

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Demam Berdarah *Dengue*

1. Pengertian Demam Berdarah *Dengue*

Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus dengue dan ditularkan oleh nyamuk *Aedes* sp. Penyakit ini ditandai dengan demam mendadak 2-7 hari tanpa penyebab yang jelas, lemah, letih, lesu, gelisah, nyeri ulu hati, disertai perdarahan di kulit berupa bintik-bintik merah, lebam, ruam, kadang mimisan, berak berdarah, muntah darah, kesadaran menurun atau shock. Penyakit DBD ini dapat menyerang semua umur dan semua orang (Depkes RI, 2006).

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) merupakan penyakit infeksi yang dapat berakibat fatal dalam waktu yang relatif singkat. Penyakit ini tergolong “susah dibedakan” dari penyakit demam berdarah lainnya (Hastuti, 2008).

Terdapat tiga faktor yang memegang peranan pada penularan infeksi virus dengue, yaitu manusia, virus, dan vektor perantara. Virus dengue ditularkan kepada manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes* sp., *Aedes albopictus*, *Aedes polynesiensis* dan beberapa spesies lain menularkan penyakit virus ini (Hendrawan, 2007).

Penyakit DBD menyerang semua umur baik anak-anak maupun orang dewasa. Virus *dengue*, adalah virus yang tergolong arbovirus yang masuk ke dalam tubuh manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes* sp.

betina. Demam berdarah tidak menular melalui kontak manusia secara langsung, tetapi dapat ditularkan melalui nyamuk. Nyamuk *Aedes sp.* betina menyimpan virus *dengue* pada air liurnya, selanjutnya akan menularkan virusnya tersebut ke tubuh manusia melalui gigitan. Nyamuk ini mempunyai perilaku berulang-ulang menggigit beberapa orang sehingga dengan mudah darah seseorang yang mengandung virus tersebut dapat dipindahkan ke orang lain, terutama orang yang tinggal dalam satu rumah (Hastuti, 2008).

2. Faktor-faktor yang mempengaruhi penyebaran DBD

Menurut Departemen Kesehatan RI (2004), faktor-faktor yang dapat mendukung perkembangbiakan nyamuk *Aedes sp.* antara lain :

a. Faktor Manusia

Faktor manusia yang berhubungan dengan penularan DBD antara lain : umur, suku, kerentanan, keadaan sosial ekonomi, kepadatan penduduk dan mobilitas penduduk.

b. Faktor Nyamuk Menular

Faktor yang mempengaruhi persebaran nyamuk *Aedes sp.* antara lain : tempat berkembang biak, tempat istirahat, resistensi, perilaku dan sifat nyamuk.

c. Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan yang mempengaruhi, antara lain : kualitas pemukiman, jarak antar rumah, pencahayaan, ketinggian tempat, curah hujan, iklim, temperatur, kepadatan nyamuk dan karakteristiknya.

B. Nyamuk *Aedes sp.*

1. Taksonomi *Aedes sp.*

Aedes sp. termasuk ke dalam ordo *Diptera*, artinya serangga yang mempunyai dua pasang sayap. Sayap berbentuk membran yang terdapat pada bagian *mesothorax*, sedangkan sayap yang telah mereduksi (*halter*) berfungsi sebagai alat keseimbangan tubuh yang terdapat pada bagian *metathorax*.

Taksonomi Nyamuk *Aedes sp.* dalam klasifikasi hewan (Sucipto, 2011) :

Filum : *Arthropoda*
 Kelas : *Insecta*
 Ordo : *Diptera*
 Sub Ordo : *Nematochera*
 Family : *Culicoidae*
 Tribus : *Culicini*
 Genus : *Aedes*
 Spesies : *Aedes sp.*

2. Morfologi Nyamuk *Aedes sp.*

Aedes sp. dewasa memiliki ukuran sedang dengan tubuh berwarna hitam kecoklatan. Tubuh dan tungkainya ditutupi sisik dengan garis-garis putih keperakan. Di bagian punggung tubuhnya tampak dua garis melengkung vertikal di bagian kiri dan kanan yang menjadi ciri spesies ini. Sisik-sisik pada tubuh nyamuk pada umumnya mudah rontok atau terlepas sehingga menyulitkan identifikasi pada nyamuk-nyamuk tua.

