

## BAB 2

## TINJAUAN PUSTAKA

1.1. *Aedes* sp.

Virus dengue ditularkan dari satu orang ke orang lain oleh nyamuk *Aedes* (*Ae*) dari subgenus *Stegomyia*. *Ae.aegypti* merupakan vektor epidemik yang paling penting, sementara spesies lain seperti *Ae. albopictus*, *Ae. polynesiensis*, anggota kelompok *Ae. scutellaris*, dan *Ae. niveus* juga diputuskan sebagai vektor sekunder. Semua spesies tersebut, kecuali *Ae. aegypti* memiliki penyebaran tersendiri. Walaupun mereka merupakan vektor yang sangat baik untuk virus dengue, epidemi yang ditimbulkan tidak separah yang diakibatkan oleh *Ae. aegypti* (Supartha, 2008)

1.1.1. Taksonomi *Aedes* sp.

Domain	:	<i>Eukaryota</i>
Kingdom	:	<i>Animalia</i>
Phylum	:	<i>Arthropoda</i>
Subphylum	:	<i>Uniramia</i>
Class	:	<i>Insecta</i>
Order	:	<i>Diptera</i>
Suborder	:	<i>Nematocera</i>
Family	:	<i>Culicidae</i>
Subfamily	:	<i>Culicinae</i>
Genus	:	<i>Aedes</i>
Subgenus	:	<i>Stegomyia</i>
Species	:	<i>Aedes aegypti</i>

(Djakaria & Sungkar, 2008)

## 1.1.2. Morfologi

## 1.1.2.1. Telur



Telur *Aedes aegypti* berwarna hitam dengan ukuran yang bermacam-macam antara 0,5 – 0,8 mm. Berbentuk oval seperti bola rugby, sendiri-sendiri tidak berkelompok, dan tidak memiliki pelampung (*float*) (Robert Larry S, 2009).



**Gambar 2.1.2.1 Telur *Aedes aegypti***

Telur memiliki dinding bergaris-garis dan membentuk bangunan menyerupai gambar kain kasa. Di alam bebas, telur nyamuk diletakkan menempel dinding wadah atau tempat perindukan nyamuk sejauh kurang lebih 2,5 cm. Telur dapat bertahan berbulan-bulan pada suhu  $-2^{\circ}$  -  $42^{\circ}$ C (Gandahusada, dkk, 2000)

#### 1.1.2.2. Larva

Larva *Aedes aegypti* memiliki 4 stadium atau instar . Ciri-ciri morfologi larva dapat dengan mudah dibedakan dan dipelajari pada instar 3 dan instar 4. Pada dasarnya larva terdiri dari 3 bagian tubuh, yaitu kepala, thorax dan abdomen. Instar 2 memiliki tubuh yang sangat kecil, berwarna transparan, panjangnya 1-2 mm, duri-duri (*spinae*) pada dada belum begitu jelas, dan corong pernafasan (*siphon*) belum menghitam. Instar 2 bertambah besar, berukuran 2,5-3,9 mm, duri dada belum jelas, dan corong pernafasan sudah berwarna hitam. Instar 3 dan 4 telah lengkap struktur anatominya dan jelas tubuh dapat dibagi menjadi 3 bagian, yaitu kepala, thorax, dan abdomen (Soegijanto, 2004).

Kepala berbentuk oval atau segiempat, pipih dalam arah dorso ventral. Mempunyai satu mulut dan satu pasang *mouth brushes* yang diperlukan untuk makan. Juga terdapat satu pasang mata majemuk. Thorax berbentuk segi empat dan tidak memiliki kaki. Abdomen berbentuk silindris makin ke ujung posterior makin ramping. Terdiri dari sepuluh segmen, setiap segmen satu sampai delapan memiliki *spiracle*.

Segmen delapan memiliki *siphon* dan dua segmen terakhir melekok ke ventral dan berisi *brushes* dan *anal gills* (Neva, 1994)



**Gambar 2.1.2.2 Larva *Aedes Aegypti***

#### 1.1.2.3. Pupa

Pupa berbentuk koma yang merupakan stadium “*non feeding*” (tidak makan). Kepala menyatu dengan thorax (Cephalothorax), memiliki gerakan lambat, sering ada di permukaan air. Jika pupa diganggu oleh gerakan atau tersentuh, maka pupa akan bergerak cepat untuk menyelam dalam air selama beberapa detik kemudian muncul kembali dengan cara menggantungkan badannya menggunakan tabung pernafasan pada permukaan air di wadah atau tempat perindukan (Cahyati & Suharyo 2006).



