

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Tentang Nyamuk

Nyamuk termasuk kelas insecta, ordo diptera dan family culicidae, Family culicidae dibagi menjadi tiga tribus anophelini (Anopheles), tribus culicicini (Culex, Aedes, mansonia). Serangga ini selain mengganggu manusia dan binatang melalui gigitannya, juga dapat berperan sebagai vektor penyakit pada manusia dan binatang yang penyebabnya terdiri atas berbagai parasit. Jumlah spesies di daerah tropis lebih banyak dibanding di daerah dingin seperti di kutub selatan. Nyamuk berukuran kecil (4-13mm) dan rapuh. Kepalanya mempunyai probosi halus dan panjang yang melebihi panjang kepala. Pada nyamuk betina probosis dipakai sebagai alat menghisab darah manusia dan binatang, sedangkan pada nyamuk jantan untuk menghisab bahan-bahan cair seperti cairan tumbuh-tumbuhan, buah-buahan dan juga keringat. Antena pada nyamuk jantan berambut lebat (plumose) dan pada nyamuk betina jarang (pilose). Sebagian besar toraks yang tampak diliputi bulu halus, bulu tersebut berwarna putih atau kuning dan membentuk gambaran yang khas untuk masing-masing spesies. Sayap nyamuk panjang dan langsing, Pada pinggir sayap terdapat sederetan rambut yang disebut umbai (fringe) (Utama, 2008).

Nyamuk mengalami metamorfosis sempurna: telur-larva-pupa-dewasa. Stadium telur, larva dan pupa hidup didalam air sedangkan stadium dewasa hidup di darat atau udara. Telur yang baru di letakkan berwarna putih, tetapi setelah 1-2

jam berubah menjadi warna hitam, pada *Aedes* telur juga di letakkan satu persatu terpisah di dinding wadah air. Pada genus *Culex* dan *Mansonia* telur di letakkan saling berdekatan sehingga membentuk rakit (raft). Telur *Culex* di letakkan di atas permukaan air, sedangkan telur *Mansonia* di letakkan di balik tumbuh-tumbuhan air. Setelah 2-4 hari telur menetas menjadi larva yang selalu hidup di dalam air. Tempat perudukan air (breeding place) untuk masing-masing spesies berlainan, misalnya rawa, kolam sungai, sawah comberan dan tempat-tempat yang di genangi air seperti got, saluran air, bekas jejak binatang, lubang-lubang di pohon dan kaleng-kaleng bekas. Larva terdiri atas 4 substadium (instar) dan mengambil makanan dari tempat perindukannya.

Pertumbuhan larva dari stadium satu sampai stadium empat berlangsung selama 6-8 hari pada *Culex* dan *Aedes* sedangkan pada *Mansonia* pertumbuhan memerlukan waktu kira-kira 3 minggu. Kemudian larva berubah menjadi pupa yang tidak makan tetapi memerlukan oksigen yang di ambil melalui tabung pernafasan. Untuk tumbuh menjadi dewasa di perlukan waktu 1-3 hari sampai beberapa minggu. Pupa jantan menetas terlebih dahulu, nyamuk jantan biasanya tidak pergi jauh dari tempat perindukannya, menunggu nyamuk betina untuk berkopulasi, nyamuk betina kemudian menghisap darah yang di perlukannya untuk pembentukan telur.

Umur nyamuk tidak sama, pada umumnya nyamuk betina hidup lebih lama dari nyamuk jantan. Biasanya umur nyamuk kira-kira 2 minggu, tetapi ada nyamuk yang bisa hidup sampai 2-3 bulan, misalnya *Anopheles punctipennis* di Amerika. Hospes yang disukai nyamuk juga berbeda, ada yang hanya menghisap darah manusia (antropofilik), ada pula yang hanya suka menghisap darah binatang

(zoofilik), dan ada juga nyamuk yang lebih suka menghisap darah binatang di banding darah manusia (antropozofilik). Setelah menghisap darah nyamuk tersebut mencari tempat untuk istirahat, baik untuk proses perkembangan telur maupun istirahat sementara, yaitu pada waktu nyamuk masih aktif mencari darah, untuk tempat istirahat ada nyamuk yang memlih di dalam rumah (endofilik) yaitu dinding rumah ada pula yang di luar rumah (eksofilik) yaitu tanaman, kandang binatang, tempat-tempat yang dekat tanah atau tempat yang lebih tinggi. Aktivitas menggigit nyamuk juga berlainan, ada yang menghisap darah pada malam hari (night-biters), ada pula yang menghisap darah pada siang hari (day-biters), ada yang menggigit di dalam rumah (endofagik) dan ada juga yang menggigit di luar rumah (eksofagik) (Utama, 2008).