Nyamuk jantan dan betina memiliki perbedaan dalam hal ukuran, nyamuk jantan umumnya lebih kecil dari betina dan terdapatnya rambut-rambut tebal pada antena nyamuk jantan dan kedua ciri ini dapat diamati (Wikipedia, 2010).

3. Siklus hidup

Telur nyamuk *Aedes sp.* di dalam air dengan suhu 20-40° C akan menetas menjadi larva. Pada kondisi optimum, larva berkembang menjadi pupa dalam waktu 4-5 hari, kemudian pupa menjadi nyamuk dewasa dalam waktu 2-3 hari. Pertumbuhan dan perkembangbiakan telur, larva, pupa sampai dewasa memerlukan waktu kurang lebih 7-9 hari (Soegijanto, 2006).

a. Stadium telur

Nyamuk *Aedes sp.* meletakkan telurnya di tempat yang berisi air bersih seperti bak mandi, vas bunga, kaleng atau botol bekas, potongan bambu, penampungan air dan lain-lain. Telur diletakkan satu per satu di atas air atau menempel pada benda yang merupakan tempat air yang bersih. Bentuk seperti cerutu yang berwarna tampak hitam dan berlubang, tahan kering sampai berbulan-bulan dan menetas apabila tergenang air. Hal ini merupakan faktor utama karena tanpa air tidak akan menetas (Anggraeni, 2010).



Gambar 2.3 Telur *Ae. aegypti*

Gambar 1. Telur *Aedes sp.*, Warna hitam berpori (Indrawan, 2001)

Ciri-ciri telur *Aedes sp.*:

Telur nyamuk memiliki panjang sekitar 1 mm, perkembangan telur menjadi nyamuk dewasa sekitar 10-12 hari. Ketika baru dikeluarkan telur tampak berwarna abu-abu keputih-putihan tetapi setelah \pm 1 jam warna telur ini akan terlihat menjadi lebih gelap, yakni abu-abu kehitaman. Kondisi ini secara efektif menyamarkan keberadaannya (Indrawan, 2001).

b. Stadium larva

Larva akan menjalani empat tahapan perkembangan. Lamanya perkembangan larva bergantung pada suhu, ketersediaan makanan, dan kepadatan larva pada sarang. Pada kondisi optimum, waktu yang dibutuhkan mulai dari penetasan sampai kemunculan nyamuk dewasa akan berlangsung sedikitnya selama 7 hari, termasuk dua hari untuk masa menjadi pupa. Akan tetapi, pada suhu rendah, mungkin akan dibutuhkan beberapa minggu untuk kemunculan nyamuk dewasa (Palupi, 2005).



Gambar 2. Larva *Aedes sp.*, warna putih bening, terdapat *siphon* dan berkas rambut (Indarawan, 2001)

Ciri-ciri telur *Aedes sp.*:

Larva nyamuk memiliki bentuk panjang langsing tanpa kaki, memiliki *siphon* (corong udara) yang pendek dan tumpul dengan sebuah berkas rambut, pada saat istirahat posisi vertikal (membentuk sudut) dengan kepala di bawah dan *siphon* menempel pada permukaan air dan dapat bergerak-gerak (Windarso, 2010).

c. Stadium pupa

Ciri morfologi yang khas pada pupa yaitu memiliki tabung atau terompet pernafasan yang berbentuk segitiga. Setelah berumur 1 – 2 hari, pupa menjadi nyamuk dewasa (jantan atau betina). Pada pupa terdapat kantong udara yang terletak diantara bakal sayap nyamuk dewasa dan terpasang sayap pengayuh yang saling menutupi sehingga memungkinkan pupa untuk ekor pupa agak lurus dengan kepala melingkar dan menempel pada badannya namun tidak bertemu dengan ekor (Sucipto, 2011).



