b. Saponin

Saponin merupakan suatu zat glikosida yang banyak ditemukan pada tanaman. Saponin mempunyai sifat menyerupai sabun yang berfungsi untuk merusak membran tubuh larva dan dapat larut dalam air (Hopkins dan Huner, 2004). Detergen tidak hanya mengganggu lapisan lipoid epikutikula tetapi juga mengganggu lapisan protein endokutikula sehingga senyawa toksik dapat masuk dengan mudah ke dalam tubuh larva (Fitri, 2006).

Saponin apabila kontak dengan kulit nyamuk akan merusak mukosa kulit nyamuk dan mengiritasi mukosa saluran pencernaan serta menghemolisis sel

darah sehingga enzim pernapasan akan terhambat dan mengakibatkan kematian. Saponin dapat menghambat fungsi organ pernapasan dan menyebabkan destruksi saluran pencernaan larva. Hal tersebut akan menyebabkan menurunnya aktivitas enzim pencernaan dan penyerapan makanan (Jamaludin, 2013).

c. Tanin

Tanin merupakan polifenol tanaman yang larut dalam air dan dapat menggumpalkan protein. Tanin juga dapat memperkecil pori-pori lambung. Substansi tanin tersebar dalam tanaman seperti kulit buah, daun, batang, buah yang belum matang dan kulit kayu. Mekanisme kerja tanin hampir sama dengan saponin yaitu sama-sama dapat menurunkan aktifitas enzim pencernaan dan penyerapan makanan sehingga bersifat racun perut dan perlahan-lahan akan menyebabkan larva mati (Kardinan, 2003).

Tanin dapat mengganggu serangga dalam mencerna makanan karena tanin akan mengendapkan protein yang diperlukan serangga untuk pertumbuhan. Hal tersebut menyebabkan proses penyerapan protein dalam sistem pencernaan menjadi terganggu. Tanin dikatakan sebagai sumber rasa asam pada buah. Tanin terdiri dari golongan tanin yang terhidrolisis, golongan yang tidak dapat terhidrolisis dan pseudotanin (Hopkins dan Huner, 2004).

d. Sitronela

Sitronela yang terdapat dalam minyak atsiri mempunyai sifat racun dehidrasi. Racun tersebut masuk kedalam tubuh serangga melalui pori-pori kulit, celah atau lubang alami pada tubuh atau langsung mengenai mulut

serangga serta dapat menyebabkan kematian pada larva *Aedes* sp karena kehilangan cairan terus-menerus (Aryanto, 2008).

Mekanisme kerja sitronela menghambat enzim asetilkolin esterase dengan melakukan fosforilasi asam amino serin pada pusat asteratik enzim yang bersangkutan. Gejala keracunan karena penimbunan asetilkolin menyebabkan terjadinya gangguan sistem syaraf pusat, kejang, kelumpuhan pernapasan serta kematian (Ningtyas, 2008).

e. Limonoid

Senyawa limonoid merupakan analog hormone juvenile pada serangga yang berfungsi sebagai pengatur pertumbuhan kutikula larva. Limonoid masuk ke dalam tubuh larva melalui rendaman konsentrasi air perasan jeruk nipis dan masuk ke dalam sistem pencernaan kemudian menyebar ke jaringan syaraf dan mempengaruhi fungsi-fungsi syaraf menyebabkan terjadinya aktifitas mendadak pada syaraf pusat sehingga larva kejang. Selain itu, limonoid dapat masuk ke dalam tubuh larva *Aedes* sp melalui kulit atau dinding tubuh dengan cara osmosis karena kulit bersifat permeable terhadap senyawa yang dilewati. Limonoid tersebut akan masuk ke dalam sel-sel epidermis yang selalu mengalami pembelahan dalam proses pergantian kulit, sehingga sel-sel epidermis mengalami kelumpuhan (*paralysis*) dan akhirnya mati (Hopkins dan Huner, 2004).

C. Pengelompokan Insektisida Menurut Cara Masuknya pada Serangga

1. Racun Inhalasi

Racun inhalasi adalah insektisida yang bekerja lewat sistem pernapasan yang masuk melalui trakea. Serangga akan mati apabila menghirup insektisida dalam jumlah yang cukup. Racun pernapasan dapat berupa gas, uap, maupun asap dari insektisida cair.