2.2 Tinjauan Tentang *Aedes aegypti*

2.2.1 Definisi *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* disebut dengan *black-white mosquito*, karena tubuhnya ditandai dengan pita atau bergaris-garis putih keperakan di atas dasar hitam. Panjang badan nyamuk ini sekitar 3-4 mm dengan bintik hitam dan putih pada badan dan kepalanya, dan juga terdapat ring putih pada bagian kakinya. Di bagian dorsal dari toraks terdapat bentuk bercak yang khas berupa dua garis sejajar di bagian tengah dan dua garis lengkung di tepinya. Ukuran tubuh nyamuk betina lebih besar dibandingkan nyamuk jantan (Hanim, 2013). Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan vektor epidemik yang paling penting sementara spesies lain ialah seperti *Aedes albopictus*, *Aedes polynsiensis*, anggota vektor sekunder, semua spesies tersebut kecuali *Aedes aegypti* memiliki wilayah penyebaran

tersendiri, walaupun mereka merupakan vektor yang sangat baik untuk penyebaran virus Dengue, epidemik yang ditimbulkan tidak separah yang diakibatkan oleh *Aedes aegypti* (Nugroho, 2013).

Nyamuk *Aedes aegypti* betina biasanya akan terinfeksi virus dengue setelah mengisap darah dari penderita yang berada dalam fase demam (viremik) akut penyakit. Setelah masa inkubasi ekstrinsik selama 8 hari sampai 10 hari, kelenjar air liur nyamuk menjadi terinfeksi dan virus ditularkan ketika nyamuk yang infeksius menggigit dan menginjeksikan air liur ke luka gigitan pada orang lain. Setelah masa inkubasi pada tubuh manusia selama 2-4 hari (rata-rata 4-6 hari), sering kali terjadi awitan mendadak penyakit ini, yang ditandai dengan demam, sakit kepala, mialgia, hilang nafsu makan, dan berbagai tanda serta gejala non spesifik lain termasuk mual, muntah dan ruam kulit (Sitorus, 2009).

2.2.2 Klasifikasi Nyamuk *Aedes aegypti*

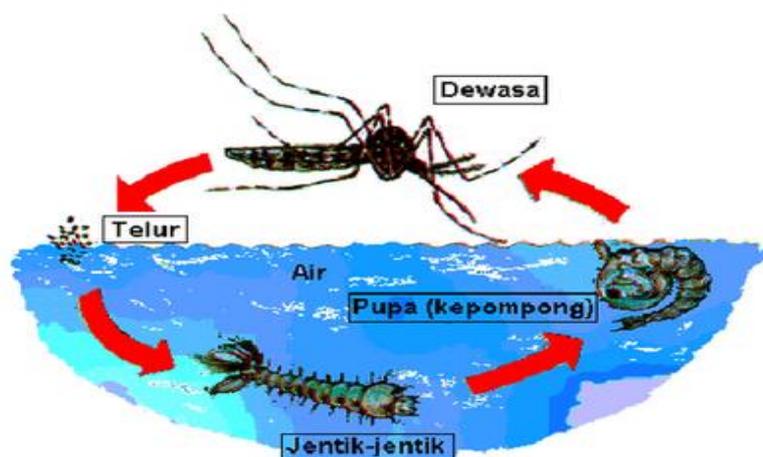
Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan satu jenis nyamuk yang dekat dengan lingkungan manusia yang berperan sebagai vektor penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) atau *Dengue Haemorrhagic Fever* sehingga sangat penting untuk diketahui. Adapun klasifikasi secara ilmiah menurut (Ayu, 2009). nyamuk ini termasuk ke dalam :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Anthropoda
Kelas	: Insekta
Ordo	: Diptera
Famili	: Culicidae
Genus	: Aedes
Spesies	: <i>Aedes aegypti</i>

2.2.3 Siklus Hidup Nyamuk

Nyamuk *Aedes aegypti* memiliki siklus hidup yang sempurna. Siklus hidup nyamuk ini terdiri dari 4 fase, mulai telur, larva, pupa dan kemudian menjadi nyamuk dewasa. Nyamuk *Aedes* meletakkan telurnya di atas permukaan air bersih secara individual. Setiap kali bertelur, nyamuk betina dapat mengeluarkan sekitar 100 butir telur dengan ukuran sekitar 0,7 mm perbutir. Telur akan menetas menjadi jentik setelah sekitar 2 hari terendam air, dan biasanya berlangsung 6-8 hari, dan stadium kepompong (pupa) berlangsung 2-4 hari (Nugroho, 2013).

Larva *Aedes aegypti* biasa bergerak-gerak lincah dan aktif, dengan gerakan-gerakan naik ke permukaan air dan turun ke dasar wadah secara berulang. Larva mengambil makanan di dasar wadah, oleh karena itu larva *Aedes aegypti* disebut pemakan makanan di dasar. Perkembangan dari telur menjadi larva, larva menjadi pupa dan pupa menjadi nyamuk dewasa membutuhkan waktu 10-14 hari, namun dapat lebih lama jika kondisi lingkungan tidak mendukung (Hamzah, 2010).



Gambar 2.1 Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti* (Nugroho, 2013)

2.2.4 Morfologi Nyamuk *Aedes aegypti*

a. Telur

Setiap kali bertelur, nyamuk betina dapat mengeluarkan sekitar 100 butir telur dengan ukuran sekitar 0,7 mm perbutir. Ketika pertama kali dikeluarkan oleh induk nyamuk, telur *Aedes aegypti* berwarna hitam memanjang dan lunak, telur tersebut berbentuk oval yang meruncing dan selalu diletakkan satu persatu pada dinding tempat pengapungan air. Telur *Aedes aegypti* dapat bertahan pada kondisi kering pada waktu dan intensitas yang bervariasi hingga beberapa bulan. Telur *Aedes aegypti* diperkirakan memiliki berat 0,0010-0,015 mg dan paling banyak di letakkan di ketinggian 1,5 cm di atas permukaan air (Hamzah, 2010).



