

BAB II

TINJAUAN TEORI

A. Demam Berdarah Dengue

1. Pengertian Demam Berdarah Dengue

Demam berdarah dengue adalah penyakit virus yang tersebar luas di seluruh dunia terutama di daerah tropis. Penyakit Demam berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit yang disebabkan oleh infeksi virus DEN-1, DEN-2, DEN-3, atau DEN-4 yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* yang sebelumnya telah terinfeksi oleh virus dengue dari penderita DBD lainnya. Masa inkubasi penyakit DBD, yaitu sejak virus dengue menginfeksi manusia hingga menimbulkan gejala klinis antar 3-14 hari, rata-rata antara 4-7 hari. Penyakit DBD tidak ditularkan langsung dari orang ke orang. Penderita menjadi infeksiif bagi nyamuk pada saat viremia, yaitu beberapa saat menjelang timbulnya demam hingga saat demam berakhir, biasanya berlangsung selama 3-5 hari. Nyamuk *Aedes sp.* menjadi infeksiif 8-12 hari sesudah mengisap darah penderita DBD sebelumnya. Selama periode ini nyamuk *Aedes* yang telah terinfeksi oleh virus dengue ini akan tetap infeksiif selama hidupnya dan potensi menularkan virus dengue kepada manusia yang rentan lainnya (Ginanjar, 2004).

Virus dengue berukuran 35-45 nm. Virus ini dapat terus tumbuh dan berkembang dalam tubuh manusia dan nyamuk. Nyamuk betina

menyimpan virus tersebut pada telurnya. Nyamuk jantan akan menyimpan virus pada nyamuk betina saat melakukan kontak seksual. Selanjutnya nyamuk betina akan menularkan virus ke manusia melalui hisapan darah. Umumnya nyamuk ini menghisap di siang hari pukul 09.00-10.00 atau sore hari pukul 16.00-17.00 (Satari & Meiliasari, 2004). Selain pada jam tersebut nyamuk betina hinggap di air air jernih tergenang untuk bertelur. Nyamuk *Aedes sp.* lebih menyukai tinggal di ruangan rumah yang sejuk, lembab, gelap, hinggap di barang-barang yang menggantung di kamar (Nadesul, 2007)

Sampai saat ini belum ada obat virus untuk memberantas virus dengue. Penderita DBD diatasi perdarahan dan syoknya, daya tahan tubuh penderita ditingkatkan, dan pengobatan simtomatis diberikan untuk meringankan keluhan penderita. Memberantas nyamuk *Aedes sp.* merupakan cara terbaik mencegah penyebaran virus dengue. Pemberantasan nyamuk dewasa maupun larva nyamuk harus dilakukan bersama dengan pemusnahan sarang nyamuk (Soedarto, 2009).

2. Kegiatan Pencegahan BDB

a. Pemberantasan Jentik

- 1) Program pemberantasan sarang nyamuk (PSN).
- 2) Larvasida.
- 3) Menggunakan ikan (ikan kepala timah, cupang, sepat).

b. Pencegahan Gigitan Nyamuk

- 1) Menggunakan kelambu.

- 2) Menggunakan obat nyamuk.
 - 3) Tidak melakukan kebiasaan beresiko (tidur siang, menggantung baju).
 - 4) Penyemprotan.
3. Faktor-faktor yang mempengaruhi penyebaran DBD

Menurut Kementerian Kesehatan RI (2012), faktor-faktor yang mendukung perkembangan biakan 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 penular

Yang mempengaruhi persebaran nyamuk *Aedes sp.* antara lain tempat berkembangbiak, 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.*

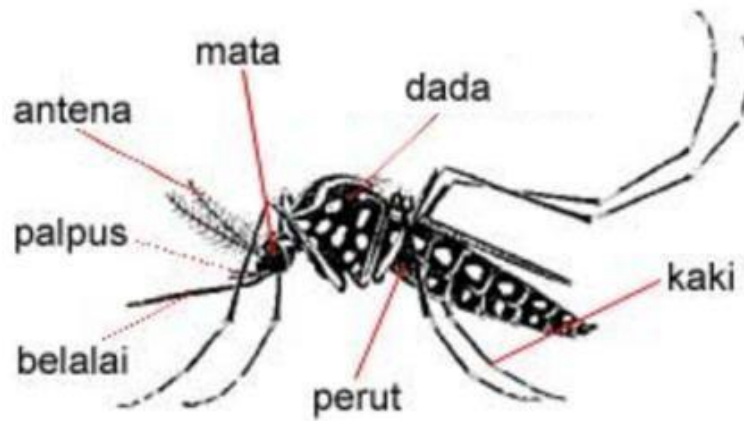
1. Taksonomi Nyamuk adalah sebagai berikut (Handayani & Ishak, 2011) :

Kingdom = *Animalia*
Phylum = *Arthropoda*
Subphylum = *Uniramia*
Kelas = *Insekta*
Ordo = *Diptera*
Subordo = *Nematosera*
Familia = *Culicidae*
Sub family = *Culicinae*
Tribus = *Culicini*
Genus = *Aedes*
Spesies = *Aedes aegypti*

2. Morfologi Nyamuk *Aedes sp.*

Nyamuk *Aedes sp.* (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. 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.



Gambar 1. Nyamuk *Aedes sp.*

a. Telur

Telur *Aedes sp.* berbentuk lonjong, panjangnya panjang 0,80 mm dan beratnya 0,0113 mg, pada waktu diletakkan telur berwarna putih, 15 menit kemudian telur menjadi abu-abu dan setelah 40 menit menjadi hitam. Dindingnya terdapat garis-garis menyerupai kawat kasa atau sarang lebah. Seekor nyamuk betina rata-rata dapat menghasilkan 100 butir telur setiap kali bertelur dan akan menetas menjadi larva dalam waktu 2 hari dalam keadaan telur terendam air.

Umumnya nyamuk *Aedes sp.* akan meletakkan telurnya pada suhu sekitar 20° sampai 30°C. Ketika suhu 30°C, telur akan menetas setelah 1 sampai 3 hari dan pada suhu 16°C akan menetas dalam waktu 7 hari. Telur nyamuk *Aedes sp.* sangat tahan terhadap kekeringan. Kondisi normal, telur *Aedes sp.* yang direndam di dalam air akan menetas sebanyak 80% pada hari pertama dan 95% pada hari kedua.

Berdasarkan jenis kelaminnya, nyamuk jantan akan menetas lebih cepat dibanding nyamuk betina, serta lebih cepat menjadi dewasa. Faktor-faktor yang mempengaruhi daya tetas telur adalah suhu, pH air perindukkan, cahaya, serta kelembaban di samping fertilitas telur itu sendiri (Haditomo, 2010).



Gambar 2. Telur Nyamuk *Aedes sp.*

b. Larva

Larva *Aedes sp.* melalui 4 stadium larva dari instar I, II, III dan IV. Larva instar I, tubuhnya sangat kecil, warna transparan, panjang 1-2 mm, duri-duri (*spinae*) pada dada (*thorax*) belum begitu jelas, dan corong pernapasan (*siphon*) belum menghitam. Larva instar II bertambah besar, ukuran 2,5-3,9 mm, duri dada belum jelas, dan corong pernapasan sudah berwarna hitam. Larva instar III berukuran 4-115 mm, duri-duri dada mulai jelas dan corong pernafasan berwarna coklat kehitaman. Larva instar IV telah lengkap struktur anatominya dan jelas tubuh dapat dibagi menjadi bagian kepala (*caput*), dada (*thorax*), dan perut (*abdomen*) (Haditomo, 2010).

