

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nyamuk *Aedes aegypti*

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit yang disebabkan oleh virus Dengue yang tergolong Arthropod-Borne Virus, genus Flavivirus, dan famili Flaviviridae. DBD ditularkan melalui gigitan nyamuk dari genus *Aedes*, terutama *Aedes aegypti* atau *Aedes albopictus*. Penyakit DBD dapat muncul sepanjang tahun dan dapat menyerang seluruh kelompok umur. Penyakit ini berkaitan dengan kondisi lingkungan dan perilaku masyarakat (Kemenkes, 2017).

Aedes aegypti hidup dan berkembang biak di sekitar rumah. Nyamuk bertelur pada tampungan air kemudian menjadi larva. Larva berubah menjadi pupa dalam waktu sekitar satu minggu dan menjadi nyamuk dalam dua hari. *Aedes aegypti* menyukai area dingin yang gelap seperti pada pakaian yang tergantung dan lemari sehingga nyamuk ini dapat menggigit di dalam ruangan (CDC, 2018).

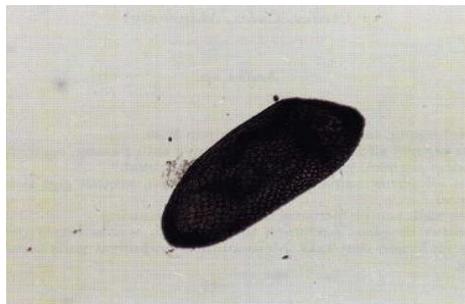
Hadi dkk (2012) dalam penelitiannya menemukan bahwa aktivitas menggigit nyamuk *Aedes* tidak hanya di siang hari (diurnal) jam 08.00-09.00 dan sore 16.00-17.00 tetapi juga di malam hari (nokturnal). Bahkan di pagi hari jam 5.50 masih ditemukan nyamuk *Aedes*. Kepadatannya melimpah hingga jam 23.50 malam kemudian menurun dengan larutnya malam (Adrianto & Yuwono, 2018).

2.1.1 Klasifikasi

Kingdom	: <i>Animalia</i>
Filum	: <i>Arthropoda</i>
Kelas	: <i>Insekta</i>
Ordo	: <i>Diptera</i>
Famili	: <i>Culicidae</i>
Genus	: <i>Aedes</i>
Spesies	: <i>Aedes aegypti</i> (Adriyanto & Yuwono, 2018)

2.1.2 Morfologi

Telur *Aedes aegypti* tidak mempunyai pelampung dan diletakkan satu persatu di atas permukaan air. Ukuran panjangnya 0,7 mm, dibungkus dalam kulit yang berlapis tiga dan mempunyai saluran erupa corong untuk masuknya spermatozoa. Telur *Aedes aegypti* dalam keadaan kering dapat tahan bertahun-tahun lamanya. Telur berbentuk elips dan mempunyai permukaan yang polygonal. Telurnya tidak akan menetas sebelum tanah digenangi air dan telur akan menetas dalam waktu satu sampai tiga hari pada suhu 30°C tetapi membutuhkan tujuh hari pada suhu 16°C (Palgunadi & Rahayu, 2011).



Gambar 2. 1 Telur *Aedes aegypti*
Sumber: Prianto, dkk.

Larva *Aedes aegypti* L. 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 4-5 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*). Larva instar IV mempunyai tanda khas yaitu pelana yang terbuka pada segmen anal, sepasang bulu siphon dan gigi sisir yang berduri lateral pada segmen abdomen ke-7 (Haditomo, 2010).



Gambar 2. 2 Larva *Aedes aegypti*
Sumber: CDC

Pupa nyamuk *Aedes aegypti* L. bentuk tubuhnya bengkok, dengan bagian kepala-dada (*cephalotorax*) lebih besar bila dibandingkan dengan bagian perutnya, sehingga tampak seperti tanda baca “koma”. Pada bagian punggung (*dorsal*) dada terdapat alat bernafas seperti terompet. Pada 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 (Haditomo, 2010).



Gambar 2. 3 Pupa *Aedes aegypti*
Sumber: CDC

Nyamuk *Aedes aegypti* L. dewasa berukuran kecil, berwarna hitam dengan bintik-bintik putih di tubuhnya dan cincin-cincin putih dikakinya. Bagian tubuh terdiri atas kepala, thorax dan abdomen. Tanda khas *Aedes aegypti* L. berupa gambaran *lyre form* 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. Pada pinggir sayap terdapat sederet rambut yang disebut *fringe* (Haditomo, 2010).