Gambar 2.2 Telur *Aedes aegypti* (Fitrianingsih, 2012).

b. Larva

Telur menetas menjadi larva atau sering juga disebut jentik. Untuk mendapatkan oksigen dari udara, jentik - jentik nyamuk *Aedes aegypti* biasanya menggantungkan tubuhnya agak tegak lurus pada permukaan air, kebanyakan larva nyamuk menyaring mikroorganisme dan partikel-partikel lainnya dalam air. Larva memerlukan empat tahap perkembangan. Jangka waktu perkembangan larva tergantung pada suhu, keberadaan makanan, dan kepadatan larva dalam wadah. Dalam kondisi optimal waktu yang dibutuhkan sejak telur menetas hingga

menjadi nyamuk dewasa adalah 8-10 hari. Pada suhu rendah, diperlukan waktu beberapa minggu. Pada perkembangan stadium larva nyamuk *Aedes aegypti* tumbuh menjadi besar dengan panjang 0,5 sampai 1 cm. Larva nyamuk terdapat pada tempat-tempat penampungan air bersih atau air hujan seperti bak mandi, tangki penampungan air, vas bunga (di rumah, sekolah, kantor atau di perkebunan), kaleng-kaleng dll. Jangka waktu hidup larva berkisar antara 4-10 hari tergantung dari temperatur air dan setelah instar keempat larva akan berubah menjadi pupa (Dantje.T, 2009).



Gambar 2.3 Larva *Aedes aegypti* (Fitrianingsih, 2012).

c. Pupa

Setelah stadium larva kemudian dilanjutkan dengan stadium pupa yang merupakan stadium terakhir dalam air. Stadium ini merupakan fase tanpa makan (puasa) dan sangat sensitive terhadap pergerakan air. Pupa berbentuk bengkok dengan kepala besar. Mereka bernafas pada permukaan air melalui sepasang struktur seperti terompet respirasi yang kecil pada toraks. Ketika pertama kali muncul, pupa *Aedes aegypti* berwarna putih, akan tetapi dalam waktu singkat pigmennya berubah. Setelah melewati stadium ini pupa akan melakukan eklosi

(keluar dari kepompong) menjadi nyamuk dewasa yang terbang dan keluar dari air. Stadium pupa tidak lama, rata-rata berumur 2,5 hari (Sunaryo, 2006).



Gambar 2.4 Pupa *Aedes aegypti* (Fitriangsih, 2012).

d. Nyamuk dewasa

Pada akhir fase pupa, kulit pupa terobek dan akan muncul nyamuk dewasa dipermukaan air. Nyamuk dewasa membutuhkan istirahat beberapa saat untuk berkembangnya sayap dan mengeringkan tubuhnya. Nyamuk *Aedes aegypti* tubuhnya tersusun dari tiga bagian, yaitu kepala, dada, dan perut. Pada bagian kepala terdapat sepasang mata majemuk dan antena yang berbulu. Alat mulut nyamuk betina tipe penusuk pengisap dan termasuk lebih menyukai manusia, sedangkan nyamuk jantan bagian mulut lebih lemah sehingga tidak mampu menembus kulit manusia, karena itu tergolong lebih menyukai tumbuhan. Setelah muncul nyamuk dewasa akan kawin dan nyamuk betina yang sudah dibuahi akan menghisap darah dalam waktu 24-35 jam. Darah merupakan sumber untuk mematangkan telurnya (Maranatha, 2012).



Gambar 2.5 Nyamuk dewasa *Aedes aegypti* (Anonim, 2013).

2.2.5 Etiologi Demam Berdarah Dengue (DBD)

Demam berdarah dengue merupakan penyakit infeksi yang dapat berakibat fatal dalam waktu yang relatif singkat. Penyakit ini tergolong “susah dibedakan” dari penyakit demam berdarah lain. Demam berdarah dengue tidak menular melalui kontak manusia secara langsung, tetapi dapat ditularkan melalui nyamuk. Nyamuk *Aedes aegypti* betina menyimpan virus dengue pada telurnya, selanjutnya akan menularkan virus tersebut ke manusia melalui gigitan. Sekali menggigit nyamuk ini akan berulang menggigit orang lain sehingga dengan mudah darah seseorang yang mengandung virus dengue dapat cepat pindah ke orang lain, yang paling dekat tentulah orang yang tinggal dalam satu rumah, namun virus dengue yang sudah masuk dalam tubuh seseorang, tidak selalu dapat menimbulkan infeksi, jika orang tersebut memiliki daya tahan tubuh yang kuat sehingga virus tersebut akan dilawan oleh tubuh. (Hastuti, 2013).

2.2.6 Tempat Perkembangbiakan Nyamuk

Tempat perkembangbiakan utama nyamuk *Aedes aegypti* adalah tempat-tempat penampungan air berupa genangan air yang bertampung di suatu tempat atau bejana di dalam atau di sekitar rumah atau tempat-tempat umum, biasanya

tidak melebihi jarak 500 meter dari rumah. Nyamuk ini biasanya tidak dapat berkembang baik di genangan air yang langsung berhubungan dengan tanah.