Gambar 3. Pupa *Aedes sp.*, warna putih, kepala melingkar dengan ekor pupa agak lurus (Indrawan, 2001)

d. Stadium dewasa

Pupa dalam perkembangan selanjutnya akan menjadi nyamuk dewasa dalam waktu 1-5 hari. Mempunyai ciri-ciri sebagai berikut yaitu abdomen betina lancip ujungnya dan mempunyai cersi yang lebih panjang daripada nyamuk lain, terdapat bercak-bercak putih keperakan atau kekuningan pada tubuhnya yang berwarna hitam. Bagian dorsal dari thorax terdapat bentuk bercak yang khas yang berupa 2 garis lengkung di tepinya, pada bagian sayap tidak ada bercak-bercak dan transparan. Nyamuk betina memiliki *palpus maxilaris* yang lebih pendek dari pada *probosis* dan ujung abdomen runcing (Windarso, 2010).



Gambar 4. Nyamuk dewasa *Aedes sp.*, terdapat bercak bercak putih keperakan, serta terdapat bercak khas dan melengkung pada thorax (Indrawan, 2001).

C. Upaya Pencegahan dan Pengendalian Nyamuk *Aedes sp.*

Pengendalian nyamuk baik sebagai pengganggu atau vektor penyakit, telah dilakukan dengan berbagai macam cara sejak beberapa abad yang lalu dengan tujuan untuk mengurangi terjadinya kontak antara nyamuk dengan manusia. Pengendalian nyamuk dilakukan dengan pendekatan pengurangan sumber (*source reduction*), pengelolaan lingkungan (*environmental management*), dan perlindungan pribadi (*personal protection*) (Sucipto, 2011).

Upaya mencegah agar nyamuk vektor tidak meluas penyebarannya merupakan bagian integral dari upaya pencegahan perluasan penyakit bersumber nyamuk (PBN). Pada pertengahan abad XX diketahui bahwa DBD ditularkan oleh nyamuk *Aedes sp.*, maka upaya penanggulangan penularan PBN itu secara terpadu (*integrated vector control / IVC*) atau disebut dengan pengendalian vektor terpadu (PVT) (Sucipto, 2011).

1. **Pengendalian Cara Kimia**

Penggunaan insektisida ditujukan untuk mengendalikan populasi vektor sehingga diharapkan penularan penyakit dapat ditekan seminimal mungkin. Pengendalian nyamuk vektor penyakit DBD di Indonesia setelah adanya KLB tahun 1976 dengan aplikasi larvasida temefos (Abate) 1 % yang ditaburkan dalam tempat-tempat penampungan air (TPA). Selanjutnya diaplikasikan imagosida *malation* di Indonesia, dengan cara pengasapan (*fogging*) dengan dosis 500 ml/ha (campuran antara 462 ml *malation* dan 38 ml solar) atau pengembunan (*cold aerosol, ultra low volume/ ULV*) dengan dosis 500 ml *malation* (murni tanpa tambahan solar) pada rumah-rumah penduduk dimana ada kasus DBD.

Penggunaan insektisida kimia/biologis memerlukan indikasi yang tepat dan berbasis pada hasil studi mikroepidemiologis, studi KLB, studi bionomik vektor dan studi status kerentanan atau resistensi nyamuk sasaran, baik stadium larva atau dewasa. Hasil analisis semua komponen tersebut akan menjadi bahan pertimbangan atau indikasi yang lebih tepat untuk aplikasi insektisida yang tersedia atau akan disediakan dalam perencanaan (Sucipto, 2011).

2. **Pengelolaan Lingkungan**

Menurut Soegijanto (2006) cara pengendalian lingkungan adalah :

a. **Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN)**

Cara ini dilakukan dengan menghilangkan atau mengurangi tempat-tempat perindukan. Cara ini dikenal sebagai Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) yang pada dasarnya ialah pemberantasan

jentik atau mencegah agar nyamuk tidak dapat berkembang biak.

