

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Tentang Nyamuk

Nyamuk termasuk kelas *insecta*, ordo *diptera* dan famili *culicidae*, serangga ini selain mengganggu manusia dan binatang melalui gigitannya, juga dapat berperan sebagai vektor penyakit pada manusia dan binatangnya yang penyebabnya terdiri atas berbagai parasit. Di dalam tubuh nyamuk parasit penyebab filariasis berubah bentuk tanpa berkembang biak, sedangkan *plasmodium* berkembang biak, berubah bentuk dan tumbuh menjadi bentuk infeksi sebelum ditularkan dari penderita kepada orang sehat. Famili *culicidae* dibagi menjadi tiga tribus, yaitu tribus *ahophelini* (*Anopheles*), tribus *culicicini* (*Culex*, *Aedes*, *Mansonia*) dan tribus *toxorhynchitini* (*Toxorhynchites*). Jumlah spesies yang telah diketahui kurang lebih 2.400 spesies. Nyamuk dapat hidup sampai ketinggian 2.400 meter di atas permukaan laut (seperti di Kashmir) dan sampai 115 meter di bawah permukaan laut (seperti tambang emas di India selatan). Jumlah spesies di daerah tropik lebih banyak dibanding di daerah dingin seperti di kutub selatan. Nyamuk berukuran kecil (4-13 mm) dan rapuh. Kepalanya mempunyai probosis halus dan panjang yang melebihi panjang kepala. Pada nyamuk betina probosis dipakai sebagai alat menghisap darah, sedangkan pada nyamuk jantan untuk menghisap bahan-bahan cair seperti cairan tumbuhan-tumbuhan, buah-buahan dan juga keringat.

Di kiri kanan probosis terdapat palpus yang terdiri atas 15 ruas. Antena pada nyamuk jantan berambut lebat (*Plumose*) dan pada nyamuk betina jarang

(*Pilose*). Sebagian besar toraks yang tampak (*Mesotonum*) di liputi bulu halus. Bulu tersebut berwarna putih atau kuning dan membentuk gambaran yang khas untuk masing masing spesies. Posterior dari mesonotum terdapat skutelum yang pada anopenili bentuknya melengkung (*rounded*) dan pada culicini membentuk 3 lengkungan (*trilobus*). Sayap nyamuk panjang dan langsing, mempunyai vena yang permukaannya di tumbuhi sisik sisik dan sayap (*wing scales*) yang letaknya mengikuti vena. Pada pinggir sayap terdapat sederetan rambut yang di sebut umbai (*fringe*). Abdomen berbentuk silinder dan terdiri atas 10 ruas, dua ruas terakhir berubah menjadi kelamin. Nyamuk memiliki 3 pasang kaki (*heksapoda*) yang melekat pada toraks dan tiap kaki terdiri atas 1 ruas femur, 1 ruas tibia dan 5 ruas tarsus.

Nyamuk mengalami metamorfosis sempurna: telur-larva-pupa-dewasa. Stadium telur, larva dan pupa hidup di dalam air sedangkan stadium dewasa hidup di darat atau udara. Nyamuk dewasa betina biasanya mengisap darah manusia dan binatang. Telur yang baru di letakkan berwarna putih, tetapi setelah 1-2 jam berubah menjadi warna hitam, pada *Anopheles* telur di letakkan satu persatu terpisah di permukaan air. Pada *Aedes* telur juga di letakkan satu persatu terpisah tetapi telur diletakkan di dinding wadah air. Pada genus *Culex* dan *Mansonia* telur di letakkan saling berdekatan sehingga membentuk rakit (*raft*). Telur *Culex* di letakkan dia 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 (*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 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 (*breathing trumpet*). 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 perindukan, menunggu nyamuk betina untuk berkopulasi, nyamuk betina kemudian mengisap darah yang diperlukannya untuk pembentukan telur, tetapi ada beberapa spesies yang tidak memerlukan darah untuk pembentukan telur (*Autogen*) misalnya *Toxorhynchites amboinensis*.

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 *Anophels punctipennis* di Amerika. Hospes yang disukai nyamuk juga berbeda, ada hanya yang mengisap darah manusia (antropofilik), ada pula yang hanya suka mengisap darah binatang (zoofilik), dan ada nyamuk yang lebih suka mengisap darah binatang di banding darah manusia (antropozoofilik). Setelah mengisap 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 memilih 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 mengisap darah malam hari (*night-biters*), ada pula yang mengisap darah pada siang hari (*day-biters*), ada yang menggigit di dalam rumah (endofagik) dan ada juga yang menggigit di luar rumah (eksofagik). Nyamuk betina mempunyai jarak terbang lebih jauh dari pada nyamuk jantan. Daya terbang tersebut berbeda- berbeda menurut spesies. *Aedes aegypti* jarak terbangnya pendek , 50-100 m. Jarak terbang *Aedes vexans* dapat mencapai 30 km, kebanyakan nyamuk *Anopheles* dapat terbang sampai 1-6 km (Annonim, 2015).

2.2 Tinjauan Tentang *Aedes aegypti*

2.2.1 Definisi *Aedes agypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* (Diptera: *Culicidae*) disebut *black-white mosquito*, karena tubuhnya ditandai dengan pita atau garis-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. Bentuk abdomen nyamuk betinanya lancip pada ujungnya dan memiliki cerci yang lebih panjang dari cerci pada nyamuk-nyamuk lainnya. Ukuran tubuh nyamuk betinanya lebih besar dibandingkan nyamuk jantan (Gillot, 2005).

Di Indonesia nyamuk penular (vektor) penyakit demam berdarah dengue (DBD) ialah *Aedes aegypti* di kenal dengan sebutan *black White Mosquito* atau *Tiger Mosquito* karena tubuhnya memiliki ciri khas yaitu adanya garis dan bercak putih keperakan di atas dasar warna hitam. Sedangkan yang menjadi ciri khas utama adalah dua garis lengkungan yang berwarna putih di kedua sisi lateralnya.