Bagian kepala terdapat sepasang mata majemuk, sepasang antena tanpa duri-duri, dan alat mulut tipe mengunyah (*chewing*) . Bagian dada tampak paling besar dan terdapat bulu-bulu yang simetris. Perut tersusun atas 8 ruas. Ruas perut ke-8, ada alat untuk bernafas yang disebut corong pernafasan. Corong pernafasan tanpa duri-duri berwarna hitam, dan ada seberkas bulu-bulu (*brush*) di bagian Central dan gigi-gigi sisir (*comb*) yang berjumlah 15-19 gigi yang tersusun dalam 1 baris. Gigi-gigi sisir dengan lekukan yang jelas membentuk gerigi. Larva ini tubuhnya langsing dan bergerak sangat lincah, bersifat fototaksis negatif, dan waktu istirahat membentuk sudut hampir tegak lurus dengan bidang permukaan air (Soegijanto, 2006). Lamanya perkembangan larva akan bergantung pada suhu, ketersediaan makanan, dan kepadatan larva, pada sarang (WHO, 2005).



Gambar 3. Larva Nyamuk *Aedes aegypti*

c. Pupa

Pupa nyamuk *Aedes sp.* bentuk tubuhnya bengkok, dengan bagian kepala dada (*cephalotorax*) lebih besar bila dibandingkan dengan bagian perutnya, sehingga tampak seperti tanda baca “koma”. Bagian punggung (*dorsal*) dada terdapat alat bernafas seperti terompet. Ruas perut ke-8 terdapat sepasang alat pengayuh yang berguna untuk berenang. Alat pengayuh tersebut berjumbai panjang dan bulu di nomor 7 pada ruas perut ke-8 tidak bercabang. Pupa adalah bentuk tidak makan, tampak gerakannya lebih lincah bila dibandingkan dengan larva. Waktu istirahat, posisi pupa sejajar dengan bidang permukaan air.

Sebagaimana larva, pupa juga membutuhkan lingkungan akuatik (air). Pupa adalah fase inaktif yang tidak membutuhkan makan, namun tetap membutuhkan oksigen untuk bernafas, untuk keperluan pernafasannya pupa berada di dekat permukaan air. Lama fase pupa tergantung dengan suhu air dan spesies nyamuk yang lamanya dapat berkisar antara satu hari sampai beberapa Minggu (Haditomo, 2010). 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 (WHO, 2005).



Gambar 4. Pupa Nyamuk *Aedes sp.*

d. Dewasa

Nyamuk *Aedes sp.* dewasa berukuran kecil, berwarna hitam dengan bintik-bintik putih di tubuhnya dan cincin-cincin putih 12 di kakinya. Bagian tubuh terdiri atas kepala, *thorax* dan *abdomen*. Tanda khas *Aedes sp.* berupa gambaran *lyre for* pada bagian *dorsal thorax* (*mesentum*). Sayap berukuran 2,5-3 mm, bersisik hitam, mempunyai vena yang permukaannya ditumbuhi sisik-sisik sayap (*wing scales*) yang letaknya mengikuti vena. Bagian pinggir sayap terdapat sederet rambut yang disebut *fringe*. Nyamuk dewasa *Aedes sp.* betina mampu bertahan hidup antara 2 minggu sampai 3 bulan (rata-rata 1 bulan), tergantung suhu atau kelembaban udara di sekitarnya. Sementara nyamuk jantan hanya mampu bertahan hidup dalam jangka waktu 6-7 hari, tepatnya nyamuk kawin dan akan segera mati. Perubahan dari pupa menjadi nyamuk dewasa membutuhkan 7-10 hari. Hanya nyamuk betina yang menghisap darah serta memilih darah manusia untuk mematangkan telurnya. Sedangkan nyamuk jantan tidak bisa

menghisap darah, melainkan hidup dari sari bunga tumbuh-tumbuhan. Bagian kepala terdapat sepasang mata majemuk dan antena yang berbulu. Alat mulut nyamuk betina tipe penusuk- penghisap (*piercing-sucking*) dan termasuk lebih menyukai manusia (*Anthropophagus*), sedangkan nyamuk jantan bagian mulut lebih lemah sehingga tidak mampu menembus kulit manusia, karena itu tergolong lebih menyukai cairan tumbuhan (*phytophagus*). Nyamuk betina mempunyai antena tipe *pilose* sedangkan nyamuk jantan tipe *pulmose* (Haditomo, 2010).

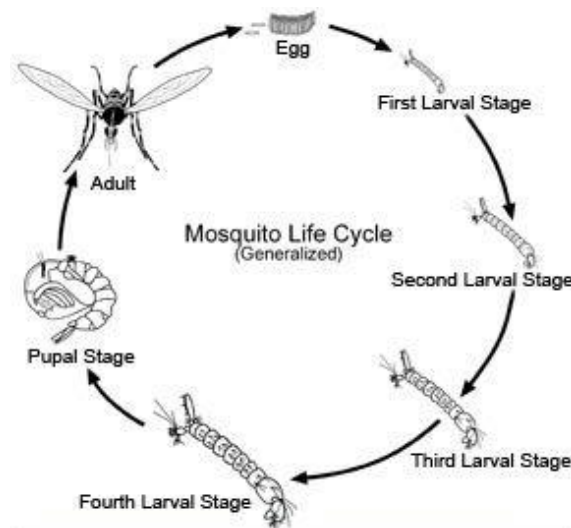


Gambar 5. Nyamuk Dewasa *Aedes sp.*

3. Siklus Hidup Nyamuk *Aedes sp.*

Telur nyamuk *Aedes sp.* di dalam air dengan suhu 20-40°C akan menetas menjadi larva dalam waktu 1-2 hari. Kecepatan pertumbuhan menjadi larva dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu temperatur, tempat, keadaan air, dan kandungan zat makanan yang kadalu di dalam tempat perindukan. Kondisi optimum, larva berkembang menjadi pupa dalam waktu 4-9 hari, kemudian pupa menjadi nyamuk dewasa dalam waktu 2-3

hari. Jadi pertumbuhan dan perkembangan telur, larva, pupa, sampai nyamuk dewasa memerlukan waktu kurang lebih 7-14 hari (Soegijanto, 2006).



Gambar 6. Siklus Hidup Nyamuk *Aedes sp.*

4. Perilaku Nyamuk *Aedes sp.*

Nyamuk *Aedes sp.* bersifat urban hidup di perkotaan dan lebih sering hidup di dalam dan di sekitar rumah (domestik) serta sangat erat hubungannya dengan manusia. Nyamuk *Aedes sp.* hidup di dalam dan di sekitar rumah sehingga makanan yang diperoleh semuanya sudah tersedia disitu. Nyamuk betina sangat menyukai darah manusia (*anthropophilic*) daripada darah binatang. Kebiasaan menghisap terutama pada pagi hari jam 08.00-12.00 dan sore hari jam 15.00-17.00. Nyamuk betina mempunyai kebiasaan menghisap darah berpindah-pindah berkali-kali (*multi-biters*) dari satu individu ke individu lain sampai lambung penuh berisi darah, dalam satu siklus gonotropik. Hal ini disebabkan karena pada

siang hari manusia yang menjadi sumber makanan darah utamanya dalam keadaan aktif bekerja/bergerak sehingga nyamuk tidak dapat menghisap darah dengan tenang sampai kenyang pada satu individu. Keadaan inilah yang menyebabkan penularan DBD menjadi lebih mudah terjadi. Jarak terbang (*Light Orange*) rata-rata nyamuk *Aedes sp.* adalah sekitar 100 m tetapi dalam keadaan tertentu nyamuk ini dapat terbang sampai beberapa kilometer dalam usahanya untuk mencari tempat perindukan untuk nyamuk menetas telurnya.