**Gambar 2.1.2.3 Pupa *Aedes Aegypti***

#### 1.1.2.4. Nyamuk Dewasa

Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa terdiri dari tiga bagian tubuh :

- a. Kepala : bulat (*spheris*)

- Satu pasang mata majemuk, pada nyamuk jantan menyatu (*holoptic*) dan pada nyamuk betina terpisah (*dichoptic*).
- Satu pasang antena panjang yang terdiri dari 14-15 ruas, pada nyamuk jantan setiap ruas ditumbuhi bulu lebat (*plumose*), sedangkan pada betina jarang (*pilose*)
- Memiliki mulut yang termasuk jenis penusuk dan penghisap (*piercing and sucking*). Terdiri dari dua palpus dan satu prosbosis, pada nyamuk jantan palpus sama panjang dengan prosbosis, sedangkan pada nyamuk betina palpus lebih kecil. Prosbosis merupakan alat penusuk yang tersusun atas satu buah labium, satu buah *hypopharynx*, satu pasang mandibula, satu pasang maxilla, atau satu pasang labium yang ujungnya terdapat sepasang labella.

b. Thorax

- Terdiri dari tiga segmen, tiap segmen terdapat sepasang kaki.
- Sepasang sayap pada mesothorax
- Sepasang *halter* (sayap kecil) pada metathorax yang berguna untuk mengatur keseimbangan tubuh
- Dari sisi dorsat bagian thorax tampak berbentuk ovoid atau segi empat yang tertutup bulu atau sisik.

c. Abdomen

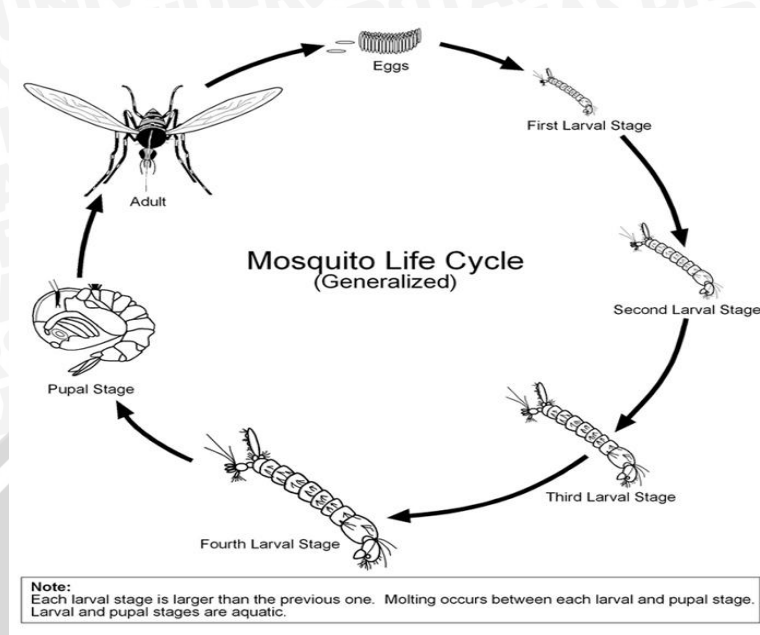
- Berbentuk memanjang dan silindris.
- Terdiri dari sepuluh segmen, dua segmen terakhir mengadakan modifikasi menjadi alat genetalia dan anus sehingga hanya tampak delapan segmen.
- Pada thorax dan abdomen terdapat garis belang berwarna putih atau kecoklatan (Robert Larry S, 2009).



**Gambar 2.1.2.4 Nyamuk Dewasa *Aedes Aegypti***

### **1.1.3. Siklus Hidup**

Nyamuk *Aedes aegypti* mempunyai tipe metamorfosis sempurna (*holometabolous*) yaitu melalui 4 tahap stadium yang terdiri dari telur, larva, pupa, dan dewasa. Telur berbentuk oval dengan warna hitam dan terpisah satu dengan lainnya. Telur menetas dalam 1 sampai 2 hari menjadi larva. Penetasan telur menjadi larva dipengaruhi oleh suhu dan bervariasi. Terdapat 4 tahapan dalam perkembangan larva yang disebut dengan instar. Perkembangan dari instar 1 ke instar 4 memerlukan waktu sekitar 5 hari. Setelah mencapai instar 4, larva berubah menjadi pupa dimana larva memasuki masa dorman. Pupa bertahan selama 2 hari sebelum akhirnya nyamuk dewasa keluar dari pupa. Perkembangan dari telur hingga nyamuk dewasa membutuhkan waktu 7 sampai 8 hari, namun dapat lebih lama jika kondisi lingkungan tidak mendukung seperti kondisi air, suhu, jumlah dan jenis makanan yang tidak mencukupi (Robert Larry S, 2009).