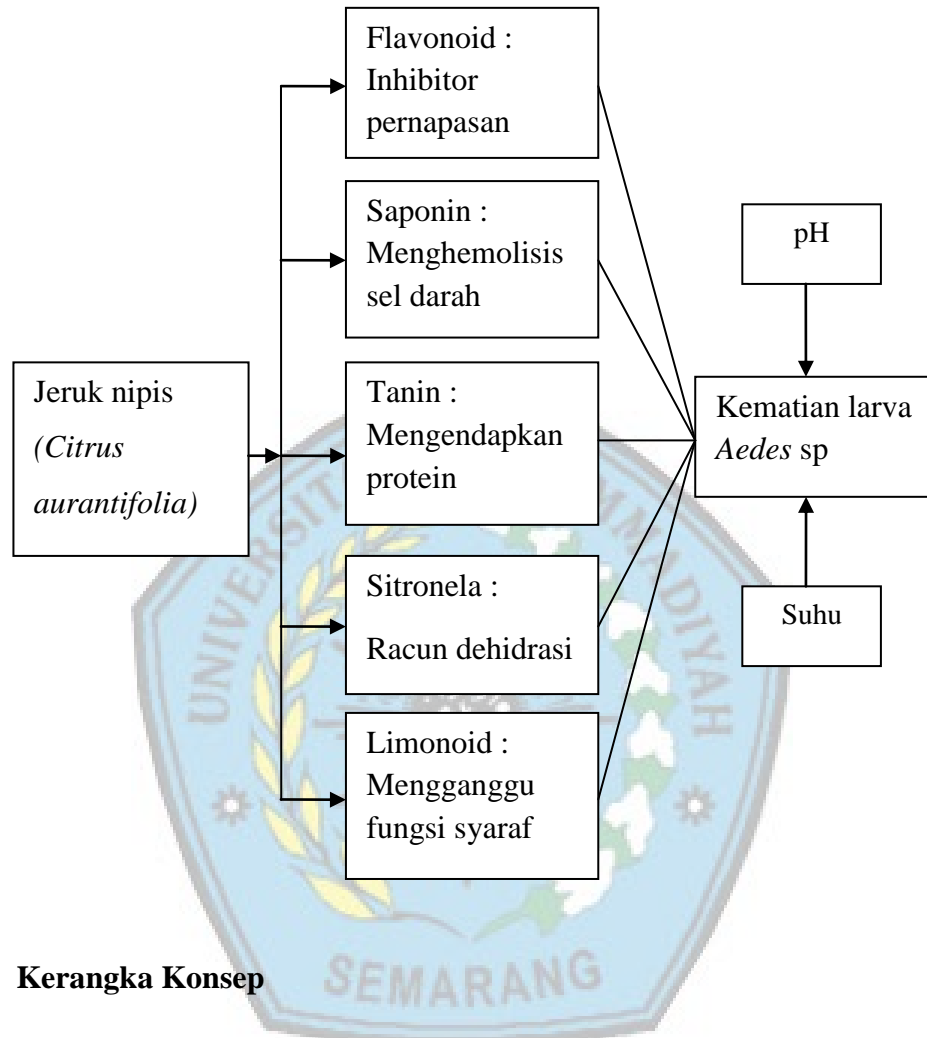
2. Racun perut

Insektisida ini masuk kedalam organ pencernaan serangga melalui makanan yang dimakan, dan diserap oleh dinding saluran pencernaan, selanjutnya insektisida tersebut dibawa oleh cairan tubuh serangga ketempat sasaran yang mematikan sesuai dengan jenis bahan aktif insektisida.

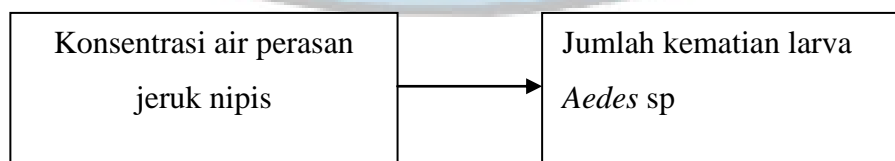
3. Racun kontak

Racun kontak masuk ke dalam tubuh melalui kontak dengan kulit, yaitu langsung menembus celah atau lubang pada tubuh serangga, trakea atau kelenjar sensorik dan organ lain yang berhubungan dengan kutikula. Bahan kimia yang terkandung dalam insektisida mampu melarutkan lemak atau lapisan lilin pada kutikula sehingga menyebabkan bahan aktif yang terkandung dalam insektisida tersebut dapat menembus tubuh serangga dan menyebabkan kematian pada serangga..

D. Kerangka Teori



E. Kerangka Konsep



F. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah :

Terdapat perbedaan jumlah kematian larva *Aedes sp* dengan penggunaan konsentrasi bertingkat dari air perasan jeruk nipis.