Aedes aegypti merupakan vektor epidemik yang paling penting sementara spesies lain seperti *Aedes albopictus*, *Aedes polynsiensis*, anggota vektor sekunder, semua spesies tersebut kecuali *Aedes aegypti* memiliki wilayah penyebaran sendiri, walaupun mereka merupakan vektor yang sangat baik untuk penyebaran virus Dengue, epidemi yang ditimbulkan tidak separah yang diakibatkan oleh *Aedes aegypti*.

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 diebarkan ketika nyamuk yang infeksiif menggigit dan menginjeksikan air liur ke luka gigitan pada orang lain. Setelah masa inkubasi pada tubuh manusia selama 3-4 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

2.2.2 Klasifikasi nyamuk *Aedes aegypti*

Klasifikasi *Aedes sp* adalah sebagai berikut:

Filum : *Anthropoda*

Kelas : *Insecta*

Bangsa: *Diptera*

Suku : *Culicidae*

Marga : *Aedes*

Jenis : *Aedes aegypti*

Masa pertumbuhan dan perkembangan nyamuk *Aedes aegypti* dapat di bagi menjadi 4 tahap, yaitu telur, larva, pupa dan dewasa sehingga termasuk metamorfosis sempurna atau holometabola (Soegijanto, 2006).

2.2.3 Morfologi nyamuk *Aedes aegypti*

2.2.3.1 Telur

Setiap kali bertelur, nyamuk betina dapat mengeluarkan sekitar 100 butir telur dengan ukuran sekitar 0,7 mm per butir telur. Ketika pertama kali dikeluarkan oleh induk nyamuk, telur *Aedes aegypti* berwarna putih dan lunak, telur tersebut berubah menjadi warna hitam dan keras, telur tersebut berbentuk ovoid yang meruncing dan selalu di letakkan satu persatu induk nyamuk biasanya meletakkan di dinding tempat pengapungan air, seperti gentong, lubang batu dan lubang pohon di atas garis air. Telur *Aedes aegypti* dapat bertahan pada kondisi kering pada waktu dan intensitas yang bervariasi hingga beberapa bulan. Jika tergenang dalam air, beberapa telur mungkin menetas dalam beberapa menit, sedangkan yang lain membutuhkan waktu yang lama terbenam dalam air. Penetasan telur berlangsung beberapa hari atau minggu. Telur telur *Aedes aegypti* dapat berkembang pada habitat kontainer kecil yang rentan terhadap kekeringan, bertahan dalam kekeringan dan kemampuan telur *Aedes aegypti* untuk menetas dapat menimbulkan masalah dalam pengendalian tahap immatur, telur *Aedes aegypti* paling banyak di letakkan di ketinggian 1,5 cm di atas permukaan air dan semakin tinggi dari permukaan air atau semakin mendekati permukaan air jumlah semakin sedikit (Hamzah, 2010).



Gambar 2.1 Telur *Aedes aegypti* (carmenti, 2011)

2.2.3.2 Larva

Larva *Aedes aegypti* memiliki sifon yang pendek, dan hanya ada sepasang sisik subsentral yang jaraknya lebih dari $\frac{1}{4}$ bagian dari pangkal sifon. Ciri-ciri tambahan yang membedakan larva *Aedes aegypti* dengan genus lain adalah sekurang-kurangnya ada tiga pasang setae pada sirip ventral, antena tidak melekat penuh dan tidak ada setae yang besar pada toraks. Ciri ini dapat membedakan larva *Aedes aegypti* dari umumnya genus Culicine, kecuali *Haemagogus* dari Amerika Selatan. Larva *Aedes aegypti* bergerak aktif, mengambil oksigen dari permukaan airdan makan pada dasar tempat perindukan (Hamzah, 2010).



Gambar 2.2 Larva *Aedes aegypti*(Rini ,2012)

2.2.3.3 Pupa

Stadium Pupa atau kepompong merupakan fase akhir siklus nyamuk dalam lingkungan air. Stadium ini membutuhkan waktu sekitar 2 hari pada suhu optimum atau lebih panjang pada suhu rendah. Pada fase ini adalah periode waktu atau masa tidak makan dan sedikit bergerak. Pupa biasanya mengapung pada permukaan air disudut atau tepi-tepi tempat perindukan. Ketika pertama kali muncul, pupa *Aedes aegypti* berwarna putih, akan tetapi dalam waktu singkat pigmennya berubah. Pupa *Aedes aegypti* berbentuk koma dan juga dikenal dengan istilah “tumblers” (hamzah,2010).



Gambar 2.3 Pupa *Aedes aegypti*(Mia, 2012)

2.2.3.4 Nyamuk Dewasa

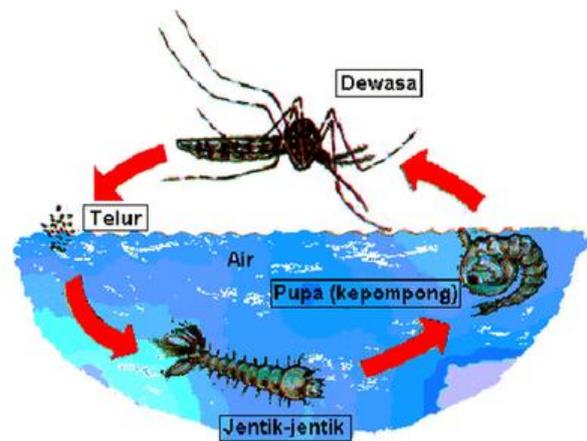
Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa memiliki ukuran sedang dengan tubuh berwarna hitam kecoklatan. Tubuh dan tungkainya ditutupi sisik dengan gari-garis putih keperakan. Di bagian punggung tubuhnya tampak dua garis melengkung vertikal di bagian kiri dan kanan yang menjadi ciri dari spesies ini. Pada umumnya, sisik-sisik pada tubuh nyamuk mudah rontok atau terlepas sehingga menyulitkan identifikasi pada nyamuk-nyamuk tua. Ukuran dan warna nyamuk jenis ini kerap berbeda antar populasi, tergantung dari kondisi lingkungan dan nutrisi yang diperoleh nyamuk selama perkembangan. Nyamuk jantan dan betina tidak memiliki perbedaan dalam hal ukuran nyamuk jantan yang umumnya lebih kecil dari betina dan terdapatnya rambut-rambut tebal pada antena nyamuk jantan. Kedua ciri ini dapat diamati dengan mata telanjang. *Aedes aegypti* bentuk domestik lebih pucat dan hitam kecoklatan (Hamzah, 2010).