**Gambar 2.1.3 Siklus Hidup Nyamuk Secara Umum**

Metamorfosis nyamuk dikontrol oleh tiga hormon, yaitu PTH (Hormon protorasikotropik), *ecdysone*, dan *Juvenile Hormone*. PTH diproduksi oleh sel-sel neurosekretorik di dalam otak dan merangsang kelenjar-kelenjar protoraks untuk menghasilkan hormon *ecdysone*, yang merangsang apolisis dan mendorong pertumbuhan, sedangkan JH dihasilkan oleh sel-sel dalam korpura allata dan menghambat metamorfosis, jadi mendorong perkembangan lebih lanjut larva atau nimfa. Korpura allata aktif selama instar-instar awal dan biasanya berhenti mensekresikan JH pada instar terakhir. Ketiadaan hormon ini akan mengakibatkan metamorfosis (Hidayat, 2008).

#### 1.1.4. Sifat-sifat *Aedes aegypti* secara Umum

*Aedes aegypti* bersifat diurnal atau aktif pada pagi hingga siang hari. Nyamuk *Aedes aegypti* lebih menyukai menghisap darah manusia dibandingkan darah hewan. Nyamuk akan menghisap darah beberapa kali sampai cukup darah untuk pertumbuhan dan perkembangan telurnya (Soegijanto, 2006). Nyamuk dewasa biasanya tinggal pada tempat gelap di dalam ruangan seperti lemari baju dan di bawah tempat tidur.

Nyamuk jantan hidup dengan menghisap air gula atau cairan buah-buahan, sedangkan nyamuk betina selain makanan tersebut membutuhkan darah untuk pemasakan sel telurnya. Oleh karenanya, hanya nyamuk dewasa betina saja yang

menghisap darah. Nyamuk dewasa betina menghisap darah manusia pada siang hari yang dilakukan baik dalam rumah ataupun di luar rumah. Penghisapan darah dilakukan dari pagi sampai petang dengan dua puncak waktu, yaitu setelah matahari terbit (8.00-10.00) dan sebelum matahari terbenam (15.00-17.00). Tempat istirahat *Aedes aegypti* berupa semak-semak atau tanaman rendah termasuk rerumputan yang terdapat di halaman/kebun/pekarangan rumah, juga berupa benda-benda yang tergantung di dalam rumah seperti pakaian, sarung, kopiah, dan lain sebagainya. Umur nyamuk dewasa betina di alam bebas kira-kira 10 hari, sedangkan di laboratorium mencapai umur 2 bulan (Djakaria & Sungkar, 2008).

Nyamuk betina memiliki jarak terbang yang lebih jauh daripada nyamuk jantan. Daya terbang tersebut berbeda tiap-tiap spesies. *Aedes aegypti* mampu terbang sejauh 2 kilometer, walaupun umumnya jarak terbangnya adalah pendek, yaitu kurang lebih 50 - 100 meter (Hoedojo & Sungkar, 2008).

#### **1.1.5. Habitat dan Tempat Perkembangbiakan**

Tempat perindukan utama nyamuk *Aedes aegypti* adalah tempat-tempat bersi air bersih yang berdekatan letaknya dengan rumah penduduk, biasanya tidak melebihi jarak 500 meter dari rumah. Tempat perindukan tersebut berupa tempat perindukan buatan manusia, seperti gentong tempat penyimpanan air minum, bak mandi, pot bunga, kaleng, botol yang terdapat di halaman rumah yang berisi air hujan. Selain itu juga berupa tempat perindukan alamiah, seperti kelopak daun tanaman, tempurung kelapa, lubang pohon berisi air ujan dan masih banyak lainnya. Di tempat perindukan *Aedes aegypti* sering ditemukan larva *Aedes albopictus* yang hidup bersama-sama (Djakaria & Sungkar, 2008).

#### **1.1.6. Kepentingan Medis *Aedes aegypti***

##### **1.1.6.1. Chikungunya**

Penyakit Demam Chikungunya disebabkan oleh virus Chikungunya (CHIKV) yang termasuk keluarga *Togaviridae*, Genus *Alphavirus* dan ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* (Kamath, S., Das, A.K., and Parikh, F.S., 2006). Cara transmisi bagi chikungunya ini adalah *vector-borne* yaitu melalui gigitan nyamuk *Aedes sp* yang terinfeksi. Transmisi melalui darah berkemungkinan bisa terjadi dengan

satu kasus pernah dilaporkan. CHIKV dikatakan tidak bisa ditularkan melalui ASI (Staples, J.E., Fischer, M. and Powers, A. M., 2009).

#### 1.1.6.2. Penyakit Demam Kuning

Penyakit demam kuning merupakan penyakit infeksi akut yang disebabkan oleh virus *yellow fever*, termasuk dalam genus *Flavivirus*, famili *Flaviviridae*. Kata “kuning” diambil dari keadaan beberapa pasien yang menjadi ikterik (Gantz NM, dkk, 2006). Inang utama virus yellow fever adalah primata seperti monyet. Di Afrika vektor utama dalam penyebaran penyakit ini adalah *Aedes aegypti*, *Aedes simpsoni*, *Aedes africanus*, sedangkan di Amerika terutama ditularkan oleh *Aedes aegypti*, dan genus *Haemagogus* (Gill GV, 2004).