Jenis perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* dikelompokkan sebagai berikut:

- a Tempat penampungan air (TPA) untuk keperluan sehari-hari, seperti: drum, tangki reservoir, tempayan, bak mandi/ WC, dan ember.
- b Tempat penampungan air bukan untuk keperluan sehari-hari, seperti: tempat minum burung, vas bunga, perangkap semut, dan barang-barang bekas (ban, kaleng, botol, plastik, dan lain-lain).
- c penampungan air alamiah seperti: lubang pohon, lubang batu, pelepah daun, tempurung kelapa, pelepah pisang, dan potongan bambu.

(Nugroho, 2013).

2.2.7 Penyebaran Dan Penularan Demam Berdarah

Aedes aegypti merupakan jenis nyamuk yang dapat membawa virus dengue penyebab penyakit demam berdarah. Bersama dengan air liur nyamuk *Aedes aegypti* yang membawa virus *Dengue* akan terserang penyakit demam berdarah, sekali terinfeksi dengan arbovirus, maka seumur hidup nyamuk akan tetap terinfeksi dan dapat terus menularkan virus tersebut kepada manusia. orang yang mempunyai kekebalan yang cukup terhadap virus *Dengue*, tidak akan terserang penyakit ini, meskipun di dalam darahnya terdapat virus tersebut. Sebaliknya pada orang yang tidak mempunyai kekebalan yang cukup terhadap virus *Dengue*, dia akan sakit demam ringan bahkan sakit berat yaitu demam tinggi disertai perdarahan bahkan syok, tergantung dari tingkat kekebalan tubuh yang dimilikinya (Anonim,2008).

Virus dengue bersirkulasi dalam tubuh manusia selama 2-7 hari atau selama demam terjadi. Dalam waktu 4-7 hari, virus dengue di tubuh penderita dalam keadaan viremia dan pada masa itulah penularan terjadi. Apabila penderita

digigit oleh nyamuk penular, maka virus dengue juga akan terhisap dalam tubuh nyamuk. Virus tersebut kemudian berada dalam lambung nyamuk dan akan memperbanyak diri dan tersebar di berbagai jaringan tubuh nyamuk, selanjutnya akan berpindah ke kelenjar ludah nyamuk. Kira-kira 1 minggu setelah menghisap darah penderita, nyamuk tersebut siap untuk menularkan kepada orang lain (masa inkubasi ekstrinsik). Oleh karena itu, nyamuk *Aedes aegypti* yang telah menghisap virus dengue menjadi penular (*infektif*) sepanjang hidupnya. Penularan ini terjadi karena setiap kali nyamuk menggigit, sebelum menghisap darah akan mengeluarkan air liur melalui saluran alat tusuknya agar darah yang diisap tidak membeku. Bersama air liur inilah virus dengue dipindahkan dari nyamuk ke orang lain. Lama waktu yang dibutuhkan selama masa inkubasi ekstrinsik ini tergantung pada kondisi lingkungan, terutama faktor suhu udara (Wahyuningsih, 2014).

2.2.8 Gejala Klinis Demam Berdarah

1. Demam

Penyakit DBD didahului terjadinya demam tinggi mendadak secara terus-menerus yang berlangsung selama 2-7 hari. Panas dapat turun pada hari ke-3 yang kemudian naik lagi, dan pada hari ke-6 atau ke-7 panas mendadak turun.

2. Manifestasi perdarahan

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

a. *Ptechie* (bintik-bintik darah pada permukaan kulit)

b. Perdarahan konjungtiva

- c. Perdarahan dari hidung (mimisan atau epiktaksis)
 - d. Perdarahan gusi
 - e. *hematensis* (muntah darah)
 - f. *melene* (buang air besar berdarah)
 - g. *hematuria* (buang air kecil berdarah)
3. *Hepatomegaly* (pembesaran hati)
- Sifat pembesaran hati antara lain:
- a. nyeri saat ditekan dan
 - b. pembesaran hati tidak sejajar beratnya penyakit.
4. Shock atau Renjatan
- Shock dapat terjadi pada saat demam tinggi yaitu antara hari ke- 3-7 setelah terjadinya demam. Shock terjadi karena perdarahan atau kebocoran plasma darah ke daerah ekstrasvaskuler melalui pembuluh kapiler yang rusak. Tanda-tanda terjadinya shock antara lain:
- a. Kulit terasa dingin pada ujung hidung, jari dan kaki
 - b. Perasaan gelisah
 - c. Nadi cepat dan lemah
 - d. Tekanan nadi menurun (menjadi 20 mmHg atau kurang)
 - e. Tekanan darah menurun (tekanan sistolik menjadi 80 mmHg atau kurang)
5. Komplikasi
- Penyakit DBD dapat mengakibatkan komplikasi pada kesehatan, komplikasi tersebut dapat berupa kerusakan atau perubahan struktur otak (*encephalopathy*), kerusakan hati bahkan kematian.