Gambar 2. 4 Nyamuk *Aedes* Dewasa
Sumber: CDC

Mulut nyamuk termasuk tipe menusuk dan mengisap (*rasping-sucking*), mempunyai enam stilet yaitu gabungan antara mandibula, maxilla yang bergerak naik turun menusuk jaringan sampai menemukan pembuluh darah kapiler dan mengeluarkan ludah yang berfungsi sebagai cairan racun dan antikoagulan.

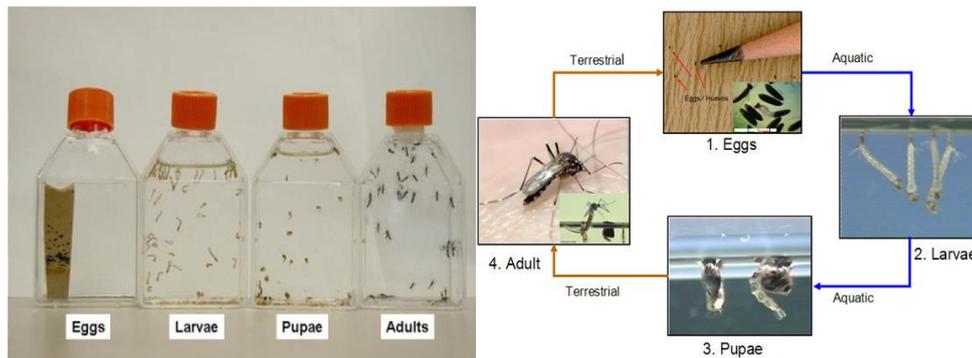
Pada keadaan istirahat nyamuk dewasa hinggap dalam keadaan sejajar dengan permukaan. Nyamuk *Aedes* betina mempunyai abdomen yang berujung lancip dan mempunyai cerci yang panjang. Hanya nyamuk betina yang mengisap

darah dan kebiasaan mengisap darah pada *Aedes aegypti* umumnya pada waktu siang hari sampai sore hari. Lazimnya yang betina tidak dapat membuat telur yang dibuahi tanpa makan darah yang diperlukan untuk membentuk hormone gonadotropik yang diperlukan untuk ovulasi. Hormon ini berasal dari corpora allata yaitu pituitary pada otak insecta, dapat dirangsang oleh serotonin dan adrenalin dari darah korbannya. Kegiatan menggigit berbeda menurut umur, waktu dan lingkungan. Demikian pula irama serangan sehari-hari dapat berubah menurut musim dan suhu. Kopulasi didahului oleh pengeriapan nyamuk jantan yang terbang bergerombol mengerumuni nyamuk betina. *Aedes* memilih tanah teduh yang secara periodik di genangi air. Jumlah telur yang diletakkan satu kali maksimum berjumlah seratus sampai empat ratus butir (Palgunadi & Rahayu, 2011).



Gambar 2. 4 Nyamuk *Aedes* Betina Dewasa yang Menghisap Darah
Sumber: CDC

2.1.3 Siklus Hidup



Gambar 2. 5 Siklus Hidup *Aedes aegypti*
Sumber: CDC

Aedes aegypti mengalami metamorfosis sempurna (holometabola) yaitu dengan bentuk siklus hidup berupa telur, larva (beberapa instar), pupa dan dewasa.

Nyamuk betina bertelur di dinding wadah berisi air. Larva menetas ketika air menggenangi telur akibat hujan atau penambahan air oleh manusia. Pada hari-hari berikutnya, larva akan memakan mikroorganisme dan partikel organik, larva akan ganti kulit sebanyak tiga kali untuk dapat tumbuh dari instar pertama sampai keempat. Kemudian larva akan berubah menjadi pupa. Saat menjadi pupa tidak melakukan aktivitas makan, mereka hanya berubah bentuk sampai tubuh dewasa. Nyamuk dewasa yang baru muncul dari air setelah memecahkan kulit pupa. Seluruh siklus hidup berlangsung 8-10 hari pada suhu kamar, tergantung pada tingkat pemberian makan. Jadi, siklus hidup *Aedes aegypti* melalui fase akuatik (larva, pupa) dan fase terestrial (telur, dewasa) (CDC, 2012).

2.1.4 Perilaku

Aedes aegypti bersifat diurnal atau aktif pada pagi hingga siang hari. Penularan penyakit dilakukan oleh nyamuk betina karena hanya nyamuk betina yang mengisap darah. Hal itu dilakukannya untuk memperoleh asupan protein

yang diperlukannya untuk memproduksi telur. Nyamuk jantan tidak membutuhkan darah, dan memperoleh energi dari nektar bunga ataupun tumbuhan. Jenis ini menyukai area yang gelap dan benda-benda berwarna hitam atau merah. Nyamuk *Aedes aegypti* jarak terbangnya pendek. Nyamuk betina mempunyai jarak terbang lebih jauh daripada nyamuk jantan (Haditomo, 2010).