Demam kuning sulit untuk dikenali, terutama selama tahap-tahap awal. Setelah 3-4 hari gejala akan menghilang, namun kematian dapat terjadi 5-8 hari setelah terinfeksi oleh virus *yellow fever* (Joe Lie Kian, 1998). Penyakit berkembang menjadi demam berdarah multisistem yang ditandai dengan badan menjadi kuning, disfungsi renal dan pendarahan yang dapat menyebabkan hipotensi bahkan terjadi kejang yang fatal (Gantz NM, dkk, 2006)

Tidak ada pengobatan yang spesifik pada penyakit demam kuning. Terapi suportif hanya ditujukan untuk mengoreksi kehilangan cairan dan mempertahankan stabilitas hemodinamik. Pencegahan dapat dilakukan dengan vaksinasi, pengontrolan vektor dan mencegah gigitan nyamuk (Gill GV, 2004).

#### 1.1.6.3. Demam Berdarah Dengue

Demam berdarah dengue (DBD) merupakan penyakit yang banyak ditemukan di sebagian besar wilayah tropis dan subtropis, terutama Asia Tenggara, Amerika Tengah, Amerika dan Karibia (WHO, 2003). Penyakit ini masuk ke Indonesia tahun 1968 melalui pelabuhan Surabaya dan pada 1980 DBD telah dilaporkan tersebar luas di seluruh wilayah provinsi di Indonesia. Penyakit DBD merupakan penyakit virus yang berbahaya karena dapat menyebabkan penderita meninggal dalam jangka waktu yang pendek (beberapa hari) (Djakaria & Sungkar, 2008). *Host* alami DBD adalah manusia dan agennya adalah virus *dengue* yang termasuk ke dalam famili *Flaviviridae* dan genus *Flavivirus*, terdiri dari 4 serotipe yaitu Den-1, Den-2, Den-3 dan Den-4, ditularkan ke



manusia melalui gigitan nyamuk yang terinfeksi, khususnya nyamuk *Aedes aegypti* dan *Ae. albopictus* (WHO, 2003).

Penyakit DBD sering terjadi di daerah tropis, dan muncul pada musim penghujan. Virus ini muncul akibat pengaruh musim / alam serta perilaku manusia (Kristina, 2008)

Masa inkubasi dalam tubuh manusia (*intrinsic incubation period*) antara 3-14 hari sebelum gejala muncul. Gejala klinis muncul pada hari keempat sampai hari ketujuh, sedangkan masa inkubasi dalam tubuh nyamuk (*extrinsic incubation period*) berlangsung sekitar 8-10 hari (Kurane I, 2007). Virus bereplikasi di dalam jaringan midgut nyamuk, kemudian melalui *hemolymph* menyebar ke jaringan lain seperti trakea, lemak tubuh, dan kelenjar ludah. Titer virus tertinggi dalam midgut didapatkan pada 7-10 hari setelah infeksi, sedangkan pada abdomen terjadi antara 7-17 hari, dan pada kelenjar ludah setelah 12-18 hari (Xi et al., 2008).

Adapun tanda-tanda seseorang menderita DBD adalah jika didapatkan :

- Pasien mengalami fase demam selama 2-7 hari yang diikuti fase kritis selama 2-3 hari. Pada fase ini pasien sudah tidak demam tetapi mempunyai resiko untuk terjadi kejang jika tidak mendapatkan pengobatan.
- Adanya manifestasi pendarahan spontan, seperti bintik-bintik merah di kulit yang tidak hilang jika ditekan (terutama di daerah siku, pergelangan tangan dan kaki), mimisan, pendarahan gusi, pendarahan yang sulit dihentikan jika disuntik atau terluka.
- Pembesaran organ hati dan limpa.

Sama seperti demam kuning, demam berdarah dengue tidak memiliki pengobatan yang spesifik. Hanya terapi suportif yang ditujukan untuk mengembalikan kehilangan cairan dan mempertahankan stabilitas hemodinamik serta pengendalian vektor nyamuk *Aedes aegypti* (Gubler DJ, 1997).

#### 1.1.7. Pengendalian Populasi Nyamuk

Pengendalian nyamuk sebagai vektor bertujuan mengurangi atau menekan populasi vektor serendah-rendahnya sehingga tidak berarti lagi sebagai penular penyakit, serta menghindarkan terjadinya kontak antara vektor dan manusia. Pengendalian populasi nyamuk ini dapat digolongkan dalam pengendalian alami (*natural control*) dan pengendalian buatan (*artificial = applied control*) (Hoedojo & Zulhasril, 2008).