6. kriteria laboratories:

a. Trombositopenia

Jumlah trombosit dalam tubuh mengalami penurunan drastis hingga mencapai 100.000 sel/mm³ atau dapat lebih rendah lagi.

b. Hemokonsentrasi, dapat dilihat dari peningkatan hematokrit > 20%.

(Yusnita, 2008).

2.2.9 Pencegahan Terjadinya DBD

Hingga saat ini pemberantasan nyamuk *Aedes aegypti* merupakan cara yang paling utama untuk memberantas penyakit DBD, hal ini dilakukan karena vaksin untuk mencegah dan obat untuk membasmi virus DBD belum tersedia. Salah satu cara dengan memutus rantai siklus hidupnya. Pemberantasan ini dilakukan dengan memberantas nyamuk dewasa ataupun jentiknya. Pemberantasan terhadap nyamuk dewasa dilakukan dengan cara penyemprotan atau *fogging* dengan menggunakan insektisida. Insektisida yang bisa digunakan antara lain golongan *Organophosphate*, *Carbamat*, dan *Pyretroid sintetic*. Dalam waktu singkat penyemprotan dapat membatasi penularan. Akan tetapi pemberantasan ini harus diikuti dengan tindakan pemberantasan jentik. Pemberantasan terhadap jentik *Aedes aegypti* yang dikenal dengan istilah Pemberantasan Sarang Nyamuk DBD (PSN DBD) dilakukan dengan cara:

a. Fisik

Pemberantasan jentik *Aedes aegypti* yang dilakukan secara fisik yang biasanya dikenal dengan istilah 3M Plus, yaitu Menguras dan menyikat bak mandi, bak WC, dan lain-lain. Menutup tempat penampungan air rumah tangga

(tempayan, drum dan lain-lain). Mengubur, menyingkirkan atau memusnahkan barang-barang bekas (seperti kaleng, ban bekas dan lain lain), Plus yaitu program abatisasi.

b. Kimia

Cara memberantas jentik *Aedes aegypti* dengan menggunakan insektisida pembasmi jentik (larvasida) atau dikenal dengan larvasidasi. Pengendalian secara kimia ini ada dua macam yaitu dengan menggunakan senyawa kimia nabati misalnya : menggunakan ekstrak serai, ekstrak daun pandan wangi. Kemudian dengan menggunakan senyawa kimia sintetis, dan yang biasa digunakan antara lain adalah abate. Formulasinya adalah butiran pasir (*sand granules*), dan dosis yang digunakan 1 ppm atau 10 gram (\pm 1 sendok makan rata untuk tiap 100 liter air. Larvasida ini mempunyai efek residu 3 bulan.

c. Biologi

Yaitu cara lain untuk pengendalian non kimiawi dengan memanfaatkan musuh-musuh alami nyamuk. Dalam pelaksanaannya metode ini lebih rumit dan hasilnya pun lebih lambat terlihat dibandingkan dengan penggunaan insektisida. Misalnya dengan memelihara ikan pemakan jentik, yaitu: ikan nila merah (*Oreochromis niloticus gambusia sp.*), dan *Bacillus thuringiensis* (Sitorus, 2009).

2.3 Tinjauan Tentang Insektisida

2.3.1 Definisi Insektisida

Insektisida atau pestisida berasal dari kata insekta yang berarti serangga, dan dari kata sida yang berarti pembunuh (asal katanya ceado). Yang secara harfiah berarti pembunuh serangga. 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, membunuh, menolak atau mengurangi serangga. Insektisida dapat berupa padat, larutan, dan gas. Insektisida digunakan untuk mengendalikan serangga dengan cara mengganggu atau merusak system jaringan di dalam tubuh serangga (Susanti, 2013).

2.3.2 Jenis-Jenis Insektisida

Berdasarkan dari bahan asalnya, insektida dibagi menjadi insektisida yang terbuat dari bahan sintetis dan bahan alam.

1. Insektisida yang di buat dari bahan sintetis

Insektisida yang bahan aktifnya dibuat dari senyawa kimia sintetis yang disebut dengan insektisida sintetis. Berikut ini kelompok jenisnya:

a. Insektisida Sintetik Anorganik

insektisida anorganik adalah insektisida yang berasal dari unsur-unsur alamiah dan tidak mengandung karbon. Contohnya asam borat, arsenat timbal, kalsium arsenat, sulfat tembaga, dan kapur belerang

b. Insektisida Sintetik Organik

insektisida organik adalah insektisida yang terdiri atas unsur-unsur karbon, hidrogen, fosfor, dan nitrogen.

c. Insektisida Sintetik Organik dengan Struktur seperti senyawa alami

Senyawa ini disintesa dalam laboratorium dengan meniru struktur kimia senyawa yang ada di alam dengan beberapa perubahan untuk meningkatkan efikasinya, misalnya insektisida dari kelompok piretroid yang tiruan dari piretrin (Djojsumarto, 2008).