Gambar 2.4 Nyamuk *Aedes aegypti*(Biologypop, 2013)

2.2.4 Siklus Hidup Nyamuk

Nyamuk *Aedes aegypti* memiliki siklus hidup sempurna. Siklus hidup nyamuk ini terdiri dari empat fase, mulai dari telur, larva, pupa dan kemudian menjadi nyamuk dewasa. Nyamuk *Aedes aegypti* meletakkan telur pada permukaan air bersih secara individual. Telur berbentuk elips berwarna hitam dan terpisah satu dengan yang lain. Telur menetas dalam 1 sampai 2 hari menjadi larva. Terdapat empat tahapan dalam perkembangan larva yang disebut instar. Perkembangan dari instar 1 ke instar 4 memerlukan waktu sekitar 5 hari. Setelah mencapai instar ke-4, larva berubah menjadi pupa di mana larva memasuki masa dorman. Pupa bertahan selama 2 hari sebelum akhirnya nyamuk dewasa keluar dari pupa. Perkembangan dari telur hingga nyamuk dewasa membutuhkan waktu 8 hingga 10 hari, namun dapat lebih lama jika kondisi lingkungan tidak mendukung (Hamzah, 2010).



Gambar 2.5 siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* (Annonim, 2011)

2.2.5 Tempat Pembiakan Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes* aktif pada siang waktu siang hari seperti *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* biasanya meletakkan telur dan biakan pada tempat tempat penampungan air yang bersih atau air hujan seperti bak mandi, tangka penampungan air, vas bunga (di rumah, di sekolah, di kantor, atau di perkebunan) kaleng atau kantung plastik bekas , di atas lantai gedung terbuka, talang rumah, ban bekas dan semua bentuk container yang dapat menampung air bersih (Sembel,2009). Dapat terlihat jelas sekali jentik nyamuk yang bergerak aktif naik turun pada permukaan air jernih,oleh karena itu nyamuk *Aedes aegypti* dapat diantisipasi bila terjadi ledakan pertumbuhan larva nyamuk tersebut.

Kesadaran setiap orang untuk memelihara lingkungan apalagi di sekitar rumah, sangat mudah sekali nyamuk *Aedes aegypti* untuk berkembang biak berbeda dengan spesies lainnya, melihat tempat perkembangbiakannya paling banyak dan paling sering terjadi adalah di lingkungan rumah tangga terutama tempat pembuangan sampah yang tergenang air hujan, tempat perindukan nyamuk umumnya menyukai tempat tempat yang teduh yang ada air tergenang, air tempat nyamuk bertelur harus jernih, bukan air kotor, atau air yang bersentuhan dengan

tanah, melainkan pada air jernih yang berada dalam wadah, dan tergenang tenang tak terusik (Hendrawan, 2007).

2.2.6 Etiologi dan Penularan Demam Berdarah

Berdasarkan data dari Depkes RI (2004), penyakit demam berdarah dengue (DBD) merupakan penyakit endemis di Indonesia. Sejak pertama kali ditemukan pada tahun 1968 di Surabaya dan Jakarta, jumlah kasus terus meningkat baik dalam jumlah maupun luas wilayah yang terjangkau, dan secara sporadis selalu terjadi KLB setiap tahun. KLB yang terbesar terjadi pada tahun 1998 dimana dilaporkan dari 16 provinsi diperoleh IR = 35,19 per 100.000 penduduk dengan CFR 2,0%. Pada tahun 1999, IR menurun menjadi 10,17%. Akan tetapi, pada tahun-tahun berikutnya IR cenderung meningkat, yaitu 15,99% tahun 2000, 21,66% tahun 2001, 19,24% tahun 2002, dan 23,87% pada tahun 2003. Penyebab meningkatnya jumlah kasus dan semakin bertambahnya wilayah terjangkau disebabkan oleh peningkatan sarana transportasi penduduk dari satu wilayah ke wilayah lain sehingga mempermudah mobilisasi dalam waktu singkat, adanya pemukiman-pemukiman baru, adanya tempat-tempat penyimpanan air tradisional yang masih dipertahankan, perilaku masyarakat terhadap pembersihan sarang nyamuk yang masih kurang, vektor nyamuk yang terdapat di seluruh pelosok tanah air (kecuali di ketinggian >1000m dari permukaan air laut) dan adanya empat serotipe virus yang bersirkulasi sepanjang tahun (Depkes RI, 2004).

Penyakit demam berdarah dengue (DBD) disebabkan oleh *virus dengue*. Virus dengue adalah virus penyebab Demam Dengue (DD), Demam Berdarah Dengue (DBD) dan Dengue Shock Syndrome (DSS), yang termasuk dalam kelompok B Arthropod Virus (Arbovirosis), yang sekarang dikenal sebagai genus

Flavivirus, famili *Flaviviride*, dan mempunyai 4 jenis serotipe, yaitu Den-1, Den-2, Den-3, Den-4. DBD ditularkan ke manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* yang terinfeksi virus dengue. (Kementrian Kesehatan RI, 2010).