### 1.1.7.1. Pengendalian Alamiah

Berbagai contoh yang berhubungan dengan faktor ekologi yang sangat penting artinya bagi perkembangan serangga adalah :

- a. Adanya gunung, lautan, danau dan sungai yang sangat luas yang merupakan rintangan bagi penyebaran serangga.
- b. Ketidakmampuan mempertahankan hidup beberapa spesies serangga di daerah yang terletak di ketinggian tertentu dari permukaan laut.
- c. Perubahan musim yang dapat menimbulkan gangguan pada beberapa spesies serangga.
- d. Iklim yang panas, udara yang kering dan tanah tandus tidak memungkinkan perkembangan sebagian besar serangga. Iklim yang panas atau dingin untuk beberapa spesies tertentu tidak sesuai dengan kelestarian hidupnya.
- e. Angin besar dan curah hujan yang tinggi dapat mengurangi populasi jumlah serangga di suatu daerah.
- f. Adanya burung , katak, cicak, binatang lain yang merupakan pemangsa serangga.
- g. Penyakit serangga (Hoedojo & Zulhasril, 2008).

### 1.1.7.2. Pengendalian Buatan

Cara pengendalian ini adalah cara pengendalian yang dilakukan atas usaha manusia. Tindakan ini dapat berupa :

- a. Pengendalian lingkungan (*Enviromental Control*) yaitu dengan cara mengelola lingkungan (*Enviromental Management*), yaitu memodifikasi atau memanipulasi lingkungan, sehingga terbentuk lingkungan yang kurang baik atau tidak cocok yang dapat mencegah perkembangan vektor. Cara ini merupakan cara yang paling aman terhadap lingkungan, karena tidak merusak keseimbangan alam dan tidak mencemari lingkungan. misalnya :
  - Mengeringkan selokan dan mengubur barang-barang bekas yang berpotensi menampung air.
  - Mengeringkan rawa-rawa dan membersihkan tumbuh-tumbuhan (Hoedojo & Zulhasril, 2008).
- b. Pengendalian secara mekanis (*Mechanical Control*).

Cara pengendalian ini dilakukan dengan menggunakan alat yang langsung dapat membunuh, menangkap atau menghalau, menyisir, mengeluarkan nyamuk dari tubuh seperti : membunuh langsung menggunakan tangan, memasang kawat kasa / kelambu atau memakai baju pelindung untuk menghindari hubungan kontak langsung antara manusia dan vektor (Hoedojo & Zulhasril, 2008).

c. Pengendalian fisik (*Physical Control*).

Cara pengendalian ini digunakan alat fisik untuk pemanasan, pembekuan dan penggunaan alat-alat listrik seperti : memakai lampu dengan warna tertentu (kuning), memakai *light trap* (alat yang dapat mengeluarkan suara untuk mengusir nyamuk) serta pengadaan hembusan angin keras untuk mengganggu aktivitas serangga.

d. Pemberantasan dengan memakai bahan kimia (*Chemical Control*).

Bahan kimia ini dapat membunuh serangga (insektisida) atau hanya mencegah nyamuk menggigit atau mengusir nyamuk (*repellent*). Pemberantasan dengan menggunakan insektisida ini lebih menguntungkan karena dapat mencakup daerah-daerah luas dan dapat dilaksanakan serentak di berbagai tempat dengan hasil yang dapat diperoleh dalam waktu singkat, tetapi kerugiannya adalah apabila penggunaan tidak tepat maka efeknya hanya bersifat sementara dan berpotensi untuk mencemari lingkungan serta dapat membunuh serangga pemangsa dan serangga lainnya yang bukan target. Akibat yang lebih berat adalah terjadinya resistensi dari serangga tersebut terhadap insektisida yang dipakai (Hoedojo & Zulhasril, 2008).

e. Pemberantasan secara biologis (*Biological Control*).

Di sini digunakan organisme lain yang dapat mengurangi populasi nyamuk, seperti penggunaan bakteri : *Bacillus thuringiensis* (H-14), *Bacillus sphaericus*, penggunaan Nematoda : *Ramanormis iyengari* dan *Ramanormis culciferax* untuk menembus tubuh larva dan hidup sebagai parasit sehingga larva mati, penggunaan Protozoa : *Pleistophora culicis* dan *Nosema algerae*, penggunaan jamur : *Langenidium giganticum* dan *Coelomyces stegomydae* untuk larva nyamuk. Penggunaan Artropoda *Arrenurus madarazzi* (Parasit nyamuk dewasa) serta penggunaan Predator pemangsa larva dan nyamuk dewasa.

f. Kontrol genetik (*Genetic Control*).