Tempat perindukan nyamuk *Aedes sp.* yaitu tempat dimana nyamuk meletakkan telurnya terdapat di dalam rumah (*indoor*) maupun di luar rumah (*outdoor*). Tempat perindukan di dalam rumah yang paling utama adalah tempat-tempat penampungan air seperti bak mandi, bak air WC, tandon air minum, tempayan, gentong tanah liat, gentong plastik, ember drum, vas tanaman hias, perangkap semut, dan lain-lain. Sedangkan tempat perindukan yang ada di luar rumah (halaman) seperti drum, kaleng bekas, botol bekas, ban bekas, pot bekas, pot tanaman hias yang terisi oleh air hujan, tandon air minum dan lain-lain. Nyamuk *Aedes sp.* lebih menyukai tempat perindukan yang berwarna gelap, terlindung dari sinar matahari, permukaan terbuka lebar, berisi air jernih dan tenang (Soegijanto, 2006).

Setelah menghisap darah *Aedes sp.* hinggap atau beristirahat di dalam rumah atau kadang-kadang di luar rumah, sangat berdekatan dengan

berkembangbiaknya, Tempat hinggap yang disenangi ialah benda-benda yang bergantung seperti pakaian, kelambu atau tumbuh-tumbuhan di dekat tempat perindukannya. Biasanya di tempat yang gelap dan lembab. Di tempat tersebut nyamuk menunggu proses pematangan telurnya. Setelah beristirahat dan proses pematangan telur selesai, nyamuk betina meletakkan telurnya di dinding tempat berkembangbiaknya, sedikit di atas permukaan air. Jumlah telur yang dikeluarkan setiap sekali bertelur adalah 100-400 butir. Nyamuk betina menghisap darah ada umumnya 3 hari setelah kawin dan mulai bertelur pada hari ke enam. Telur itu di tempat yang kering dapat bertahan berbulan-bulan pada suhu -2°C sampai 42°C , dan bila tempat tersebut tergenang air maka telur dapat segera menetas lebih cepat.

Nyamuk *Aedes sp.* di alam bebas biasanya sekitar 10 hari. Umur 10 hari tersebut cukup untuk mengembang biakkan virus *dengue* di dalam tubuh nyamuk tersebut. Di dalam laboratorium dengan suhu ruangan 28°C , kelembaban udara 80% dan nyamuk diberi larutan gula 10% serta darah mencit, umur nyamuk dapat mencapai 2 bulan. Umur nyamuk jantan lebih pendek dari nyamuk betina (Dani, 2011).

C. Tumbuhan Sirih

Sirih adalah tanaman asli Indonesia yang hampir ada di seluruh daerah Indonesia. Sirih merupakan tanaman semak perdu yang tumbuh liar dan merambat pada pohon yang ada di sekitarnya. Nama umum dari tanaman sirih

adalah sirih. Setiap daerah di Indonesia menyebut sirih sesuai dengan bahasa yang mereka gunakan. Contohnya orang Sumatera menyebut sirih dengan sebutan ramu, blok, sereh, purokawo, sedangkan orang Jawa menyebut sirih dengan sebutan seruh, seureuh. Sirih dimanfaatkan untuk ramuan obat-obatan dan digunakan oleh ibu-ibu generasi tua untuk kelengkapan “nginang” (Jawa).



Gambar 7. Tumbuhan Sirih (*Piper betle L.*)

1. Klasifikasi Daun Sirih :

- Devinisi : *Spermatophyta*
Sub Divisi : *Angiospermae*
Kelas : *Dicotyledoneae*
Bangsa : *Diperales*
Suku : *Diperaceae*
Marga : *Piper*
Jenis : *Piper betle L.*

Ciri-ciri dari tanaman sirih yaitu pada batangnya berkayu, bulat, berbuku-buku, beralur, berwarna hijau. Daunnya bulat panjang, pangkal bentuk jantung, ujung meruncing tapi rata. Panjang 5-8 cm, lebar 2-5 cm, bertangkai, permukaan halus, bertulang menyirip, berwarna hijau tua. Bunganya majemuk, berbentuk bulir, daun pelindung ulang lebih 1 mm, bentuk bulat panjang, bulir jantan panjang 1,5-3 cm, benang dari dua pendek. Bulir betina panjangnya 1,5-6 cm, kepala putik 3 sampai 5 buah yang berwarna putih dan hijau kekuningan. Buahnya berbentuk bulat dan berwarna akar tunggang yang berbentuk bulat dan berwarna coklat kekuningan.

2. Bahan Aktif Daun Sirih

Daun sirih (*Piper betle* L.) termasuk dalam famili *piperaceae* (sirih-sirihan) yang mengandung minyak atsiri dan senyawa *alkaloid* (Nugroho, 2003). Senyawa-senyawa seperti *sianida*, *saponin*, *tanin*, *flafonoid*, *steroid*, *alkanoid* dan minyak atsiri diduga dapat berfungsi sebagai insektisida. Bahan aktif dari daun sirih hijau adalah minyak atsiri dan *flavanoid*. Beberapa penelitian ilmiah menyatakan bahwa daun sirih juga mengandung gula dan tanin. Biasanya daun sirih muda mengandung gula dan minyak atsiri lebih banyak dibandingkan dengan daun sirih tua. Sementara itu, kandungan taninnya relatif sama. Selain itu sirih juga mengandung *terpena*, *flavonoid* dan *saponin*. Dalam daun sirih mengandung senyawa-senyawa kimia yang dapat dimanfaatkan, senyawa tersebut antara lain :

a. *Flavonoida*

Flavonoida adalah satu jenis senyawa yang bersifat racun yang terdapat pada daun sirih. *Flavonoida* merupakan salah satu golongan fenol alam yang terbesar. Golongan *flavonoida* mencakup banyak pigmen yang umum dan terdapat pada seluruh dunia tumbuhan mulai dari *fugus* sampai *angiospermae* (Ika, 2014).

Golongan *flavonoida* dapat digambarkan sebagai deret senyawa C₆-C₃-C₆ artinya kerangka karbonnya terdiri dari atas dua gugus C₆ (cincin *benzena tersubitus*) disambungkan oleh rantai alifatik ketiga karbon. *Flavonoida* mempunyai sifat yang khas yaitu bau yang sangat tajam sebagian besar merupakan pigmen warna kuning, dapat larut dalam air pada temperatur tinggi dan pelarut organik. Senyawa kimia *flavonoid* yang terkandung dalam daun sirih sebanyak 11,8% (Iqbal & Nuraisyah, 2014).