Virus penyebab demam berdarah dengue (DBD) yaitu virus dengue mempunyai ukuran virion virus 40 nm dan terbungkus oleh kapsid. Virus ini dapat berkembang biak pada berbagai macam kultur jaringan, misalnya sel mamalia dan sel artropoda seperti *Aedes aegypti cell* (Soedarto, 2009).

Vektor utama penularan DBD adalah nyamuk *Aedes aegypti*, yang biasanya aktif pada pagi dan sore hari dan lebih suka menghisap darah manusia daripada darah hewan. Nyamuk ini berkembang biak dalam air bersih padatempat-tempat penampungan air yang tidak beralaskan tanah. Sampai saat ini penyebaran DBD masih terpusat di daerah tropis disebabkan oleh rata-rata suhu optimum pertumbuhan nyamuk adalah 25-27°C. Namun, dengan adanya pemanasan global, DBD diperkirakan akan meluas sampai ke daerah-daerah beriklim dingin (Sembel, 2009).

2.2.7 Gejala Klinis Demam Berdarah

Berdasarkan data dari Depkes RI (2005), tanda-tanda dan gejala penyakit demam berdarah dengue (DBD) antara lain:

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. *ptechiae* (bintik-bintik darah pada permukaan kulit)
- b. *purpura*
- c. *ecchymosis* (bintik-bintik darah di bawah kulit)
- d. perdarahan konjungtiva
- e. perdarahan dari hidung (mimisan atau *epistaksis*)
- f. perdarahan gusi
- g. *hematensis* (muntah darah)
- h. *melena* (buang air besar berdarah)
- i. *hematuria* (buang air kecil berdarah)

3. *Hepatomegaly* atau Pembesaran Hati

Sifat pembesaran hati antara lain:

- a. ditemukan pada permulaan penyakit
- b. nyeri saat ditekan dan
- c. 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)
(Depkes RI, 2005).

5. Komplikasi

Penyakit DBD dapat mengakibatkan komplikasi pada kesehatan, komplikasi tersebut dapat berupa kerusakan atau perubahan struktur otak (*encephalopathy*), kerusakan hati bahkan kematian (Sembel, 2009).

2.2.8 Pencegahan Demam Berdarah

Terdapat dua vaksin yang telah disetujui sebagai vaksin untuk mencegah manusia agar tidak terserang virus dengue. Untuk mencegah infeksi, *World Health Organization* (WHO) menyarankan pengendalian populasi nyauk dan melindungi masyarakat dari gigitan nyamuk. WHO menganjurkan program untuk mencegah dengue (disebut program "*Integrated Vector Control*") yang mencakup lima bagian yang berbeda:

1. Advokasi, menggerakkan masyarakat, dan legislasi (undang-undang) harus digunakan agar organisasi kesehatan masyarakat dan masyarakat menjadi lebih kuat.
2. Semua bagian masyarakat harus bekerja bersama. Ini termasuk sektor umum (seperti pemerintah), sektor swasta (seperti bisnisperusahaan), dan bidang perawatan kesehatan.
3. Semua cara untuk mengendalikan penyakit harus terintegrasi (atau dikumpulkan), sehingga sumber daya yang tersedia dapat memberikan hasil yang paling besar.

4. Keputusan harus dibuat berdasarkan pada bukti. Ini akan membantu memastikan bahwa intervensi (tindakan yang dilakukan untuk mengatasi dengue) berguna.
5. Wilayah dimana dengue menjadi masalah harus diberi bantuan, sehingga mereka dapat meningkatkan kemampuan mereka untuk merespon dengan baik penyakit dengan usaha mereka sendiri.

WHO juga menyarankan beberapa tindakan khusus untuk mengendalikan dan menghindari gigitan nyamuk. Cara terbaik untuk mengendalikan nyamuk *Aedes aegypti* adalah dengan menyingkirkan habitatnya. Masyarakat harus mengosongkan wadah air yang terbuka (sehingga nyamuk tidak dapat bertelur di dalam wadah-wadah terbuka tersebut). Insektisida atau agen-agen pengendali biologi juga dapat digunakan untuk mengendalikan nyamuk di wilayah-wilayah ini. Para ilmuwan berpendapat bahwa menyemprotkan insektisida organofosfat atau piretroid tidak membantu. Air diam (tidak mengalir) harus dibuang karena air tersebut menarik nyamuk, dan juga karena manusia dapat terkena masalah kesehatan jika insektisida menggenang di dalam air diam. Untuk mencegah gigitan nyamuk, orang-orang dapat memakai pakaian yang menutup kulit mereka sepenuhnya. Mereka juga dapat menggunakan anti nyamuk (seperti semprotan nyamuk), yang membantu menjauhkan nyamuk. (DEET paling ampuh) Orang-orang juga dapat menggunakan kelambu saat beristirahat (WHO, 2008).

Dalam pencegahan demam berdarah perlu dilakukan pemberantasan vektor. Salah satunya dengan cara memutus rantai siklus hidup dari nyamuk penyebab dema berdarah, dapat dilakukan dengan pemberian pestisida. Pestisida dibagi menjadi dua jenis terdiri dari pestisida organik dan pestisida kimia.

2.3 Pengertian Pestisida

Pestisida adalah substansi kimia dan bahan lain serta jasad renik dan virus yang digunakan untuk mengendalikan berbagai hama. Yang dimaksud hama di sini adalah sangat luas, yaitu serangga, tungau, tumbuhan pengganggu, penyakit tanaman yang disebabkan oleh fungi (jamur), bakteri dan virus, kemudian nematoda (bentuknya seperti cacing dengan ukuran mikroskopis) siput, tikus, burung dan hewan lain yang dianggap merugikan (Ardianto, 2013).