PSN ini dapat dilakukan dengan :

- 1) Menguras bak mandi dan tempat-tempat penampungan air sekurang-kurangnya seminggu sekali. Ini dilakukan dengan pertimbangan bahwa perkembangan telur menjadi nyamuk selama 7-10 hari.
 - 2) Menutup rapat tempat penampungan air seperti tempayan, drum dan tempat air lain.
 - 3) Mengganti air pada vas bunga dan tempat minum burung sekurang-kurangnya seminggu sekali.
 - 4) Membersihkan pekarangan dan halaman rumah dari barang-barang bekas seperti kaleng bekas dan botol pecah sehingga tidak menjadi sarang nyamuk.
 - 5) Menutup lubang-lubang pada bambu pagar dan lubang pohon dengan tanah.
 - 6) Membersihkan air yang tergenang diatap rumah.
- b. Pengawasan Kualitas Lingkungan (PKL)

Pengawasan kualitas lingkungan (PKL) adalah cara pemberantasan vektor DBD melalui pengawasan kebersihan lingkungan oleh masyarakat. Cara ini bertujuan untuk menghilangkan tempat perindukkan nyamuk *Aedes* sp. dari daerah pemukiman penduduk.

Kegiatan pokok yang dilaksanakan PKL adalah :

- 1) Pengawasan kebersihan lingkungan disetiap rumah termasuk sekolah, tempat-tempat umum (TTU) dan tempat-tempat industri (TTI) oleh masyarakat seminggu sekali.
- 2) Penyuluhan kebersihan lingkungan dan penggerakan masyarakat dalam kebersihan lingkungan dan masyarakat, dalam kebersihan gotong royong secara berkala.
- 3) Pemantauan kualitas menggunakan indikator kebersihan dan indeks vektor DBD.

3. **Pengendalian Secara Biologi**

Pengendalian hayati atau sering disebut pengendalian biologis dilakukan menggunakan kelompok hidup, baik dari golongan mikroorganisme, hewan invertebrata atau hewan vertebrata. Sebagai pengendalian hayati, dapat berperan sebagai patogen maupun parasit. Beberapa jenis ikan, seperti jenis ikan kepala timah, ikan gabus, ikan cupang dan ikan guppy adalah pemangsa yang cocok untuk larva nyamuk (Anggraeni, 2010).

Beberapa jenis golongan cacing Nematoda, seperti *Romanomermis iyengari* merupakan parasit pada larva nyamuk. Cacing tersebut tumbuh dan berkembang menjadi dewasa di dalam tubuh larva. Setelah dewasa cacing tersebut keluar dari tubuh inangnya (larva) dengan jalan menyobek dinding tubuh inang sehingga menyebabkan kematian inang tersebut (Anggraeni, 2010).

D. Insektisida Hayati

Insektisida hayati merupakan senyawa beracun yang berasal dari tanaman atau tumbuhan. Pestisida ini relatif lebih murah daripada pestisida sintetis dan cara pembuatannya lebih mudah. Terbuat dari bahan alami maka pestisida relatif lebih aman bagi manusia dan ternak, karena residu yang tinggal mudah hilang selain itu racun yang ada memiliki daya racun yang kuat bagi serangga dan kurang berbahaya bagi manusia, lingkungan, akan terbebas dari residu pestisida yang aman untuk sehari-hari. Penggunaan pestisida sintetis dapat diminimalisasi sehingga kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh pestisida sintetis diharapkan dapat dikurangi (Kardinan, 2000).

1. Sifat insektisida hayati:

- a. Merupakan produk alami sehingga umumnya bersifat spesifik dan mudah diterima kembali oleh alam (mudah terurai) sehingga tidak berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan karena residu mudah hilang.
- b. Fisiokimia, dampak negatif dan toksokologi terhadap lingkungan masih terbatas.
- c. Bersifat “pukul rata” (*hit and hut*) apabila diaplikasikan akan membunuh hama dan residu akan cepat hilang.
- d. Dibuat atau diformulasikan dengan teknik sederhana.