Pengendalian ini bertujuan untuk mengganti populasi serangga yang berbahaya dengan populasi baru yang tidak merugikan dengan mengubah kemampuan reproduksi, misalnya:

- Pelepasan nyamuk jantan yang telah disterilkan dengan radiasi sinar gamma atau dengan chemosterilan yang merusak DNA kromosom sperma tanpa mengganggu proses pematangan (*Sterile male technic release*).
  - Mengawinkan antara strain nyamuk sehingga sitoplasma telur tidak dapat ditembus sperma sehingga tidak terjadi pembuahan (*Cytoplasmic incompatibility*).
  - Mengawinkan serangga antar spesies terdekat sehingga didapatkan keturunan jantan yang steril.
- g. Pemberantasan dengan mengadakan peraturan-peraturan atau legislatif (*quarantine*).

Pengendalian ini untuk mencegah tersebarnya serangga dari satu daerah ke daerah lain sehingga diadakan peraturan dengan sanksi pelanggaran oleh pemerintah, misalnya :

- Membuat peraturan yang melarang penduduk menciptakan breeding place (cara membuang sampah yang benar dan lain-lain).
  - Penyemprotan insektisida di kapal yang berlabuh atau pesawat yang mendarat (Hoedojo & Zulhasril, 2008).
- h. Kontrol hormon (*Hormonal Control*)
- Kontrol hormon merupakan tindakan yang dilakukan dengan cara menyemprotkan hormon insektisida untuk menghambat metamorfosis.
- *Juvenile Hormon Mimics* :
- Misalnya : *Methoprene (Altosid)* (Harwood Robert, 1990).

#### 1.1.8. Insektisida

Insektisida adalah bahan-bahan kimia atau non kimia yang digunakan untuk mengendalikan serangga. Bahan non kimia ini disebut bioinsektisida. Khasiat insektisida untuk membunuh serangga sangat bergantung pada bentuk, cara masuk ke dalam badan serangga, macam bahan kimia, konsentrasi dan jumlah dosis insektisida. (Hoedojo & Zulhasril, 2008).

Menurut cara masuknya insektisida ke dalam tubuh serangga dibedakan menjadi 3 kelompok sebagai berikut :

a. Racun Lambung

Racun lambung adalah insektisida yang membunuh serangga sasaran dengan cara masuk ke pencernaan melalui makanan yang mereka makan. Insektisida akan masuk ke organ pencernaan serangga dan diserap oleh dinding usus kemudian ditranslokasikan ke tempat sasaran yang mematikan sesuai dengan jenis bahan aktif insektisida. Beberapa tempat sasaran itu seperti, menuju pusat saraf serangga, menuju ke organ-organ respirasi, meracuni sel-sel lambung dan sebagainya. Dalam hal ini serangga harus memakan tanaman yang sudah disemprot insektisida yang mengandung residu dalam jumlah yang cukup untuk membunuh. Biasanya serangga yang diberantas dengan insektisida tipe ini mempunyai bentuk mulut yang menggigit, lekat isap, kerat isap dan bentuk menghisap (Hoedojo & Zulhasril, 2008).

b. Racun Kontak

Racun kontak adalah insektisida yang masuk ke dalam tubuh serangga melalui kulit, celah atau lubang alami pada tubuh (*trachea*) atau langsung mengenai mulut serangga. Serangga akan mati apabila bersinggung langsung (kontak) dengan insektisida tersebut. Racun kontak pada umumnya dipakai untuk memberantas serangga yang memiliki bentuk mulut tusuk isap. (Hoedojo & Zulhasril, 2008).

c. Racun Pernafasan

Racun pernafasan adalah insektisida yang masuk melalui *trachea* serangga dalam bentuk partikel mikro yang melayang di udara. Serangga akan mati bila menghirup partikel mikro insektisida dalam jumlah yang cukup tanpa memperhatikan bentuk mulutnya (Hoedojo & Zulhasril, 2008).

Berdasarkan cara kerjanya, insektisida dapat di bedakan atas :

a. Insektisida golongan *Antikolinesterase*

- Organofosfat seperti *Parathion, Malathion, Systox, HETP, Diazinon, Diklorvos*, dan lain-lain.