Food Agriculture Organization (FAO) mendefinisikan pestisida sebagai zat atau campuran zat yang bertujuan untuk mencegah, membunuh, atau mengendalikan hama tertentu, termasuk vektor penyakit bagi manusia dan hewan, spesies tanaman atau hewan yang tidak diinginkan yang dapat menyebabkan kerusakan selama produksi, pemrosesan, penyimpanan, transportasi, atau pemasaran bahan pertanian (termasuk hasil hutan, hasil perikanan, dan hasil peternakan). Istilah ini juga mencakup zat yang mengendalikan pertumbuhan tanaman, merontokkan daun, mengeringkan tanaman, mencegah kerontokkan buah, dan sebagainya yang berguna untuk mengendalikan hama dan memitigasi efek dari keberadaan hama, baik sebelum maupun setelah panen (FAO, 2002).

Pestisida dapat diklasifikasikan berdasarkan target organisme yang menjadi sarannya, struktur senyawanya bahan bakunya (misal organik, inorganik, sintetis, biopestisida) dan wujud fisiknya serta cara penerapannya (misal fumigasi pada pestisida berwujud gas). Biopestisida mencakup pestisida mikrobiologi dan biokimia. Pestisida berbahan dasar tumbuhan saat ini telah berkembang yaitu *piretrum*, *rotenon*, *nikotin*, *strychnine*, dan *scillirosida* (Depkes, 1990)

Berbagai pestisida dapat dikelompokkan menjadi famili senyawa kimianya. Famili senyawa kimia pestisida yang terkenal yaitu organoklorin, organofosfat dan karbamat. Famili hidrokarbon organoklorin dapat dibagi menjadi *diklorodifeniletana* (DDT), senyawa siklodiena, dan lainnya. Organoklorin bekerja dengan mengganggu keseimbangan ion kalium-natrium di dalam jaringan syaraf. Tingkat keracunan senyawa ini dapat bervariasi, namun seluruh senyawa organoklorin bersifat persisten dan dapat terakumulasi secara biologi. Organofosfat dan karbamat telah menggantikan organoklorin. Keduanya menghambat kerja enzim asetilkolinesterase yang mengirimkan asetilkolin ke jaringan syaraf, mampu menyebabkan kelumpuhan. Organofosfat secara umum beracun bagi vertebrata.

Herbisida seperti fenoksi bekerja secara selektif dan hanya mengincar gulma berdaun lebar dan tidak mengincar rerumputan. Fenoksi dan asam benzoat berfungsi mirip seperti hormon pertumbuhan tanaman, dan menumbuhkan sel secara tidak terkendali, sehingga memaksa kerja sistem transportasi tanaman (floem dan xylem) dan merusaknya. Triazin mengganggu fotosintesis. Glifosat yang kini banyak digunakan, belum dikategorikan dalam famili senyawa herbisida manapun (Kamrin, 1997).

Pestisida juga dapat diklasifikasikan berdasarkan mekanisme biologisnya dan metode penerapannya. Kebanyakan pestisida bekerja dengan meracuni hama. Pestisida sistemik diserap oleh tanaman dan bergerak di dalam tanaman sehingga meracuni hama yang menghisap nutrisi tanaman. Insektisida dan fungisida bergerak melalui xylem. Insektisida sistemik dapat membahayakan serangga non

target, bahkan serangga yang menguntungkan seperti lebah dan polinator lainnya, karena insektisida sistemik juga bergerak dari dalam tubuh tumbuhan ke bunga.

Pada tahun 2009, fungisida paldoksin diperkenalkan dan bekerja dengan memanfaatkan senyawa yang dilepaskan oleh tumbuhan, fitoaleksin. Secara alami, fungi melakukan detoksifikasi melawan fitoaleksin. Paldoksin menghambat enzim yang berperan dalam detoksifikasi tersebut. Fungisida ini dipercaya lebih aman. Pestisida juga bisa diklasifikasikan berdasarkan kemampuannya terurainya (*biodegradable* dan persisten) yang dapat berlangsung selama beberapa detik hingga tahunan. *Diklorodifeniletana* (DDT) membutuhkan waktu tahunan untuk terurai di alam, dan akan terakumulasi dalam rantai makanan (Kamrin, 1997).

2.3.1 Pestisida Kimia

Pestisida kimia adalah substansi atau bahan kimia atau juga bahan yang lain serta jasad renik dan virus yang digunakan untuk mengendalikan pertumbuhan atau perkembangan dari berbagai penyakit seperti hama dan gulma. Selain itu pestisida juga berfungsi sebagai pengatur atau menstimulir pertumbuhan tanaman atau bagian-bagian tanaman sehingga dapat memaksimalkan hasil pertanian.

2.3.2 Pestisida Organik

Penggunaan pestisida di lingkungan pertanian menjadi masalah yang dilematis. Disalah satu pihak dengan menggunakan pestisida maka kehilangan hasil yang diakibatkan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) dapat ditekan, tetapi akan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan (Kardinan, 2001).

Secara umum pestisida nabati atau organik diartikan sebagai suatu pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan atau bagian tumbuhan seperti

akar, daun, batang, atau buah. Pestisida ini relatif mudah dibuat dengan kemampuan dan pengetahuan yang terbatas juga oleh karena terbuat dari bahan alami, maka jenis pestisida ini bersifat mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif lebih aman karena residu udah hilang (Kardinan, 2008).