2. Tujuan penggunaan insektisida hayati (Kardinan, 2000) :

- a. Alternatif supaya pengguna tidak terganggu pada pestisida sintetis tanpa meninggalkan dan menganggap tabu penggunaan insektisida sintetis.

- b. Supaya penggunaan insektisida sintetik dapat diminimalkan sehingga kerusakan lingkungan karena penggunaan pestisida dapat dicegah.
- 3. Pembuatan Insektisida Hayati (Kardinan, 2000) :
 - a. Cara sederhana penggunaan ekstrak biasanya dilakukan sesegera mungkin setelah pembuatan ekstrak dilakukan.
 - b. Cara laboratorium

Hasil ekstrak dapat disimpan relatif lama, membutuhkan tenaga ahli, alat dan bahan khusus, sehingga harganya lebih mahal dari pestisida sintetis. Penggunaan dan pembuatan pestisida nabati lebih diarahkan kepada cara sederhana dan luasan terbatas.
- 4. Cara pembuatan insektisida hayati :
 - a. Pengerasan, penumbukan, pembakaran, pengepresan untuk produk abu atau pasta.
 - b. Rendam untuk produk ekstrak.
 - c. Ekstraksi dengan menggunakan bahan kimia pelarut disertai perlakuan khusus oleh tenaga terampil dan pelatihan khusus.
- 5. Kendala penggunaan insektisida hayati (Kardinan, 2000) :
 - a. Kurangnya rekomendasi atau dorongan dari pengambil kebijakan.
 - b. Tingginya frekuensi penggunaan pestisida sintetis.
 - c. Sulitnya registrasi pestisida nabati, mengingat umumnya pestisida ini mempunyai bahan aktif yang kompleks.

Salah satu buah yang dapat digunakan sebagai bahan insektisida hayati adalah kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*).

E. Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*)

1. Klasifikasi Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*)

Jeruk nipis atau limau nipis adalah tumbuhan perdu yang menghasilkan buah dengan nama sama. Tumbuhan ini dimanfaatkan buahnya, yang biasanya bulat, berwarna hijau atau kuning, memiliki diameter 3-6 cm, memiliki rasa asam dan agak pahit, serupa rasanya dengan lemon. Jeruk nipis, yang sering dinamakan secara salah kaprah sebagai jeruk limau, dipakai perasan isi buahnya untuk memasak makanan, seperti pada soto. Komponen yang terdapat di dalam kulit jeruk nipis setelah diambil minyak yang terkandung di dalamnya adalah *acetaldehyde*, *α penen*, *sabinen*, *myrcene*, *octano*, *talhinen*, *limonoida*, *T trans-2 hex-1 ol*, *terpinen*, *trans ocimen*, *cymeno*, *terpinolene*, *cis-2 pent-1 ol*. Senyawa organik yang terdapat di dalamnya antara lain vitamin, asam amino, protein, steroid, alkaloid, senyawa larut lemak, senyawa tak larut lemak. Senyawa yang khas adalah senyawa golongan terpenoid yaitu senyawa limonoida. Senyawa ini yang berfungsi sebagai larvasida (Ferguson, 2002).

Klasifikasi Kulit Jeruk Nipis (B. Sarwono, 2001) :

Kingdom : *Plantae* (Tumbuhan)
 Subkingdom : *Tracheobionta* (Tumbuhan berpembuluh)
 Super Divisi : *Spermatophyta* (Menghasilkan biji)
 Divisi : *Magnoliophyta* (Tumbuhan berbunga)
 Kelas : *Magnoliopsida* (berkeping dua / dikotil)
 Sub Kelas : *Rosidae*
 Ordo : *Sapindales*

Famili : *Rutaceae* (suku jeruk-jerukan)

Genus : *Citrus*

Spesies : *Citrus aurantifolia*

2. Senyawa Limonida

Senyawa Limonida terdapat dalam 2 bentuk yaitu *limonoida aglicones* (LA) dan *limonoida glucosides* (LG). *Limonoida aglicones* (LA) menyebabkan rasa pahit pada jeruk dan tidak larut dalam air. Sedangkan *limonoida glucosoides* tidak menyebabkan rasa pahit pada jeruk dan dapat larut dalam air (Jiaxing, 2001).