Flavonoida mempunyai beberapa kegunaan. Pertama terhadap tumbuhan, yaitu sebagai pengatur tumbuhan, pengatur *fotosintesis*, kerja anti mikroba, dan antivirus. Kedua terhadap manusia, yaitu sebagai antibiotik terhadap penyakit kanker dan ginjal, menghambat perdarahan. Ketiga terhadap serangga, yaitu sebagai daya tarik serangga untuk melakukan penyerbukan. Keempat, kegunaan lainnya adalah sebagai bahan aktif dalam pembuatan insektisida nabati. Sebagai insektisida nabati, *flavonoida* masuk ke dalam tubuh serangga melalui sistem pernafasan berupa spirakel yang terdapat di permukaan tubuh dan

menimbulkan kelayuan syaraf serta kerusakan pada spirakel akibat tidak dapat bernafas dan akhirnya mati (Handayani & Ishak, 2011).

b. *Alkaloida*

Alkaloida adalah nyawa yang bersifat basa (dengan adanya atom N), biasanya mengandung atom N atau lebih, umumnya dalam gabungan sebagai bagian dari sistem *siklik* atau *heterosiklik*. *Alkaloida* dapat melumpuhkan nyamuk, pada tumbuhan, senyawa *Alkaloida* biasanya bersifat untuk menghalau pemangsa (pemakan tumbuhan) Ciri utama senyawa ini yaitu rasa pahit, bersifat basa lemah serta merupakan zat organik yang mengandung unsur N (Herawati, 2010).

Senyawa *alkaloid* merupakan senyawa yang bekerja pada susunan syaraf pusat. *Alkaloid* yang terkandung dalam daun sirih (*Piper batle* L.) adalah *arecoline*, *Arecoline* bersifat racun dan merangsang aksi saraf parasimpatik. *Arecoline* juga bersifat nitrogenous pada makanan sehingga menetralsir asam lambung dan bekerja sebagai astringen. Sebagai astringen, zat ini mengeraskan memberan mukosa pada lambung (Herawati, 2010).

Senyawa *Alkaloida* merupakan senyawa aktif daun sirih yang dapat mempengaruhi secara langsung kerja otot-otot, menghambat kontraksi yang kemudian menyebabkan kelumpuhan pada serangga. *Alkaloida* menyebabkan kebutuhan oksigen meningkat dan kemudian diikuti kelumpuhan yang akan menyebabkan kematian (Herawati, 2010).

c. *Saponin*

Saponin adalah *glikosida* yang *aglikonya* berupa *sapogenin*. *Glikosida saponin* bisa berupa *saponin steroid* atau *saponin triterpenoda*. *Saponin* tersebar luas Siantar tanaman tinggi. *Saponin* merupakan senyawa berasa pahit menusuk, menyebabkan bersin yang sering mengakibatkan iritasi terhadap selaput lendir. *Saponin* juga bersifat bisa menghancurkan butir darah merah lewat reaksi *hemolisis* (Herawati, 2010).

Saponin jika terhidrolisis akan menghasilkan *aglikon* yang disebut *sapogenin* yang merupakan senyawa yang mudah dikristalkan lewat asetilasi sehingga dapat dimurnikan dan dipelajari lebih lanjut. *Saponin* yang berpotensi keras atau beracun seringkali disebut *sapotoksin*. *Saponin* mengakibatkan *hemolisis*, sehingga relatif berbahaya bagi semua organisme binatang bila *saponin* diberikan parental. Setengah sampai beberapa mg/kg BB *saponin* dapat berakibat fatal dan mematikan pada pemberian intravena. Begitu pula pemakaian *sterolsaponin* kompleks dalam jangka panjang akan mematikan bila diberikan secara parental. Pengaruh terhadap alat pernafasan dapat dibuktikan dengan kenyataan digunakannya obat yang mengandung *saponin* untuk mencari ikan oleh rakyat yang primitif. Kadar *saponin* yang sangat kecil pun mampu melumpuhkan fungsi pernafasan dari insang. *Saponin* memiliki kegunaan dalam pengobatan, terutama karena sifat yang mempengaruhi absorpsi zat aktif secara farmakologi (Herawati, 2010).

d. *Tanin*

Tanin merupakan suatu senyawa golongan terbesar dari senyawa kompleks yang tersebar luas pada dunia tumbuhan. *Tanin* merupakan senyawa kompleks yang dibentuk dari senyawa campuran *polifenol* yang sangat sukar dipisahkan karena tidak dapat dikristalkan. *Tanin* umumnya terdapat dalam organ daun, buah, kulit batang, dan kayu. *Tanin* berfungsi sebagai desinfektan yang mampu menghambat pertumbuhan organisme (bakteriostatik) dan mampu mematikan suatu organisme. Adapun fungsi tanin yaitu sebagai pelindung dehidrasi, proses pembusukan, dan mengurangi pembengkakan. Kadar *tanin* yang tinggi mempunyai arti pertahanan pada tumbuhan sebagai pengusir hewan pemangsa tumbuhan. Di dalam tumbuhan, letak tanin terpisah dari protein dan enzim sitoplasma sehingga apabila hewan memakan tumbuhan yang mengandung *tanin*, maka reaksi penyamakan akan terjadi. Reaksi penyamakan inilah yang akan menyebabkan jaringan pada hewan akan rusak. Oleh karena itu, sebagai besar tumbuhan yang mengandung *tanin* dihindari oleh herbivora karena rasanya yang sepat (Herawati, 2010).

e. Minyak Atsiri

Minyak atsiri adalah zat yang berbau atau biasa disebut dengan minyak esensial. Minyak ini pada suhu kamar mudah menguap di udara terbuka tanpa mengalami penguraian. Istilah esensial atau minyak yang berbau wangi dipakai karena minyak atsiri mewakili bau dari tanaman penghasilnya. Dalam keadaan murni dan segar, minyak atsiri umumnya

tidak berwarna atau berwarna kekuning-kuningan dengan rasa dan bau yang khas. Lama penyimpanan minyak atsiri dapat membuat minyak atsiri teroksidasi dan membentuk *resin*. Erta warnanya berubah menjadi lebih gelap (Herawati, 2010).

Minyak atsiri dapat terbentuk langsung oleh protoplasma akibat adanya peruraian lapisan *resin* dari dinding sel atau *hidrolisis* dari *glikosida* tertentu. Peranan utama minyak atsiri asa tumbuhan itu sendiri adalah sebagai pengusir hewan pemakan daun lainnya. Namun sebaliknya minyak atsiri juga berfungsi sebagai penarik serangga guna membantu penyerbukan silang dari bunga (Herawati, 2010).

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

Pengendalian nyamuk atau vektor penyakit, telah dilakukan dengan berbagai macam cara dengan tujuan untuk mengurangi terjadinya kontak antara nyamuk dengan manusia. Pengendalian nyamuk dilakukan dengan pendekatan pengurangan sumber (*source reduction*), pengelolaan lingkungan (*enviromental management*), dan perlindungan pribadi (*personal protection*). Memutus mata rantai penularan penyakit antar manusia dengan mengurangi kontak nyamuk *Aedes sp.* sehingga dapat meniadakan infeksi dari nyamuk tersebut terhadap manusia. Beberapa cara yang dapat dilakukan dalam pencegahan dan pengendalian nyamuk *Aedes sp.* antara lain :

1. Pengendalian Kimia

Cara ini dilakukan dengan cara menyemprotkan insektisida ke sarang-sarang nyamuk, seperti got, semak, dan ruangan rumah. Banyak sekali jenis insektisida anti nyamuk yang saat ini beredar di pasaran. Selain penyemprotan, bisa juga dilakukan penaburan insektisida butiran ke tempat jentik atau larva nyamuk demam berdarah biasanya bersarang, seperti tempat penampungan air, atau selokan yang airnya jernih. Penggunaan obat nyamuk bakar juga digolongkan ke dalam pengendalian secara kimia karena mengandung bahan beracun, misalnya piretrin. Pengendalian ini menggunakan bahan kimia sehingga dapat membunuh nyamuk atau hanya menghalau nyamuk saja bersifat *repellent*. Kebaikan cara pengendalian ini adalah dapat dilakukan dengan segera yang meliputi daerah luas, sehingga dapat menekan populasi nyamuk dalam waktu singkat. Keburukan cara pengendalian ini hanya bersifat sementara sehingga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan, kemungkinan timbulnya resistensi serangga, dan mengakibatkan matinya beberapa pemangsa dari organisme yang bukan termasuk target (Iskandar, 2005).