Larva hidup di air, telur-telur diletakkan oleh nyamuk betina. Larva biasanya berkumpul pada bagian-bagian yang dapat diperoleh makanan, terlindungi terutama dari arus air dan predator. Mekanisme alat pernafasan larva disesuaikan untuk hidup di air dengan sistem trakea dan corong udara yang berhubungan langsung dengan udara di luar air. Larva nyamuk *Aedes aegypti*, dalam keadaan normal dapat tinggal lama dibawah permukaan air.

Penyebaran larva di pada tempat-tempat perindukan tidaklah merata, pada tempat perindukan yang kecil larva akan selalu berkumpul di pinggir atau sekitar benda-benda yang terapung di air atau tanaman air. Pada tempat-tempat yang airnya bergerak tetap atau sementara, larva berkumpul di tempat dimana mereka bisa bertahan. Pada genangan – genangan air yang besar larva instar I dan II berkumpul pada tempat dimana telur-telur diletakkan, sedangkan larva nyamuk instar III dan IV bergerak beberapa meter dari tempat penetasan dan berkumpul di bagian-bagian yang disenangi misal di tempat teduh dan terang. Hujan dan banjir menyebabkan lenyapnya tempat perindukan atau larva tersebar ke tempat yang lebih jauh beberapa meter sampai kilometer. Telur-telur nyamuk dapat terbawa aliran air yang cepat dan dapat musnah karena gerakan-gerakan air yang menenggelamkannya atau melemparkannya ke permukaan tanah yang kering

sehingga telur-telur itu akan kering oleh panas matahari. Larva instar III dan IV lebih tahan terhadap pengeringan (Lestari, 2013).

2.2 Jambu Air

Masyarakat awam hanya menyebut satu nama untuk jambu air. Padahal menurut ahli taksonomi ada 2 sub kelompok jambu air, yaitu jambu air yang berbuah kecil dan rata-rata rasanya masam (*Syzygium aqueum*) dan jambu air yang berbuah besar dan rasanya manis (*Syzygium samarangense*). *Syzygium* berasal dari kata Yunani kuno *syzygios* yang artinya menyatu, dapat dilihat pada letak daun tunggal yang berhadapan. *Aqueum* berasal dari kata *aqueus* yang berarti seperti air dan *samarangense* diduga berasal dari kata Semarang, tempat penemuan jambu. Dalam perdagangan internasional *S. aqueum* disebut *water apple* dan *S. samarangense* disebut *wax apple* (Pudjiastuti, 2015).

2.2.1 Klasifikasi

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta (tumbuhan berpembuluh)
Super Divisi	: Spermatophyta (tumbuhan berbiji)
Divisi	: Magnoliophyta (tumbuhan berbunga)
Kelas	: Magnoliopsida (berkeping dua/ dikotil)
Sub Kelas	: Myrtales
Ordo	: Myrtales
Famili	: Myrtaceae (suku jambu-jambuan)
Genus	: <i>Syzygium</i> (<i>Eugenia</i>)
Spesies	: <i>Aqueum</i>

2.2.2 Morfologi

Secara morfologis, tanaman jambu air terdiri atas akar, batang (pohon), daun, buah, dan biji.

1. Akar

Tanaman ini memiliki sistem perakaran tunggang dan serabut. Akar tunggangnya sangat kokoh dan menembus ke dalam tanah menuju pusat bumi, sedangkan akar serabutnya tumbuh horizontal menyebar ke segala arah menembus lapisan sub soil hingga kedalaman 2-4 meter dari permukaan tanah. Akar tanaman berfungsi sebagai penopang dan penyerapan air serta zat hara.

2. Batang

Tanaman jambu air (*Syzygium aqueum*) memiliki pohon bercabang banyak serta rimbun dan rindang. Batang tanaman jambu air berkayu yang sangat keras, silindris, tegak, kulit kasar. Batang tanaman yang bercabang berfungsi sebagai tempat pengangkutan air dan zat-zat hara ke daun serta tempat jalannya pengangkutan zat-zat hasil asimilasi ke seluruh bagian tanaman.

3. Daun

Daun tunggal tidak lengkap, bangun daun menjorong, berhadapan, bertangkai 0,5-1,5 cm, tipis seperti perkamen, tepi rata, membentuk sudut tumpul (obtusus), panjang 15-25 cm, lebar 7-12 cm, pangkal daun berlekuk, tangkai daun silindris dan tidak menebal pada bagian pangkalnya. Daun memiliki fungsi sebagai tempat menghasilkan zat-zat yang diperlukan untuk pertumbuhan vegetatif (batang, cabang, daun) dan generatif (bunga, buah, biji).



Gambar 2. 6 Jambu Air
Sumber: Widodo, 2015.