2. Insektisida dari Bahan Alami

a. Tumbuhan Insektisida Nabati

Insektisida nabati adalah insektisida yang bahan aktifnya berasal dari tumbuhan atau bagian tumbuhan seperti akar, daun, batang atau buah. Bahan-bahan ini diolah menjadi berbagai bentuk, antara lain bahan mentah berbentuk tepung, ekstrak atau resin yang merupakan hasil pengambilan cairan metabolit sekunder dari bagian tumbuhan atau bagian tumbuhan di bakar untuk diambil abunya dan digunakan sebagai insektisida (Kurnia, 2013).

insektisida nabati merupakan bahan alami berasal dari tumbuhan yang mempunyai kelompok metabolit sekunder yang mengandung beribu-ribu senyawa bioaktif seperti alkaloid, fenolik dan zat kimia sekunder lainnya. Senyawa bioaktif tersebut apabila diaplikasikan ketanaman 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 /otot keseimbangan hormon, reproduksi, perilaku sistem pernafasan. Insektisida dapat dibuat secara sederhana dan kemampuan yang terbatas. Bila senyawa atau ekstrak ini digunakan di alam, maka tidak mengganggu organisme lain yang bukan sasaran. Insektida nabati merupakan salah satu sarana pengendalian hama alternatif yang layak dikembangkan, karena senyawa insektisida dari tumbuhan mudah terurai dilingkungan dan relatif aman terhadap makhluk bukan sasaran (Nabilah, 2015).

Di samping itu insektisida nabati memiliki keunggulan dan kelemahan, yaitu diantaranya:

1. Keunggulan

- a) Insektisida nabati tidak atau hanya sedikit meninggalkan residu pada komponen lingkungan dan bahan makanan sehingga dianggap lebih aman daripada insektisida sintetis/kimia.
- b) zat pestisida dalam insektisida nabati lebih cepat terurai di alam sehingga tidak menimbulkan resistensi pada sasaran.
- c) Dapat dibuat sendiri dengan cara yang sederhana.
- d) Bahan pembuat insektisida nabati dapat disediakan di sekitar rumah.
- e) Secara ekonomi tentunya akan mengurangi biaya pembelian insektisida.

2. Kelemahan

- a) Frekuensi penggunaan insektisida nabati lebih tinggi dibandingkan dengan insektisida sintetis. Tingginya frekuensi penggunaan insektisida botani adalah karena sifatnya yang mudah terurai di lingkungan sehingga harus lebih sering diaplikasikan.
- b) Insektisida nabati memiliki bahan aktif yang kompleks (*multiple active ingredient*) dan kadang kala tidak semua bahan aktif dapat dideteksi.
- c) Tanaman insektisida nabati yang sama, tetapi tumbuh di tempat yang berbeda, iklim berbeda, jenis tanah berbeda, umur tanaman berbeda, dan waktu panen yang berbeda mengakibatkan bahan aktifnya menjadi sangat bervariasi (Maranatha,2012).

b. Insektisida Biologis

Insektisida biologis memanfaatkan jasad renik (bakteri, fungi dan lain-lain) untuk membunuh serangga contohnya *Bacillus thuringiensis*.

c. Insektisida dari bahan alam selain tumbuhan dan mikroorganisme

bahan alam yang dapat dimanfaatkan sebagai pestisida antara lain adalah minyak bumi, bubuk karbon dan lain-lain (Kurnia, 2013).

2.3.3 Cara Kerja Insektisida

Cara kerja insektisida nabati ini adalah dapat mengendalikan serangga hama dan penyakit melalui cara kerja yang unik, yaitu dapat melalui perpaduan berbagai cara atau secara tunggal. Cara kerja yang sangat spesifik yaitu merusak perkembangan telur, larva dan pupa, penolak makan, mengurangi nafsu makan, menghambat reproduksi serangga betina (Sudarmo, 2005).

Menurut cara masuknya insektisida ke dalam tubuh serangga sasaran dibedakan menjadi 3 kelompok insektisida sebagai berikut : (Tinambunan, 2004).

1. Racun Lambung (Racun perut, *Stomach Poison*)

Racun lambung (Racun perut, *Stomach Poison*) adalah insektisida-insektisida yang membunuh serangga sasaran bila insektisida tersebut masuk ke dalam organ pencernaan serangga dan diserap oleh dinding saluran pencernaan. Selanjutnya, insektisida tersebut dibawa oleh cairan tubuh serangga ke tempat sasaran yang mematikan sesuai dengan jenis bahan aktif insektisida (misalnya ke susunan saraf serangga). Oleh karena itu, serangga harus terlebih dahulu memakan umpan yang sudah disemprot dengan insektisida dalam jumlah yang cukup untuk membunuhnya.

2. Racun Kontak

Racun kontak adalah insektisida yang masuk ke dalam tubuh serangga lewat kulit dan ditransportasikan ke bagian tubuh serangga tempat insektisida aktif bekerja misalnya disusunan saraf. Serangga akan mati jika bersinggungan langsung (kontak) dengan insektisida tersebut.

3. Racun Inhalasi (Fumigan)

Racun inhalasi merupakan insektisida yang bekerja lewat sistem pernafasan. Serangga akan mati jika insektisida dalam jumlah yang cukup masuk ke dalam sistem pernafasan serangga dan selanjutnya ditransportasikan ke tempat racun tersebut bekerja, sehingga mengganggu kerja organ pernafasan serangga dan akibatnya serangga mati karena tidak bisa bernafas.