Bila dibandingkan dengan pestisida kimia, pestisida organik mempunyai beberapa kelebihan. *Pertama*, lebih ramah terhadap alam, karena sifat material organik mudah terurai menjadi bentuk lain. Sehingga dampak racunnya tidak menetap dalam waktu yang lama di alam bebas. *Kedua*, residu pestisida organik tidak bertahan lama pada tanaman, sehingga tanaman yang disemprot lebih aman untuk dikonsumsi. *Ketiga*, dilihat dari sisi ekonomi penggunaan pestisida organik memberikan nilai tambah pada produk yang dihasilkan. Produk pangan non-pestisida harganya lebih baik dibanding produk konvensional. Selain itu, pembuatan pestisida organik bisa dilakukan sendiri oleh petani sehingga menghemat pengeluaran biaya produksi. *Keempat*, penggunaan pestisida organik yang diintegrasikan dengan konsep pengendalian hama terpadu tidak akan menyebabkan resistensi pada hama.

Namun ada beberapa kelemahan dari pestisida organik, antara lain kurang praktis. Pestisida organik tidak bisa disimpan dalam jangka lama. Setelah dibuat harus segera diaplikasikan sehingga kita harus membuatnya setiap kali akan melakukan penyemprotan. Selain itu, bahan-bahan pestisida organik lumayan sulit didapatkan dalam jumlah dan kontinuitas yang cukup. Dari sisi efektifitas, hasil penyemprotan pestisida organik tidak secepat pestisida kimia sintetis. Perlu waktu dan frekuensi penyemprotan yang lebih sering untuk membuatnya efektif. Selain

itu, pestisida organik relatif tidak tahan terhadap sinar matahari dan hujan. Namun seiring perkembangan teknologi pertanian organik akan banyak inovasi-inovasi yang ditemukan dalam menanggulangi hambatan itu (Sastrosiswojo, 2002).

Bagian tumbuhan yang diambil untuk bahan pestisida organik biasanya mengandung zat aktif dari kelompok metabolit sekunder seperti *alkaloid*, *terpenoid*, *fenolik* dan zat-zat kimia lainnya. Bahan aktif ini bisa mempengaruhi hama dengan berbagai cara seperti penghalau (*repellent*), penghambat makan (*anti feedant*), penghambat pertumbuhan (*growth regulator*), penarik (*attractant*) dan sebagai racun mematikan. Sedangkan, pestisida organik yang terbuat dari bagian hewan biasanya berasal dari urin. Beberapa mikroorganisme juga diketahui bisa mengendalikan hama yang bisa dipakai untuk membuat pestisida.

2.3.2.1 Manfaat Dari Pestisida Organik

Beberapa manfaat dan keunggulan pestisida alami, antara lain:

1. Mudah terurai (*Biodegradable*) di alam, sehingga tidak mencemarkan lingkungan (ramah lingkungan).
2. Relatif aman bagi manusia dan ternak karena residunya mudah hilang.
3. Dapat membunuh hama atau penyakit seperti ekstrak dari daun pepaya, tembakau, biji mahoni, dsb.
4. Dapat sebagai pengumpul atau perangkap hama tanaman.
5. Bahan yang digunakan nilainya murah serta tidak sulit dijumpai dari sumberdaya yang ada di sekitar dan bisa dibuat sendiri.
6. Mengatasi kesulitan ketersediaan dan mahalnya harga obat-obatan pertanian khususnya pestisida sintetis atau kimiawi.

7. Dosis yang digunakan pun tidak terlalu mengikat dan beresiko dibandingkan dengan penggunaan pestisida sintesis. Penggunaan dalam dosis tinggi sekalipun, tanaman sangat jarang ditemukan tanaman mati.
8. Tidak menimbulkan kekebalan pada serangga (BPTP, 2011)

2.3.3 Tanaman Sebagai Pestisida Organik

Ada banyak jenis tanaman yang dapat digunakan sebagai bahan pembuatan pestisida organik. Tanaman tersebut mengandung zat anti serangga dan umumnya tanaman-tanaman ini terasa pahit, bagian tanaman yang diambil untuk di gunakan sebagai bahan pestisida organik adalah ekstrak daun tanaman tersebut tetapi ada juga ekstrak akar, umbi atau buah tanamannya. Jenis-jenis tanaman tersebut yang digunakan, bukan hanya dari ekstrak tetapi ada juga dari perasan atau rebusan dari rebusan daun atau buahnya.

2.4 Tinjauan Tentang kayu Manis (*Cinnamomum burmanni*)

2.4.1 Morfologi

Kayu manis merupakan tanaman aromatik. Tinggi pohonnya bisa mencapai 50 m. Pangkal pohonnya biasanya tidak bercabang sampai 30 m. Diameter batangnya 125 cm. Permukaan kulit batang sebelah luar halus, jarang ada yang terbelah-belah atau kasar dan warnanya coklat keabuan sampai coklat kehijauan. Sedangkan kulit sebelah dalam permukaannya granuler dan warnanya coklat pucat sampai coklat kemerahan dengan aroma yang kuat. Daunnya terletak berlawanan tapi berbeda ketinggian. Tangkai daun panjangnya 0.5-1 cm. Daunnya berbentuk persegi panjang atau elips sampai seperti pisau dan berukuran 4-14 cm x 1.5-6 cm serta berwarna merah pucat dan tampak berbulu ketika masih muda. Pada saat tua daun berwarna hijau mengkilap, dengan bagian bawahnya berwarna

hijau laut. Daunnya bersifat sederhana atau kompleks dengan titik-titikgranuler dan mengeluarkan aroma yang khas jika diremas. Daunnya berkelompok tiga-tiga atau tersusun seperti bulu burung. Bunga tumbuh di aksila, dengan rangkai pendek. Tangkainya berukuran 4-12 mm, sedangkan kelopaknya mempunyai panjang 4-5 mm. Bunganya berjenis biseksual jarang yang uniseksual, kelopaknya 3 buah, subequal, bersatu dibawah membentuk seperti sebuah tabung, biasanya berbulu.