Limonoida aglycones dibagi lagi menjadi 4 golongan yaitu *limonin*, *colamin*, *ichangensin* dan *7a-acetate limonoida*. Diantara empat golongan tersebut yang paling dominan dan menyebabkan rasa pahit pada jeruk dan mempunyai efek daya bunuh paling potensial adalah *limonoida*. Kandungan senyawa *limonoida* pada bagian kulit jeruk 2,5 µg/100 mg.

3. Senyawa Kimia dalam Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*)

Kulit jeruk merupakan sampah atau limbah yang mengandung minyak atsiri dan terdiri dari berbagai komponen. Komponen minyak kulit jeruk diantaranya: limonen, mirsen, linalool, oktanal, decanal, sitronellol, neral, geraniol, dan valensen. Jerry Butler dari *University of Florida* (2011) membuktikan, geraniol dan sitronellol merupakan salah satu unsur kimia nabati dari kulit jeruk yang berfungsi untuk mengusir nyamuk, lalat dan semut. Selain berfungsi untuk mengusir nyamuk sitronellol mempunyai sifat racun kontak yang jika masuk ke dalam tubuh nyamuk dapat menimbulkan kematian karena kehilangan cairan.

Pengendalian dengan repelen baik kimia maupun botani mempunyai target pada alat indera kimia nyamuk yaitu pada palpi dan antenna. Organ ini sangat peka dan dapat dirangsang oleh bau kimia, jika bau aktif ekstrak kulit jeruk ini mampu menutupi bau yang dikeluarkan tubuh manusia maka akan mengganggu kemampuan nyamuk untuk mendeteksi manusia dan nyamuk akan segera menghindari bau ekstrak tersebut (Agus Kardinan, 2007).

Kandungan kimia pada Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) antara lain:

a. Limonen

Limonen adalah hidrokarbon dan diklasifikasikan dalam terpene siklik. Limonen bisa diperoleh dari kulit jeruk, dan memiliki sifat racun dan mempunyai bau yang tajam, dapat menyebabkan kelayuan pada syaraf. Racun yang terdapat pada zat limonen ini termasuk jenis racun pernafasan. Racun ini masuk melalui *trachea* serangga dalam bentuk partikel mikro yang melayang di udara. Serangga akan mati bila menghirup partikel mikro zat ini dalam jumlah yang cukup. Kebanyakan racun pernafasan berupa gas, asap, maupun uap (Anonim, 2012).

b. Linalool

Linalool adalah racun kontak yang meningkatkan aktivitas saraf sensorik pada serangga, lebih besar menyebabkan stimulasi saraf motorik yang menyebabkan kejang dan kelumpuhan beberapa serangga. Racun kontak ini masuk ke dalam tubuh serangga melalui kulit, celah atau lubang alami pada tubuh (*trachea*) atau langsung mengenai mulut serangga. Serangga akan mati apabila

bersinggungan langsung (kontak) dengan insektida yang mengandung zat ini. Zat linalool ini dapat ditemukan juga pada minyak cengkeh dan minyak jeruk (Nurdjannah, 2004).

c. Geraniol

Geraniol adalah racun yang menyerang lambung serangga, sehingga mengakibatkan gejala keracunan bagi serangga tersebut. Racun lambung ini adalah zat yang membunuh serangga sasaran dengan cara masuk ke pencernaan melalui makanan yang mereka makan. Zat ini akan masuk ke organ pencernaan serangga dan diserap oleh dinding usus kemudian dipindahkan ke tempat sasaran yang mematikan sesuai dengan jenis bahan aktif insektisida beberapa tempat sasaran itu seperti: menuju ke pusat syaraf serangga, menuju ke organ-organ respirasi, meracuni sel-sel lambung dan sebagainya (Thamrin, 2008).