2. Pengendalian 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 adalah pemberantasan

jentik atau mencegah agar nyamuk tidak dapat berkembangbiak. PSN ini dapat dilakukan dengan :

- 1) Menguras bak mandi dan tempat-tempat penampungan 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 di atap 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 perindukan nyamuk *Aedes sp.* dari daerah pemukiman penduduk.

Kegiatan pokok yang dilaksanakan PKL adalah :

- 1) Pengawasan kebersihan lingkungan di setiap 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 lingkungan melalui gotong-royong secara berkala.
- 3) Pemantauan kualitas menggunakan indikator kebersihan dan indeks vektor DBD.

3. Pengendalian Biologi

Cara ini bisa dilakukan dengan memelihara memelihara predator alami larva seperti ikan cupang, mujair, dan nila pada bak atau tempat penampungan air lainnya sehingga bisa jadi predator bagi jentik dan pupa nyamuk.

4. Pengendalian Mekanik

Pengendalian ini dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- a. Pemasangan kelambu (kelambunisasi)
- b. Menghindari Didi dari gigitan nyamuk betina
- c. Pemakaian *repellent* atau penolak nyamuk
- d. Mematikan nyamuk dengan cara dipukul dengan tangan

5. Pengendalian Hayati

Pengendalian dengan cara pemakaian insektisida hayati yang berasal dari tanaman atau tumbuh-tumbuhan yang beda di lingkungan

sekitar. Penggunaan insektisida hayati dapat membunuh serangga termasuk nyamuk namun lebih aman bagi manusia dan ternak (Iskandar, 2005).

E. Insektisida

Secara harfiah insektisida adalah bahan kimia yang digunakan untuk membunuh atau mengendalikan serangga hama. Pengertian secara luas yaitu semua bahan tua campuran bahan yang digunakan untuk mencegah, membunuh, menolak dan mengurangi serangga. Insektisida dapat berbentuk padat, larutan, dan gas. Insektisida digunakan untuk mengendalikan serangga dengan cara mengganggu atau merusak sistem di dalam tubuh serangga (Dani, 2011).

1. Cara Masuk Insektisida Dalam Tubuh Serangga

Menurut Dani Sucipto (2011) insektisida masuk ke dalam tubuh serangga melalui sistem pernafasan, termakan, dan kontak langsung. Menurut cara masuknya dalam tubuh serangga, maka insektisida digolongkan menjadi racun kontak, racun pernafasan dan racun perut. Suatu insektisida ada kemungkinan mempunyai satu atau lebih cara masuk ke dalam tubuh serangga.

a. Racun Kontak

Insektisida yang diaplikasikan langsung menembus integumen serangga (kutikula), trakhea atau kelenjar sensorik dan organ lain

yang berhubungan dengan kutikula. Insektisida untuk rumah tangga umumnya racun kontak.

b. Racun Perut

Insektisida masuk ke dalam tubuh serangga melalui sistem pencernaan, sehingga bahan aktif harus tertelan/termakan oleh serangga. Pada serangga rumah tangga seperti rayap, semut, dan limpas formulasi umpan (*bait*) sangat efektif.

c. Racun Pernafasan

Insektisida masuk ke dalam tubuh serangga melalui sistem pernafasan (*spirakel*). Semua fumigan termasuk dalam racun pernafasan. Insektisida ini aktif karena berada dalam bentuk gas di udara/atmosfer yang tertutup pada saat diaplikasikan baik secara *termal* maupun *fogging ultra low volume* (ULV) (Dani, 2011).

2. Cara Kerja Insektisida Dalam Tubuh Serangga

Cara kerja insektisida memberikan pengaruh terhadap serangga berdasarkan aktivitas insektisida di dalam tubuh serangga. Titik tangkap spesifik (bagian serangga yang dipengaruhi insektisida), yaitu enzim dan protein. Beberapa insektisida dapat mempengaruhi lebih dari satu titik tangkap pada serangga (Dani, 2011). Cara kerja insektisida yang digunakan dalam pengendalian di pemukiman adalah sebagai berikut :

a. Fisis

Menghambat proses metabolisme dengan cara mekanis, dengan penggunaan *boric Acid*, *silica gel* dan *aerisolica gel* yang dapat

membunuh serangga karena proses dehidrasi penyerapan air dalam tubuh serangga, sehingga serangga kehilangan cairan tubuh selanjutnya mengering dan mati. Insektisida yang masuk dalam kategori ini adalah asam *borat*, *diatomaceous earth* (DE) dan tepung batuan sportif lainnya.

b. Merusak Enzim

Merusak garam-garam, semua asam kuat dan beberapa logam berat termasuk cadmium dan timah hitam. Hal tersebut akan merusak semua enzim dalam sistem kehidupan serangga terutama enzim pengurai *acetylcholine* yaitu *Cholin esterase*.

c. Merusak Syaraf

Insektisida akan bersifat fisis daripada biokimia, pada golongan *organochlorine*, *chlorinated* dan *pyrethroid* bersifat mempengaruhi akson pada sel syaraf neuron yang berfungsi dalam transmisi impuls syaraf dari sel satu ke sel syaraf lainnya.

d. Menghambat Metabolisme

Insektisida menghambat transport elektron mitokondris contohnya *rotenone*, *HCN*, *dinitrophenois* dan *organotis*.

e. Melemaskan Otot

Insektisida jenis *rynia* yang mengandung *alkaloid* dan *ryanodine* dapat meracuni otot karena berhubungan terhadap jaringan otot, begitu pula dengan *sabadilla* yang mengandung *alkaloid*, *cepadine* dan *veratridine*.

Syarat-syarat insektisida harus efektif, memiliki daya mematikan serangga yang tinggi namun aman digunakan untuk manusia dan lingkungan, tidak menyebabkan biomagnifikasi, ekonomis (relatif murah) dan efisien (Ika, 2014).

3. Jenis-jenis insektisida

a. Inorganik

Insektisida inorganik adalah insektisida yang dalam struktur kimianya tidak mengandung atom karbon. Umumnya berbentuk kristal putih seperti garam dapur, stabil tidak menguap dan tidak larut dalam air. Belerang adalah bahan anorganik tertua yang digunakan sebagai insektisida pada nenek moyang jaman pra sejarah (1000 SM).

b. Nabati

Insektisida nabati memiliki daya tarik bagi banyak pihak, karena merupakan insektisida alami yaitu insektisida yang didapatkan dari tanaman.