2.4 Tinjauan Umum Tanaman Randu (*Ceiba Pentandra Gaertn*)

2.4.1 Daerah Asal Dan Penyebaran

Tanaman randu (*Ceiba Pentandra Gaertn*) merupakan tanaman bangsa malvales dari suku malvaceae ini merupakan tanaman asli meksiko,amerika tengah,karibia,dan amerika selatan bagian utara. Nama populernya kapok atau dalam bahasa indonesia kapuk. Randu family merupakan tanaman sakral mitologi suku maya itu tumbuh baik pada ketinggian dibawah 500 m dpl. Kayunya tergolong sangat ringan dengan berat jenis 0,24 g/cm. Selain berdaya tahan tinggi, kayu mudah dikerjakan dan diawetkan.

Randu merupakan salah satu tanaman yang memiliki potensi nilai manfaat yang tinggi. Hampir semua bagian tanaman randu dapat dimanfaatkan untuk kepentingan manusia serta lingkungan. Di tanah air bagian tanaman yang paling banyak dimanfaatkan yaitu seratnya yang terdapat pada polong buah. Seratnya

umum dibuat sebagai pengisi kasur atau bantal. Kayunya dapat dibuat mebel atau papan tulis. Karena itu pula disebut pohon blackboard.

Daunya di benin, afrika barat dan india dimanfaatkan sebagai sayuran. Pohon kapuk termasuk jenis tanaman obat yang digunakan untuk mengatasi sakit dada seperti bronkitis, pneumonia dan tuberkulosis. Caranya yaitu dengan cara meremas daun dan meminum airnya. Selain itu digunakan sebagai antipiretik, tonik, diuretik, kencing nanah. Di hutan lembah nyong yang masih berada di wilayah kamerun, bagian tanaman berupa kulit kayu, daun dan akarnya di manfaatkan secara traditional untuk mengatasi AIDS, diabetes, nyeri dibagian perut, dan nyeri lambung. Karbon aktif rendah biasa yang dibuat dari kulit ari *C.pentandra*, yang umumnya menjadi limbah pertanian, mampu menghilangkan kandungan seng dan timah dalam larutan air. (Ismawan, 2010).

2.4.2 Klasifikasi Tanaman randu (*Ceiba Pentandra Gaertn*)

Dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan, kedudukan tanaman randu diklasifikasikan sebagai berikut :



Gambar 2.6 Daun Randu *Ceiba pentandra Gaertn* (Kurniati, 2007)

Kingdom : Plantae
Divisio : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Malvales
Famili : Malvaceae (Bombacaceae)
Genus : Ceiba
Spesies : Ceiba pentandra

(Kurniati, 2007).

2.4.3 Morfologi Tanaman randu (*Ceiba Pentandra Gaertn*)

Tanaman randu berupa pohon besar yang banyak ditemukan di sepanjang jalan. Tanaman ini tumbuh tinggi sampai 60-70 m dan dapat memiliki batang pohon yang cukup besar hingga mencapai diameter 3 m. Akar pohon randu termasuk akar jenis serabut dan jumlah akar pohon randu cukup banyak. Walaupun akar serabut, akan tetapi akar randu memiliki daya cengkeram yang kuat. Akar randu berwarna coklat dan sebagian akarnya berada di atas tanah.

- a. Daun : Tipe compound (daun majemuk) dengan 5-6 anak daun. Panjangnya 6-20 cm. Bentuk daun langset. meruncing pada kedua ujung.
- b. Bunga : banyak. Panjang sekitar 3 cm berwarna keputihan.
- c. Buah : kapsul bulat telur. Panjang 15 cm dengan ketebalan 5 cm. Polong buah diselimuti serat ringan berwarna kekuningan yang merupakan campuran lignin dan selulosa.
- d. Biji : Hitam berlapis rambut halus dan lembut.

(Ismawan, 2010).

2.4.5 Kandungan Tanaman randu (*Ceiba Pentandra Gaertn*)

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengetahui berbagai macam senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada beberapa bagian dari tanaman randu (*Ceiba pentandra Gaertn*) sebagai berikut:

a) Biji

Pada bagian biji diketahui mengandung karotenoid, flavonoid, alkaloid, tannin, senyawa fenolik, karbohidrat, protein dan enzim. Serta pada minyak biji menunjukkan aktivitas anti bakteri karena pada ekstrak kasarnya mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, dan tannin.

b) Daun

Di dalam organ daun juga terkandung gula pereduksi, polifenol, saponin, tannin, alkaloid, flavonoid, dammar yang pahit dan hidrat arang, senyawa fenolik, minyak atsiri, anti bakteri, anti malaria, dan protein. Ekstrak metanol pada daun memiliki aktivitas angiogenesis yang tinggi. Sedangkan ekstrak etanol pada daun mengandung efek hypoglycaemic yang dapat mengobati penyakit diabetes dan komplikasi seperti penyakit jantung koroner.

c) Kulit batang

Ekstrak etanol pada kulit batang mengandung zat bioaktif seperti gula pereduksi, saponin, poliuronoid, polifenol, tanin, vavain dan alkaloid. Pada ekstrak etanol dan metanol pada kulit batang mengandung glikosida, fenolik, protein, dan minyak. Jadi, kulit batang *Ceiba pentandra* memiliki aktivitas antifungal yang tinggi.

d) Akar

Pada ekstrak alkohol pada akar dan kulit akar, memiliki sifat anti fungisida dan fungistatik terhadap *Epidermopyton rubrum* dan *candida albicans*. Hal ini diduga karena adanya kandungan saponin dan fenol pada akar dan kulit akar.

e) Batang

Di dalam batang mengandung senyawa fenolik, flavonoid, tannin, saponin, steroid, dan alkaloid. Secara tradisional yaitu sebagai anti-inflamasi, analgesik, anti jamur, anti malaria, dan anti bakteri.