Stamen panjangnya sekitar 4 mm. Stamen fertilnya berjumlah 9jarang berjumlah 6, tersusun dalam 3 lingkaran.Stamen pada 2 lingkaran terluar menjulur ke arah dalam, sedangkan stamen pada lingkaran yang dalam mengarah ke luar. Buahnya berbentuk globuler atau ovoid, yang berukuran sekitar 1 cm, dengan bagian bawah yang merupakan sisa dari tabung kelopak bunga yang membesar. Sedangkan tangkainya tidak membesar. Bijinya tanpa albumen dengan kulit yang tebal,kotiledon besar, datar, konvek, dan tertekan satu dengan yang lain (Prosea, 2009).

Di tinjau dari taksonominya, tanaman kayu manis yang berasal dari Indonesia adalah sebagai berikut:



Gambar 2.6 Pohon Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*)(detik, 2015)

Kingdom	: <i>Plantae</i> (tumbuhan)
Sub kingdom	: <i>Tracheobionta</i> (tumbuhan berpembuluh)
Super divisi	: <i>Spermathophyta</i> (menghasilkan biji)
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i> (tumbuhan berbunga)
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i> (berkeping dua / di kotil)
Sub kelas	: <i>Magnoliidae</i>
Ordo	: <i>Laurales</i>
Genus	: <i>Cinnamomum</i>
Spesies	: <i>Cinnamomum burmannii</i>

2.4.2 Habitat

Cinnamomum burmannii terdistribusi di Malaysia. Tanaman ini ditanam di Indonesia (Jawa dan Sumatra) dan Filipina. Biasanya tumbuh dalam hutan tropis. Tumbuh pada ketinggian 2000 m di atas permukaan laut. Namun, pada daerah sumber tanaman ini, Padang, dia tumbuh baik pada ketinggian 500-1500 m, dengan distribusi curah hujan 2000-2500 mm. Sinar matahari yang banyak diperlukan untuk menumbuhkan tanaman ini dengan baik (Prosea, 2009).

2.4.3 Kandungan Kimia Kulit Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*)

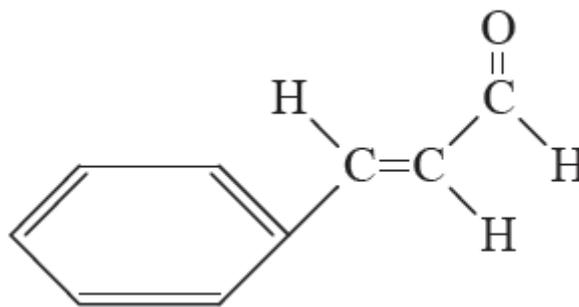
2.4.3.1 Minyak Atsiri

Minyak atsiri merupakan cairan lembut, bersifat aromatik, dan mudah menguap pada suhu kamar. Minyak atsiri diperoleh dari ekstrak bunga, biji, daun, kulit batang, kayu dan akar tumbuh-tumbuhan tertentu. Satu jenis minyak atsiri,

umumnya memiliki beberapa khasiat berbeda misalnya sebagai antiseptik dan antibakteri. Penelitian menunjukkan, minyak atsiri yang disemprotkan ke udara membantu menghilangkan bakteri, jamur, bau pengap dan bau yang tidak menyenangkan. Selain menyegarkan udara, aroma alami minyak atsiri juga dapat mempengaruhi emosi dan pikiran, serta menciptakan suasana tenteram dan harmonis (Depkes RI, 2009).

2.4.3.2 *Cinnamaldehyde*

Cinnamaldehyde merupakan cairan berminyak berwarna kuning dengan viskositas lebih besar dari air dan memiliki aroma yang kuat dari cinnamon.



Gambar 2.7 Struktur *cinnamaldehyde* pada kayu manis (Nainggolan, 2008)

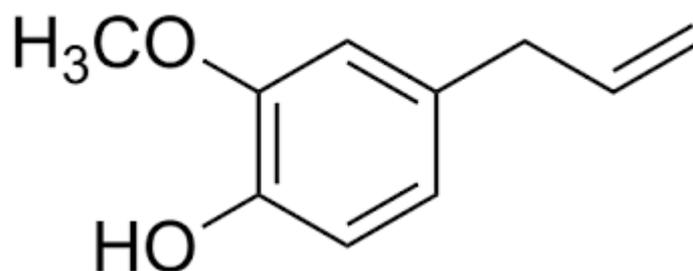
Konsentrat *Cinnamaldehyde* bersifat iritan pada kulit dan toksik pada dosis besar. Dalam dosis yang besar juga dapat menimbulkan inflamasi dan erosi mukosagastrointestinal serta mengiritasi membran mukosa matadan traktus respiratorius atas. Sebagian besar *Cinnamaldehyde* diekskresi ke urin dalam bentuk *Cinnamic acid* yang merupakan bentuk oksidasi dari *Cinnamaldehyde*. *Cinnamaldehyde* secara efisien diperoleh dari destilasi kulit batang kayu manis. Tapi juga dapat diperoleh dengan mengkondensasikan *benzaldehyde* dengan *acetaldehyde*. *Cinnamaldehyde* biasanya digunakan sebagai pemberi aroma. Misalnya pada parfum *Cinnamaldehyde* juga biasanya digunakan sebagai

fungisida. Karena toksisitasnya yang rendah, membuatnya sangat ideal dalam agrikultur. *Cinnamaldehyde* juga dikenal sebagai inhibitor korosi pada baja dan besi. *Cinnamaldehyde* dapat digunakan dalam kombinasi dengan komponen tambahan seperti pelarut dan surfaktan (Chemistry Daily,2007).

Dalam dunia kedokteran *Cinnamaldehyde* digunakan sebagai zat yang berfungsi sebagai antioksidan, antikanker, antihiperkolesterolemia, dan antiagregasi platelet. Oleh karena itu, *Cinnamaldehyde* dapat mencegah aterosklerosis. Dalam bidang pertanian, *Cinnamaldehyde* digunakan sebagai fungisida. Terbukti efektif sebagai insektisida juga, hasil penelitian menunjukkan bahwa 29 ppm *Cinnamaldehyde* mampu membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* dalam waktu 24 jam.