4. Formulasi Insektisida

a. *Oil Miscible Liquid* (OL)

Ini merupakan formulasi yang paling sederhana dan yang banyak dipakai pada insektisida rumah tangga. Formulasi ini hanya terdiri dari bahan aktif yang dicampur dengan satu pelarut yang kuat misalnya hidrokarbon aromatic dan pelarut lain seperti minyak tanah, contoh formulasi OL yang sering dipakai di rumah tangga yaitu: Baygon 4.2AL, Domestos Nomos 7.2L, Jumbo 1.52L, Hit 9.33AL.

b. *Mosquito Coil (MC)*

Di Indonesia formulasi MC dikenal dengan anti nyamuk bakar. Bentuk ini adalah formulasi tradisional yang sudah sangat dikenal di Indonesia. formulasi ini dibuat dengan mencampurkan bahan aktif umumnya adalah piretroid, dengan bahan pembawa seperti tepung tempurung kelapa, pewangi, pewarna dll. Contoh produk-produk formulasi MC yang terdaftar dan beredar di Indonesia antara lain: Antimos 0.25MC, Badak 0.18MC, Baygon 0.03MC (Boesri, 2012).

c. *Aerosol*

Aerosol adalah formulasi siap pakai yang paling diminati di lingkungan rumah tangga setelah formulasi MC dan OL. Untuk menghasilkan formulasi ini dilakukan dengan melarutkan bahan aktif dengan pelarut organik dan dimasukkan ke dalam kaleng aerosol dan selanjutnya diisi gas sebagai tenaga pendorong untuk menghasilkan droplet halus melalui nozzle. Contoh produk formulasi aerosol yang terdaftar dan tersedia dipasaran antara lain: Baygon 0.065, All (Boesri, 2012).

d. *Vaporizer*

Vaporizer merupakan formulasi mutakhir yang banyak dikenal saat ini pada industri insektisida rumah tangga. Formulasi ini adalah mengandalkan bahan aktif yang menguap baik dengan bantuan energi dari luar maupun tanpa energi dari luar untuk mengendalikan serangga

terbang khususnya nyamuk dalam ruangan. Ada beberapa jenis formulasi vaporizer yang dikenal di pasaran yaitu:

- 1) *Liquid Vaporizer* (LV) adalah formulasi cair dalam botol, seperti: Tiga roda Alpha 35VL, Mortein 21.3 VL, Baygon 6,7VL, dll.
- 2) *Vaporizing Mat* (MV) adalah bahan lempengan kertas yang lebih dikenal dengan *mat*, seperti: Baygon 4,3MAT, Hit 6,3MAT, dll.
- 3) *Passive Vaporizer* (VP) adalah formulasi terbaru dalam keluarga, formulasi yang mengandalkan penguapan bahan aktif, salah satu formulasi yang sekarang baru hadir adalah dalam bentuk kertas lampion, seperti: Mortein Udara Aktiv 11.802 VP, All (Boesri, 2012).

F. Insektisida Hayati

Insektisida hayati merupakan senyawa beracun yang berasal dari tanaman atau tumbuhan. Insektisida ini relatif lebih murah daripada insektisida sintetis dan cara pembuatannya lebih mudah. Terbuat dari bahan alami maka insektisida 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 insektisida yang aman untuk sehari-hari. Penggunaan insektisida sintetis dapat di minimalisasi sehingga kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh insektisida sintetis diharapkan dapat dikurangi.

1. Sifat Insektisida Hayati (Ika, 2014) :
 - a. Merupakan produk alami sehingga umumnya bersifat spesifik dan mudah diterima kembali oleh alam (mudah terurai) sehingga tidak bahaya bagi manusia dan lingkungan karena residu mudah hilang.
 - b. Dampak negatif dan toksikologi terhadap lingkungan masih terbatas
 - c. Bersifat “pukul rata” (*hit dan rum*) apabila diaplikasikan akan membunuh hama dan residu akan cepat hilang.
 - d. Dibuat atau diformasikan dengan teknik sederhana.
2. Tujuan Penggunaan Insektisida Hayati :
 - a. Sebagai alternatif agar tidak tergantung pada insektisida sintetis.
 - b. Agar penggunaan insektisida sintetis dapat diminimalkan sehingga tidak terjadi kerusakan lingkungan.
3. Pembuatan Insektisida Hayati
 - 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, bahan khusus. Penggunaan insektisida hayati lebih diarahkan kepada cara sederhana dan luasan terbatas.
4. Kendala Penggunaan Insektisida Hayati :
 - a. Insektisida sintetis lebih disukai karena relatif mudah didapat, aplikasi praktis, hasil relatif mudah terlihat, tidak perlu membuat sediaan

sendiri banyak tersedia dan tidak perlu membudidayakan tanaman penghasil insektisida.

- b. Kurangnya rekomendasi atau dorongan dari pengambil kebijakan.
- c. Tingginya frekuensi penggunaan insektisida sintetis.
- d. Sulitnya registrasi insektisida hayati, karena umumnya insektisida ini mempunyai bahan aktif yang kompleks.

G. Anti Nyamuk Elektrik

1. Pengertian Anti Nyamuk Elektrik

Menurut Dani Sucipto (2011), *mat* adalah lempengan kertas yang diberikan bahan aktif dan dicampur pelarut yang mudah menguap sehingga dalam aplikasinya dibantu pemanas bertenaga listrik. Anti nyamuk ini menggunakan bahan aktif pulp, bahan penstabil, dan bahan kimia organik tertentu yang menguap apabila dipanaskan. Fungsi bahan organik ini dapat menguapkan bahan-bahan aktif anti nyamuk sehingga dapat bekerja.

Biasanya anti nyamuk *mat* elektrik berukuran 35 mm x 22 mm x 2 mm dengan lempengan kertas berisi insektisida dan satu *mat* elektrik digunakan dalam ruangan yang berukuran 35 m³, sehingga pada ruangan yang lebih besar maka diutuhkan lebih dari satu *mat* elektrik.

2. Cara Kerja Anti Nyamuk Elektrik

Cara kerja anti nyamuk elektrik adalah dengan menguapkan kandungan bahan aktif dengan tenaga listrik untuk menolak nyamuk.

Syarat anti nyamuk elektrik untuk dapat menguapkan kandungan bahan aktif dalam bahan baku yang berbentuk serbuk dengan waktu yang diperlukan adalah kurang lebih 20 menit dan anti nyamuk *mat* elektrik masih efektif selama 6-8 jam (Ika, 2014).

Metode elektrik akan berdampak terhadap pernafasan nyamuk. *Mat* daun sirih mengandung zat *flavonoida*, *alkaloida*, *saponin*, dan *tanin* yang merupakan zat racun bagi serangga yang berbadan lunak. Pada saat *mat* daun sirih dipanaskan maka *mat* daun sirih tersebut akan mengeluarkan kandungan metabolit sekunder berupa *flavonoid*. *Flavonoid* berfungsi sebagai racun pernapasan atau inhibitor pernapasan sehingga saat nyamuk *Aedes sp.* melakukan pernapasan *flavonoid* akan masuk bersama udara (O_2) melalui alat pernapasannya (Ika, 2014).

Senyawa *flavonoid* berfungsi sebagai *anticholinesterase*. *Anticholinesterase* yang menyebabkan enzim *cholinesterase* akan mengalami fosforilasi dan menjadi tidak aktif. Dengan tidak aktifnya enzim *cholinesterase* maka akan menyebabkan terjadi hambatan proses degradasi *asetilkolin* sehingga terjadi akumulasi *asetilkolin* di celah sinap. Selanjutnya terjadi peningkatan transmisi rangsang, yang menyebabkan otot pernapasan mengalami kontraksi secara terus-menerus sehingga terjadi kejang otot pernapasan dan menyebabkan kematian nyamuk. *Flavonoid dioscorine* juga dapat menyebabkan kerusakan spirakel, akibatnya serangga tidak bisa bernafas dan akhirnya mati. 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 mengubah nutrient menjadi energi sehingga tidak dapat beraktivitas, akibatnya tidak dapat membentuk energi inilah yang dapat menyebabkan kematian nyamuk *Aedes sp* (Asna, 2014).