(Pratiwi, 2014).

Menurut (Pratiwi,2014) Komponen-komponen yang mempunyai sifat mampu menghambat pertumbuhan serangga terdiri atas kelompok saponin, tanin, alkaloid, flavonoid dan minyak atsiri.

a. Saponin

saponin adalah kelompok senyawa kimia, salah satu dari metabolit sekunder yang ditemukan dalam tanaman. Saponin merupakan senyawa yang memegang peranan penting terhadap kematian larva *Aedes aegypti*. Saponin merupakan surfaktan alami dengan sifat dapat menurunkan tegangan permukaan pada dinding sel larva. Kerja saponin mirip dengan sabun, yaitu terdiri dari gugus hidrofilik, berupa gula (glikon) dan gugus hidrofobik (bukan gula, aglikon) berupa senyawa lain seperti steroid dan triterpenoid. Bagian hidrofilnya bekerja memasuki permukaan dinding sel, kemudian bagian hidrofobiknya ikut masuk ke dalam sel. Hormon steroid berpengaruh terhadap pertumbuhan larva. steroid merupakan suatu hormon yang bertindak memasuki sel. saponin bekerja menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa *traktus digestivus* larva

sehingga dinding *traktus digestivus* menjadi korosif dan akhirnya rusak. Saponin juga memiliki rasa pahit yang dapat menurunkan nafsu makan larva, kemudian larva akan mati karena kelaparan (Ayu, 2009).

b. Flavonoid

Flavonoid berasal dari bahasa latin yaitu “flavus” yang berarti kuning, sesuai dengan warna alaminya. Flavonoid merupakan metabolit sekunder tanaman yang memiliki kandungan antioksidan dan kelat yang signifikan. Flavonoid merupakan senyawa fenil propanoid dengan kerangka karbon C₆-C₃-C₆. Senyawa tersebut larut dalam air dan dapat diekstraksi dengan etanol 70%. Flavonoid dan isoflavonoid adalah salah satu golongan senyawa metabolit sekunder yang banyak terdapat pada tumbuh-tumbuhan, khususnya dari golongan leguminoceae (tanaman berbunga kupu-kupu). Senyawa-senyawa tersebut pada umumnya dalam keadaan terikat / konjugasi dengan senyawa gula.

c. Tanin

Tanin adalah senyawa polifenolik yang secara alami terdapat dalam tanaman yang memiliki derajat hidrosilasi dan mempunyai ukuran molekul berkisar 500-3000. Sifat utamanya dapat berikatan dengan protein atau polimer lainnya seperti selulosa dan pektin untuk membentuk kompleks yang stabil. Tanin diperlukan oleh tanaman sebagai sarana proteksi dari serangan insekta. Serangan dari insekta diproteksi dengan menonaktifkan enzim-enzim protease insekta yang bersangkutan.

Tannin dapat mengikat protein dalam sistem pencernaan yang diperlukan serangga untuk pertumbuhan sehingga pencernaan menjadi terganggu. Tannin

menekan nafsu makan serangga, tingkat pertumbuhan, dan kemampuan bertahan (Susanti, 2013).

2.4.6 Mekanisme Kandungan Kimia Daun Randu (*Ceiba pentandra Gaertn*)

Terhadap Kematian Larva *Aedes aegypti*

Penggunaan pestisida kimia dapat menimbulkan dampak yang cukup parah bagi kesehatan, maka dari itu dibutuhkan pestisida organik yang terbuat dari bahan alami untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan, salah satu pestisida organik dari tumbuhan alami adalah dengan menggunakan daun randu (*Ceiba pentandra Gaertn*) yang mengandung senyawa Alkaloid, flavonoid, tanin 70%, saponin dan minyak atsiri. Senyawa Alkaloid, flavonoid dan saponin dalam daun randu (*Ceiba pentandra Gaertn*) dapat menghambat daya makan larva (antifedant). Cara kerja senyawa-senyawa tersebut adalah dengan bertindak sebagai *stomach poisoning* atau racun perut. Oleh karena itu, bila senyawa-senyawa ini masuk ke dalam tubuh larva, alat pencernaannya akan terganggu. Selain itu, senyawa ini dapat menghambat reseptor perasa pada daerah mulut larva. Hal ini mengakibatkan larva gagal mendapatkan stimulus rasa sehingga tidak mampu mengenali makanannya. Akibatnya, larva akan mati karena kelaparan (Wardani, 2010).

2.4.6 Hipotesis

Pemberian sari daun randu (*Ceiba pentandra Gaertn*) efektif terhadap jumlah kematian larva *Aedes aegypti*.