- Golongan Karbamat seperti *Carbaryl Aldicarb, Propoxur, Zectran, Metacil* dan lain-lain.
- b. Insektisida golongan Organoklorin
  - Derivat kloroethane seperti DDT
  - Siklodenia seperti *Chlordane, Aldrin, Dieldrin*, dan lain-lain.
  - Klorosikloheksan seperti *Lindan*

Insektisida sintesis tersebut walaupun memiliki manfaat yang cukup besar pada masyarakat, namun dapat pula memberikan dampak negatif pada manusia dan lingkungan. Pada manusia dapat menimbulkan keracunan yang dapat mengancam jiwa manusia atau menimbulkan penyakit atau cacat. DDT dan organoklorin yang lain dapat berlaku sebagai agen kanker dan penyebab penyakit kardiovaskular yang dapat menimbulkan kematian. Sedangkan *Parathion* dapat menyebabkan asma bronchial. Insektisida sintesis mempunyai dampak yang tidak baik bagi lingkungan karena membutuhkan waktu yang lama untuk bisa terdegradasi. Salah satu bentuk pengaruh insektisida terhadap lingkungan berupa peningkatan suhu udara (Munaf, 1997).

Adanya resistensi serangga yang didapatkan terhadap insektisida tersebut menyebabkan sifat turun temurun yang menyebabkan terjadinya populasi yang resisten seluruhnya (Hoedojo & Zuhasril, 2008).

Insektisida alami merupakan senyawa yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Insektisida alami mudah dibuat dan diformulasi dengan cara yang relatif sederhana dan bersifat mudah terurai sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia (Munaf, 1997) serta tidak menimbulkan resistensi pada serangga.

## 1.2. Mimba

### 1.2.1. Sejarah Singkat

Tanaman mimba banyak terdapat di Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat, Bali dan NTB. Pada umumnya tanaman mimba digunakan sebagai tanaman peneduh jalan, sering dijumpai di tepi-tepi jalan di kota-kota yang panas dan kering misalnya Jepara, Rembang, Situbondo dan Pamekasan. Di Indonesia, mimba paling banyak ditanam di Bali jumlahnya diperkirakan kurang lebih 500.000 pohon (Kardinan A dan Dhalimi A, 2003). Tanaman mimba dikenal sebagai "*Neeb*" dalam bahasa Urdu dan Hindi, "Mimba" dalam bahasa Sansekerta, "*Neeb*" dalam bahasa Arab, "*Azaddirecsif*" dalam

bahasa Persia dan “*Margosa*” dalam bahasa Inggris (Heyne, 1987). Di Indonesia dikenal sebagai mimba.



Gambar 2.2.1 Mimba

### 1.2.2. Taksonomi

Kingdom	:	<i>Plantae</i>
Subkingdom	:	<i>Tracheobionta</i>
Superdivision	:	<i>Spermatophyta</i>
Division	:	<i>Magnoliophyta</i>
Class	:	<i>Magnoliopsida</i>
Subclass	:	<i>Rosidae</i>
Order	:	<i>Sapindales</i>
Family	:	<i>Meliaceae</i>
Genus	:	<i>Azadirachta A. Juss.</i>
Species	:	<i>Azadirachta Indica A. Juss</i>

(Sukrasno, 2003)

### 1.2.3. Morfologi

#### 1.2.3.1. Akar

Akar adalah salah satu bagian tubuh tumbuhan yang pada umumnya terdapat di dalam tanah. Fungsi dari akar adalah memperkuat berdirinya tumbuhan, menyerap air dan zat-zat makanan yang terlarut didalam air, mengangkut air dan zat-zat makanan ke tempat tubuh tumbuhan yang memerlukan, atau sebagai tempat penimbun zat makanan pada beberapa jenis tertentu. Akar mimba memiliki sistem akar tunggang (Kardinan & Dhalimi, 2003).

### 1.2.3.2. Batang

Batang merupakan tubuh tumbuhan yang amat penting. Dalam batang terjadi proses transportasi zat-zat makanan dari dalam tanah melalui akar menuju ke daun untuk diproses menjadi bahan makanan melalui fotosintesis. Hasil dari proses fotosintesis kemudian di salurkan keseluruh tubuh tumbuhan melalui batang. Batang mimba memiliki ciri-ciri morfologi tegak berkayu, dengan tinggi berkisar antara 10 - 15 m. Bagian batang tumbuhan yang terletak di paling luar adalah kulit batang. Kulit mimba yang sudah tua memiliki warna abu-abu tua, tebal dan beralur (Kardinan & Dhalimi, 2003).

Bagian terdalam dari batang adalah kayu. Kayu mimba masuk dalam kelas awet IV-V dengan berat jenis 0,53 dan kelas kuat II-III. Daya tahan terhadap jamur pelapuk kayu termasuk kelas II-III. Kayu mimba dapat digunakan untuk bangunan di bawah atap, papan, peti, panel, venir hias dan sortimen yang berat. (Kardinan & Dhalimi, 2003)

### 1.2.3.3. Daun

Anak daun dengan helaian berbentuk memanjang lanset bengkok, panjang 3-10 cm, lebar 0,5-3,5 cm, pangkal runcing, tidak simetri, ujung runcing sampai mendekati meruncing, gundul, tepi daun bergerigi kasar, remasan berasa pahit, warna hijau muda (Kardinan & Dhalimi, 2003).