Golongan insektisida ini umumnya bekerja sebagai racun lambung dan racun kontak bagi serangga. Sejalan dengan pemakaian organik, maka penggunaan insektisida hayati disukai karena umumnya mempunyai daya racun yang kuat dan tidak berbahaya bagi manusia. Insektisida ini untuk membunuh *Aedes sp*. sehingga dapat menurunkan vektor DBD.

3. Cara Pembuatan Anti Nyamuk Elektrik

Beberapa cara yang digunakan untuk menghasilkan bahan anti nyamuk, diantaranya adalah diekstrak dan dibuat serbuk. Anti nyamuk yang di buat ekstrak dapat digunakan sebagai anti nyamuk semprot maupun oles, sedangkan cara pembuatan anti nyamuk dalam bentuk serbuk dengan cara penumbukan atau diblender. Langkah-langkah pembuatannya sebagai berikut :

- a. Memilih daun yang masih segar
- b. Membersihkan daun dari kotoran
- c. Mengeringkan daun dengan cara diangin-anginkan di tempat yang teduh (terhindar dari sinar matahari langsung). Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kandungan kadar air dalam daun.
- d. Setelah itu menumbuk daun yang sudah kering hingga halus, kemudian di ayak menggunakan kertas saring.

e. Mengambil serbuk daun yang sudah diayak untuk dimasukkan ke dalam kertas saring, kemudian dilipat hingga berbentuk lempengan segi empat dengan ukuran sesuai anti nyamuk *mat* elektrik di pasaran. Hasil tumbukan yang sudah halus akan digunakan sebagai anti nyamuk. Anti nyamuk yang berbentuk serbuk ini dapat digunakan dengan cara serbuk dipadatkan kemudian serbuk dibungkus dalam kertas kemudian diuapkan dengan lempengan logam dari anti nyamuk elektrik.

4. Prosedur Pengujian Insektisida

a. Persiapan Sebelum Pelaksanaan

- 1) Alat diusahakan tidak terkontaminasi, caranya yaitu dengan dibersihkan atau dicuci dengan larutan detergen setelah itu ambil kain basah untuk membilas. Kemudian dikeringkan dengan diusap menggunakan kain halus yang kering untuk menghilangkan sisa kotoran dan sisa dari kegiatan mencuci tadi serta bila perlu digunakan kipas angin agar *glass chamber* benar-benar dalam keadaan kering supaya nyamuk tidak menempel dan mati di bagian sudut dari *glass chamber* dikarenakan *glass chamber* masih basah atau terkontaminasi.
- 2) Menguji alat yang digunakan steril atau tidak, dengan cara memasukkan nyamuk sebanyak 20 ekor ke dalam *glass chamber* selama 20 menit, jika ada kematian berarti terkontaminasi, kemudian *glass chamber* dicuci lagi dengan larutan detergen (Boesri, 2012)

c. Metode *Glass Chamber*

Tempat pengujian insektisida rumah tangga (*aerosol, oil liquid, mosquito oil*) menggunakan serangga uji lalat dan nyamuk. Alat yang digunakan *glass chamber*, yaitu kotak kaca berukuran 70 x 70 x 70 cm, satu dinding dapat dibuka sebagai pintu dengan satu jendela geser berukuran 20 x 20 cm pada pintu tersebut.

Metode dan cara kerja *glass chamber* sebagai berikut :

1) Metode *Glass Chamber* Untuk Pengujian Anti Nyamuk Bakar (*Mosquito Coil*)

a) Alat dan Bahan : *Glass Chamber* (70 x 70 x 70 cm), anti nyamuk bakar (*Mosquito Coil*), nyamuk betina kenyang sukrosa 10 %, umur 2-5 hari sebanyak 20 ekor, cawan dan penjepit kawat, kipas angin baterai mini, dan stop watch.

b) Cara Kerja :

1.1. Sebelum pengujian, pastikan *glass chamber* tidak terkontaminasi, dilepaskan 20 ekor nyamuk.. Apabila ada nyamuk mati, *glass chamber* harus di cuci kembali dengan deterjen.

1.2. Timbang anti nyamuk bakar 0,5 gram, pasang pada penjepit kawat dan letakkan di atas cawan petri.

1.3. Bakar kedua ujung anti nyamuk secara bersamaan di dalam *glass chamber*.

- 1.4. Hidupkan kipas angin mini di dalam *glass chamber* (hindarkan hembusan langsung ke arah anti nyamuk).
- 1.5. Catat waktu yang diperlukan untuk membakar habis anti nyamuk.
- 1.6. Keluarkan cawan petri dan kipas angin, kemudian lepaskan 20 ekor nyamuk ke dalam *glass chamber*.
- 1.7. Amati selama 20 menit, catat jumlah nyamuk pingsan atau mati, pada setiap periode waktu.
- 1.8. Pindahkan semua nyamuk ke dalam gelas plastik yang diberi kapas dibasahi 10% sukrosa dan *holding* selama 24 jam.
- 1.9. Hitung atau catat kematian nyamuk berdasarkan rumus persentase kematian (Boesri, 2012).

2) Metode *Glass Chamber* Untuk Pengujian Anti Nyamuk Lempengan (*Mosquito Mat*)

a) Alat dan Bahan : *Glass chamber* (70 x 70 x 70 cm), anti nyamuk bakar (*Mosquito Coil*), nyamuk betina kenyang sukrosa 10% umur 2-5 hari sebanyak 20 ekor, sambungan kabel listrik (*extention cord*).

b) Cara Kerja :

- 1.1. Panaskan anti nyamuk lempengan di dalam *draft glass* dan kemudian pindahkan ke dalam *glass chamber*

pengujian, selama 3 menit, dan tunggu selama 3 menit lagi sebelum pengujian.

- 1.2. Keluarkan dan pindahkan anti nyamuk lempengan dari *glass chamber* pengujian ke dalam *draft glass chamber* (anti nyamuk lempengan tetap di panaskan selama pengujian).
- 1.3. Lepaskan 20 ekor nyamuk ke dalam *glass chamber* pengujian.
- 1.4. Amati dan catat nyamuk pingsan dan mati dalam paparan waktu yang telah ditentukan.
- 1.5. Setelah 20 menit dipapar semua nyamuk dipindahkan ke dalam gelas plastik, simpan atau *holding* selama 24 jam.
- 1.6. Hitung atau catat jumlah nyamuk yang pingsan atau mati dan tentukan persentase nyamuk mati dengan menggunakan rumus persentase kematian (Boesri, 2012).