2.4.3.3 *Eugenol*

Eugenol yang terdapat dalam minyak atsiri daun *Cinnamomum osmophloeum* terbukti dapat membunuh larva *Aedes aegypti* (Cheng, 2004). *Eugenol* dapat mempengaruhi susunan saraf yang khas dipunyai oleh serangga dan tidak terdapat pada hewan berdarah panas. Senyawa *Eugenol* ini dapat menyebabkan kematian serangga tersebut (Isman, 1999).



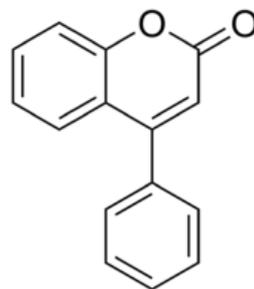
Gambar 2.8 Struktur *Eugenol* pada kayu manis (Wikipedia, 2009)

Eugenol merupakan anggota dari kelas *allylbenzene*. Warnanya kuning jernih sampai kuning pucat. Bentuknya cairan berminyak yang diekstraksi dari

essential oil tanaman tertentu, salah satunya kayu manis. Sifatnya sedikit larut dalam air namun larut dalam pelarut organik. *Eugenol* biasa digunakan dalam pembuatan parfum, sebagai pemberi aroma. Dalam kesehatan digunakan sebagai antiseptik dan anastesilokal. Jika *Eugenol* dikombinasikan dengan *zinc oxide* dapat berfungsi sebagai material semen yang digunakan oleh dokter gigi untuk menambal karies gigi sementara (Harison, 2007). *Eugenol* yang terkandung dalam semen ini mempunyai potensi iritasi terhadap jaringan tetapi disamping itu juga memiliki keunggulan dengan daya antibakterinya (Wahyudi, 2008).

2.4.3.4 *Flavonoid*

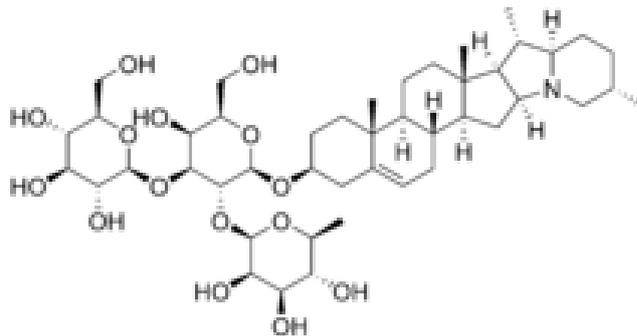
Flavonoid adalah senyawa keton aromatik dengan struktur molekul. Flavonoid terdapat dalam tanaman, merupakan pigmen terpenting yang menyebabkan warna merah atau kuning pada bagian tanaman baik daun, bunga, batang. Oleh sebab itu warna kayu manis berwarna kuning sampai warna merah kecoklatan pada bagian batang, bunga dan daun yang masih muda karena adanya flavonoid. Flavonoid juga melindungi tanaman dari serangan mikroba dan serangga. Selain itu memiliki sifat antialergi, antiradang atau nyeri dan antikanker.



Gambar 2.9 Struktur *Flavonoid* (Wikipedia, 2013)

2.4.3.5 Saponin

Saponin adalah kelompok senyawa kimia, salah satu dari metabolit sekunder yang ditemukan dalam tanaman. Dalam tanaman, saponin melindungi tanaman terhadap serangan mikrobiologi dan jamur. Beberapa tanaman mengandung saponin misalnya pada bayam dan gandum yang dapat meningkatkan penyerapan nutrisi dan membantu pencernaan hewan.



Gambar 2.10 Struktur Saponin (Wikipedia, 2013)

2.5 Mekanisme Kandungan Kimia Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*)

Terhadap Kematian Larva *Aedes aegypti*

Penggunaan pestisida kimia 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 dengan menggunakan kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) yang mengandung senyawa eugenol dan saponin yang berfungsi sebagai larvasida.

Mekanisme dari kedua zat tersebut berbeda, Eugenol bekerja dengan mempengaruhi susunan saraf yang dimiliki oleh larva sehingga larva mengalami kelumpuhan dan mati. Sedangkan saponin bersifat racun perut oleh karena itu dapat menurunkan nafsu makan larva sehingga larva mati karena kekurangan asupan makanan, ketika larva bergerak aktif dan saat itu di berikan racun

kontak yang masuk melalui mulut dan dinding sel larva, maka larva akan terpapar racun tersebut.

2.6 Teknik pengolahan bahan

Teknik pengolahan bahan dapat dilakukan dengan beberapa cara :

a. Rebusan

Rebusan adalah proses penyarian yang digunakan untuk menyari zat-zat yang larut dalam air dari bahan-bahan nabati. Dengan cara menimbang 100 gram bahan kemudian ditambahkan 100 ml aquades setelah itu dipanaskan pada suhu 90°C dengan waktu \pm 15 menit (Farmakopei, Indonesia, 1995)

b. Ekstrak

Ekstraksi adalah penyarian zat aktif yang berkhasiat atau zat-zat dari bagian tanaman, hewan dengan metode dan pelarut tertentu, ekstraksi bertujuan untuk menarik komponen kimia yang terdapat dalam bahan alam (Eddiwejak, 2010)

c. Perasan

Perasan adalah proses penyarian yang digunakan untuk menyari zat-zat aktif dari bahan nabati tanpa pelarut tertentu, dengan cara menumbuk bahan bakunya sampai halus kemudian diperas airnya menggunakan kain tipis dan ditampung pada wadah tertentu (Kamaruddin, 2002)

2.7 Hipotesis

Ada pengaruh Konsentrasi Rebusan Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) terhadap kematian larva *Aedes aegypti*.