### 1.2.4. Kegunaan

Tanaman mimba mempunyai beberapa kegunaan, yaitu untuk penyembuhan penyakit kulit, anti inflamasi, demam, antibakteri, antidiabetik, penyakit kardiovaskular, dan insektisida. Daun mimba juga digunakan sebagai repelan, obat anti hipertensi, anthelmintika, ulkus peptik, dan antifungal (Sukrasno, 2003).

**Tabel 2.2.4 Biological Activity of Neem Compound**

<i>Neem Compound</i>	<i>Source</i>	<i>Biological Activity</i>
----------------------	---------------	----------------------------



<i>Nimbidin</i>		<i>Anti Inflammatory</i> <i>Antiarthritic</i> <i>Antipyretic</i> <i>Hypoglycaemic</i> <i>Antigastric ulcer</i> <i>Spermicidal</i> <i>Antifungal</i> <i>Antibacterial</i> <i>Diuretic</i>
<i>Sodium nimbidate</i>		<i>Anti inflammatory</i>
<i>Nimbin</i>	<i>Seed Oil</i>	<i>Spermicidal</i>
<i>Nimbolide</i>	<i>Seed Oil</i>	<i>Antibacterial</i> <i>Antimalarial</i>
<i>Gedunin</i>	<i>Seed Oil</i>	<i>Antifungal</i> <i>Antimalarial</i>
<i>Azadirachtin</i>	<i>Seed Oil</i>	<i>Antimalarial</i>
<i>Mahmoodin</i>	<i>Seed Oil</i>	<i>Antibacterial</i>
<i>Gallic acid (-) epicatechin and catechin</i>	<i>Bark</i>	<i>Anti-inflammatory and immunomodulatory</i>
<i>Margolone, Margolonone, and isomargolonone</i>	<i>Bark</i>	<i>Antibacterial</i>
<i>Cyclic trisulphide and cyclic tetrasulphide polysaccharides</i>	<i>Leaf</i>	<i>Antifungal</i> <i>Anti-inflammatory</i>
<i>Polysaccharides G1a, G1b</i>	<i>Bark</i>	<i>Antitumour</i>
<i>Polysaccharides G11a, G11a</i>	<i>Bark</i>	<i>Anti-Inflammatory</i>
<i>NB-II peptidoglycan</i>	<i>Bark</i>	<i>Immunomodulatory</i>

(Girisk & Shankara, 2008)

### 1.2.5. Kandungan Kimia

Daun Mimba mengandung 57 senyawa limfonoid dengan zat bioaktif utama *azadirachtin* (C<sub>35</sub>H<sub>44</sub>O<sub>16</sub>). Cara kerja bahan aktif *azadirachtin* sebagai insektisida alami terbukti efektif, ekonomis dan aman digunakan. Zat bioaktif ini bekerja sebagai zat penolak, penekan nafsu makan (*antifeedant*), mengganggu atau menghambat perkembangan telur, larva, pupa, dan serangga dewasa, sebagai racun kontak dan racun lambung, menurunkan produktivitas telur pada serangga betina, mengganggu komunikasi seksual, mengganggu kopulasi, serta mencegah serangga betina meletakkan telur (Rukmana dan Oesman, 2002).

Daun dan kulit *Azadirachta Indica* mengandung saponin yang berfungsi menghambat kerja enzim asetilkolinesterase. Enzim asetilkolin yang dibentuk oleh sistem saraf pusat yang berfungsi menghantarkan impuls dari sel saraf ke sel otot. Proses ini dihentikan oleh enzim asetilkolinesterase dengan memecahnya menjadi asetil ko-A dan kolin. Adanya senyawa saponin menghambat kerjanya enzim

asetilkolinesterase sehingga terjadi penumpukan asetilkolin yang menyebabkan kekacauan sistem penghantar impuls yang menyebabkan otot kejang dan terjadi kelumpuhan (paralisis), gangguan napas dan berujung kepada kematian. Di samping itu, daun mimba juga mengandung flavonoida yang berfungsi sebagai racun pernapasan dan tanin berfungsi sebagai desinfektan yang mampu menghambat pertumbuhan organisme (bakteriostatik) dan mampu mematikan suatu organisme (Syamsyuhidayat & Hutapea, 1993).

Sifat penting *azadirachtin* adalah fitotoksisitasnya kecil atau tidak ada pada dosis efektif, tidak toksik untuk manusia dan vertebrata lainnya. Selain itu, *azadirachtin* berperan sebagai *ecdysone blocker* atau zat yang dapat menghambat kerja hormon *ecdysone*, yaitu suatu hormon yang berfungsi dalam proses metamorfosa serangga sehingga menekan terjadinya metamorfosa ke bentuk pupa (Samsudin, 2011).