3) Metode *Glass Chamber* Untuk Pengujian Anti Nyamuk Cair Minyak (*Oil Liquid*)

- a) Alat dan Bahan: *Glass chamber* (70 x 70 x 70 cm), Anti nyamuk cair minyak (*oil liquid*), alat semprot, nyamuk betina kenyang sukrosa 10 % umur 2-5 hari sebanyak 20 ekor atau

lalat jantan dan betina umur 5-10 hari sebanyak 20 ekor, stop watch, dan timbangan.

b) Cara Kerja:

1.1. Menimbang berat anti nyamuk cair minyak dan alat semprot untuk peneraan kadar semprotan.

1.2. Semprotkan secara maksimal anti nyamuk cair minyak 10 kali.

1.3. Timbang berat anti nyamuk cair dan alat semprot.

1.4. Butir 2 dan 3 diulang 3 kali, selanjutnya selisih berat setiap ulangan di rata-rata.

1.5. Hitung jumlah semprotan anti nyamuk cair yang diperlukan untuk pengujian.

c) Cara pengujian:

1.1. Sebelum pengujian, pastikan *glass chamber* tidak terkontaminasi.

1.2. Lepaskan nyamuk atau lalat ke dalam *glass chamber* dan ditunggu selama 1 menit.

1.3. Semprotkan anti nyamuk cair minyak sebanyak jumlah semprotan sesuai dengan hasil rata-rata kadar semprotan.

1.4. Amati selama 20 menit, hitung dan catat nyamuk/ lalat pingsan/ mati dalam setiap periode waktu yang telah ditentukan.

1.5. Pindahkan semua nyamuk ke dalam gelas plastik dan simpan / *holding* selama 24 jam.

1.6. Hitung/ catat jumlah nyamuk pingsan / mati dan tentukan persentase nyamuk mati dengan menggunakan rumus persentase kematian (Boesri, 2012).

4) Metode *Glass Chamber* Untuk Pengujian Anti Nyamuk Semprot (*Aerosol*).

a) Alat dan Bahan: *Glass chamber* (70 x 70 x 70 cm), anti nyamuk semprot (*Aerosol*), alat semprot, nyamuk betina kenyang sukrosa 10 % umur 2-5 hari sebanyak 20 ekor atau lalat jantan dan betina umur 5-10 hari sebanyak 20 ekor, stop watch, dan timbangan.

b) Cara Kerja :

1.1. Pastikan *glass chamber* tidak terkontaminasi.

1.2. Timbang berat anti nyamuk dan alat semprot.

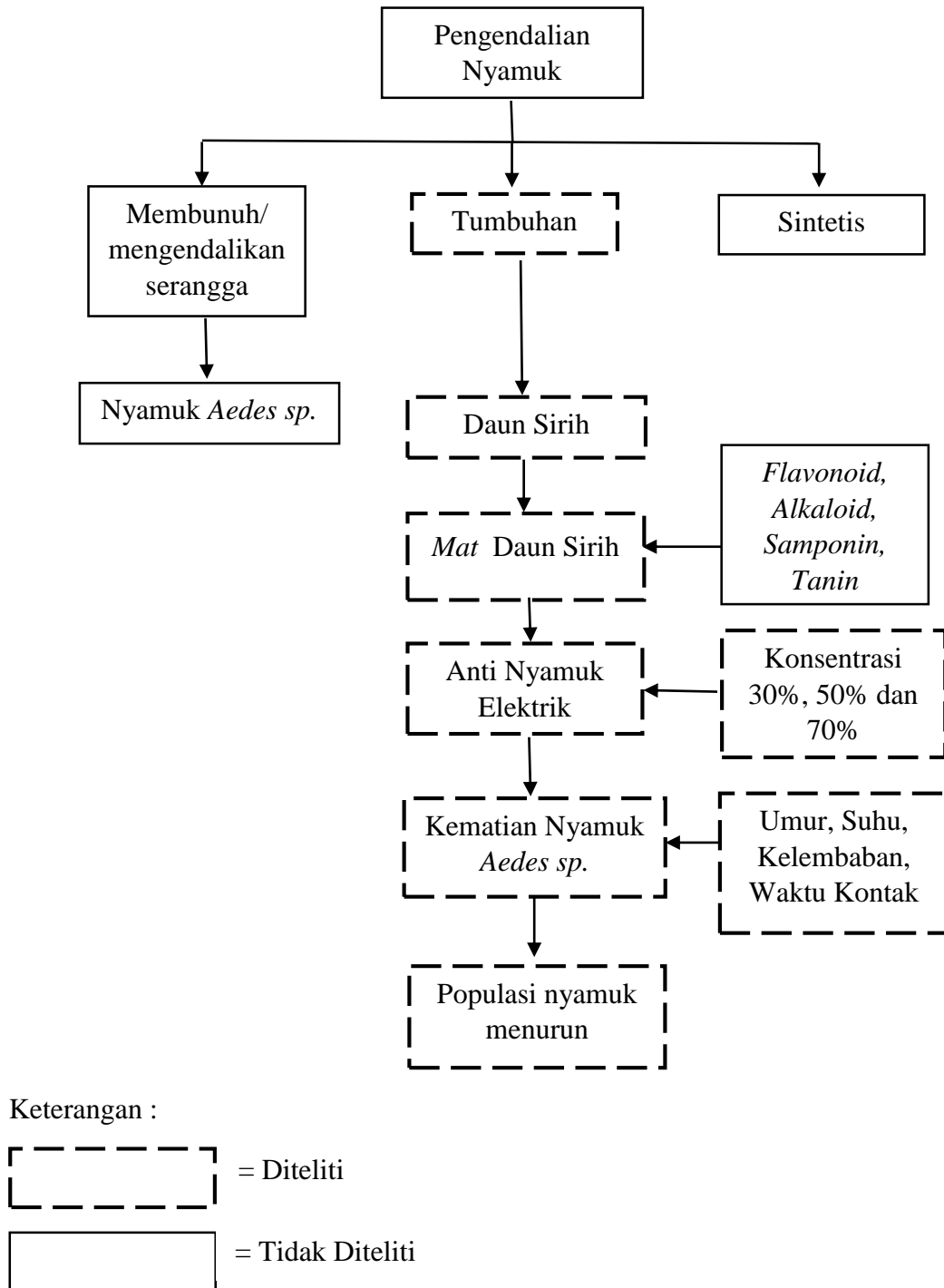
1.3. Semprotkan anti nyamuk selama 3 detik, di luar ruangan laboratorium.

1.4. Selanjutnya timbang berat anti nyamuk setelah disemprotkan, diambil rata-rata selisih setiap ulangan. hitung banyak semprotan yang diperlukan untuk pengujian.

1.5. Lepaskan 20 ekor nyamuk/ lalat ke dalam *glass chamber* dan ditunggu selama 1 menit.

- 1.6. Buka pintu kecil *glass chamber* dan semprotkan obat nyamuk, lurus ke dalam *glass chamber*, selama waktu yang telah ditentukan menurut perhitungan. Tutup *glass chamber* dengan segera.
- 1.7. Amati selama 20 menit dan hitung / catat nyamuk /lalat pingsan/ mati dalam setiap periode waktu yang telah ditentukan.
- 1.8. Pindahkan semua nyamuk /lalat ke dalam gelas plastik. simpan/ *holding* selama 24 jam.
- 1.9. Hitung jumlah nyamuk/ lalat pingsan/ mati dan tentukan prosentase nyamuk/ lalat mati dengan menggunakan rumus persentase kematian (Boesri, 2012).

H. KERANGKA KONSEP



Gambar 8. Kerangka Konsep

I. HIPOTESIS

1. Ada pengaruh variasi konsentrasi *mat* daun sirih (*Piper betle L.*) terhadap kematian Nyamuk *Aedes sp.*
2. *Mat* daun sirih (*Piper betle L.*) yang paling efektif terhadap kematian nyamuk *Aedes sp.* konsentrasi 70%.