d. Minyak Atsiri

Minyak atsiri adalah hasil dari sisa proses metabolisme dalam tanaman yang terbentuk karena reaksi antara berbagai persenyawaan kimia dengan air. Minyak tersebut disintesa dalam sel glandular pada jaringan tanaman dan berbentuk di pembuluh resin (*resin duct*). Minyak atsiri ada yang terdapat pada daun, bunga, buah, biji, batang. Kulit, dan akar tanaman. Minyak atsiri merupakan senyawa kimia yang mudah menguap pada suhu kamar, tanpa mengalami penguraian, sehingga menimbulkan aroma spesifik dari tanaman yang bersangkutan. Minyak atsiri tidak larut dalam air (Pitojo, 2003).

4. **Mekanisme Kerja Ekstrak Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) pada Nyamuk *Aedes sp.***

Ekstrak kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) mengandung zat limonen, mirsen, linalool, oktanal, decanal, sitronellol, neral, geraniol, dan valensen yang merupakan zat racun bagi serangga. Proses kerja zat tersebut masuk ke dalam tubuh nyamuk *Aedes sp.* dan ikut dalam transport elektron mitokondria sel dimana mitokondria sel berfungsi sebagai organ sel yang akan merubah nutrient menjadi energi sehingga sel tidak dapat beraktivitas, akibatnya tidak dapat membentuk energi dan nyamuk *Aedes sp.* akan mati. Golongan insektisida ini umumnya bekerja sebagai racun lambung, racun kontak dan racun pernafasan bagi serangga. Sejalan dengan pemakaian organik, maka penggunaan insektisida hayati disukai karena umunya mempunyai daya racun yang kuat dan tidak berbahaya bagi manusia. Insektisida ini dapat untuk membunuh *Aedes sp.* sehingga dapat menurunkan vektor penyakit DBD (Agus Kardinan, 2007).

5. **Pembuatan Anti Nyamuk**

Ada beberapa cara yang digunakan untuk menghasilkan bahan anti nyamuk, diantaranya adalah diekstrak dan dibuat serbuk. Anti nyamuk yang dibuat ekstrak dapat digunakan sebagai anti nyamuk semprot maupun oles, sedangkan cara pembuatan anti nyamuk yang akan dibuat oleh peneliti adalah dalam bentuk serbuk dengan cara penumbukan (Carissa, 2012).

Langkah–langkah pembuatannya sebagai berikut:

- a. Pengeringan bahan yang akan digerus

- b. Pemotongan bahan menjadi berukuran kecil–kecil
- c. Menumbuk hingga halus

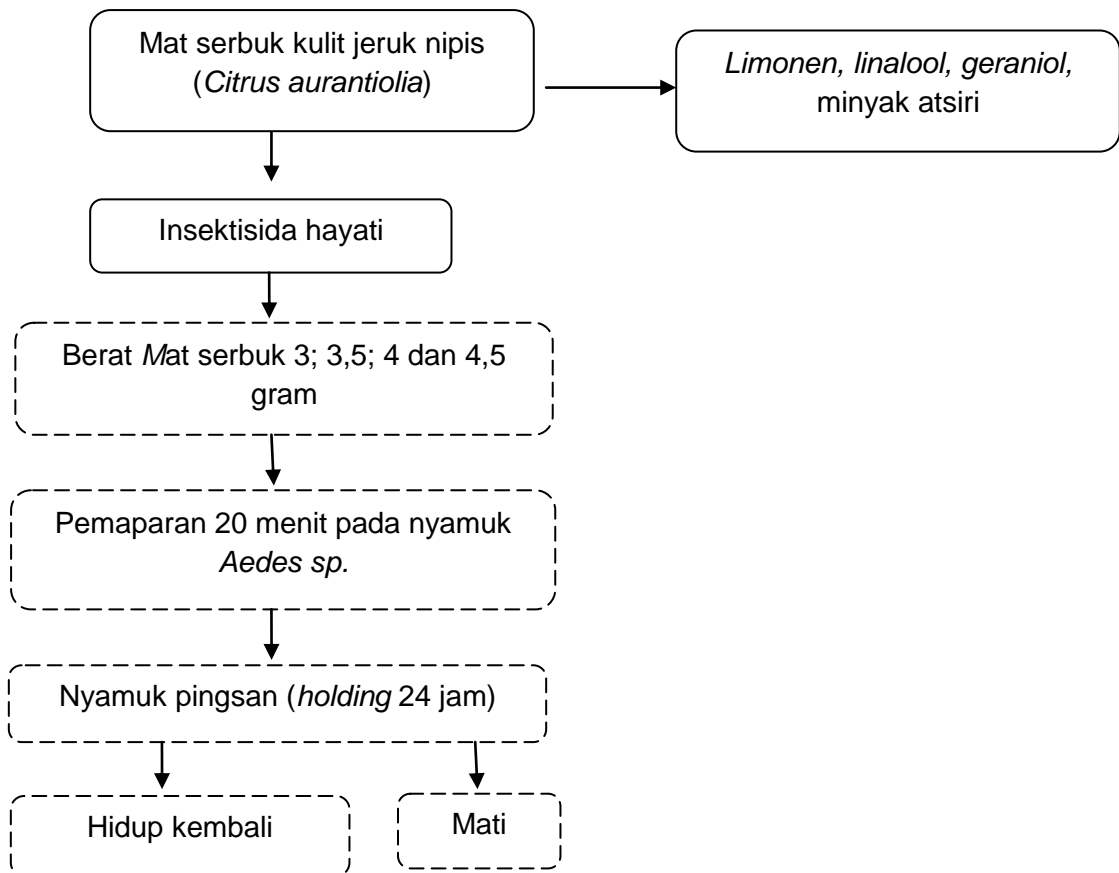
Hasil tumbukan yang sudah halus akan digunakan sebagai anti nyamuk. Anti nyamuk yang berbentuk serbuk ini dapat digunakan dengan cara serbuk dipadatkan dengan tambahan bahan perekat kemudian dibakar atau serbuk dibungkus dalam kertas kemudian diuapkan dengan lempengan logam dari anti nyamuk elektrik (Carissa, 2012).

6. **Anti Nyamuk Elektrik**

Menurut kamus bahasa Inggris karangan Echlos dan Shadily (2005), elektrik dapat diartikan segala sesuatu yang berhubungan dengan listrik. Cara kerja anti nyamuk elektrik adalah menguapkan kandungan bahan aktif dalam serbuk melalui sebuah lempengan logam yang dipanaskan dengan tenaga listrik baik untuk menolak maupun membunuh nyamuk.

Syarat dari anti nyamuk elektrik untuk dapat menguapkan kandungan bahan aktif dalam bahan baku yang berbentuk serbuk adalah menggunakan temperatur dari rentang 140-160⁰C, waktu yang diperlukan oleh anti nyamuk elektrik untuk mencapai suhu tersebut adalah kurang lebih 20 menit (Boewono, 2008).

F. Kerangka Konsep



Keterangan :

 : Tidak diteliti

 : Diteliti

Gambar 5.

Kerangka Konsep

G. Hipotesis

1. Ada pengaruh penggunaan 3 gram *Mat* serbuk kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap persentase kematian nyamuk *Aedes sp.*
2. Ada pengaruh penggunaan 3,5 gram *Mat* serbuk kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap persentase kematian nyamuk *Aedes sp.*

3. Ada pengaruh penggunaan 4 gram *Mat* serbuk kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap persentase kematian nyamuk *Aedes* sp.
4. Ada pengaruh penggunaan 4,5 gram *Mat* serbuk kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap persentase kematian nyamuk *Aedes* sp.
5. Berat yang paling efektif dari *Mat* serbuk kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap persentase kematian nyamuk *Aedes* sp adalah sebesar 4 gram .