4. Buah

Bentuk buah jambu air (*Syzygium aqueum*) seperti lonceng, panjang 3-5 cm, berwarna hijau kekuningan sampai merah tua.

5. Bunga

Bunga jambu air tumbuh bergerombol (majemuk), bentuk seperti karang, terdapat di ketiak daun, kelopak bunga berbentuk corong, warna hijau kekuningan, benang sarinya berukuran $\pm 3,5$ cm, berwarna putih, terdapat lebih dari 20 buah, ukuran putik ± 5 cm, berwarna hijau pucat.



Gambar 2. 7 Bunga Jambu Air
Sumber: Widodo, 2015.

6. Biji

Biji jambu air berbentuk seperti ginjal, diameter $\pm 1,5$ cm, berwarna putih kecoklatan dengan selaput putih sebagai kulit bijinya.



Gambar 2. 8 Biji Jambu Air
Sumber: Cahyono, 2010

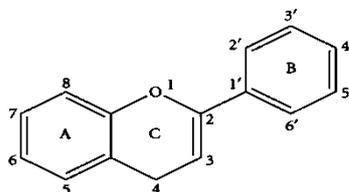
2.2.3 Kandungan Zat Kimia

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Anggrawati tahun 2016 senyawa kimia yang paling banyak ditemukan pada daun *Syzygium aqueum* yaitu flavonoid, fenolik, dan tannin sebagai antimikroba dan senyawa *hexahydroxyflavone*, *Myricetin*, vitamin C, senyawa 2',4'dihidroksi-6-metoksi-3,5-dimetilkalkon, senyawa 4-Hidroksibenzaldehid, *myricetin-3O-ramnosid*, *europetin-3-O-ramnosid*, *floretin*, *myrigalon-G* dan *myrigalon-B* yang mempunyai aktivitas farmakologi sebagai anti oksidan, antikanker, antidiabetes antihiperqlikemik. Zat fitokimia flavonoid, fenolik, dan tannin juga dapat digunakan sebagai larvasida.

1. Flavonoid

Flavonoid adalah salah satu jenis senyawa yang bersifat racun/aleopati, merupakan persenyawaan dari gula yang terikat dengan flavon. Flavonoid mempunyai sifat khas yaitu bau yang sangat tajam, rasanya pahit, dapat larut dalam air dan pelarut organik. Flavonoid merupakan senyawa pertahanan

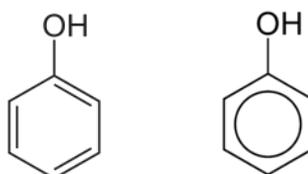
tumbuhan yang dapat bersifat menghambat makan serangga dan juga bersifat toksik (Haditomo, 2010). Flavonoid bekerja mengendurkan otot dan memiliki efek sitotoksik pada larva (Noshirma & Willa, 2016).



Gambar 2. 9 Struktur Kimia Flavonoid
Sumber: Blogspot

2. Fenolik

Senyawa fenolik dapat ditemui di alam seperti pada daun jambu air. Fenol adalah senyawa yang mempunyai sebuah cincin aromatik dengan satu atau lebih gugus hidroksil. Senyawa fenol pada bahan makanan dapat dikelompokkan menjadi fenolsederhana dan asam folat. Memiliki efek membakar apabila mengenai kulit dan mukosa mulut sehingga berakibat pada kehilangan sensitifitas dan kerusakan jaringan (Rahmawati, 2015).

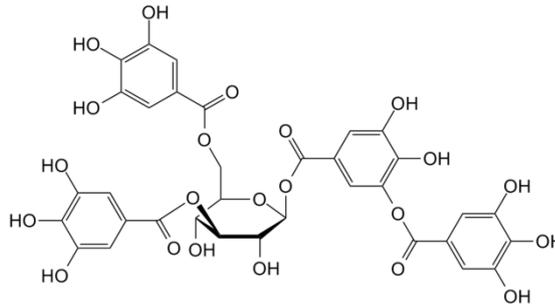


Gambar 2. 10 Struktur Kimia Fenol
Sumber: Wikipedia

3. Tannin

Apabila tanin kontak dengan lidah maka reaksi pengendapan protein ditandai dengan rasa sepat atau astringen. Tanin terdapat pada berbagai tumbuhan berkayu dan herba, berperan sebagai pertahanan tumbuhan dengan cara menghalangi serangga dalam mencerna makanan. Tanin dapat menurunkan kemampuan mencerna makanan dengan cara menurunkan aktivitas enzim

pencernaan (protease dan amilase) serta mengganggu aktivitas protein usus. Serangga yang memakan tumbuhan dengan kandungan tanin tinggi akan memperoleh sedikit makanan, akibatnya akan terjadi penurunan pertumbuhan. Respon jentik terhadap senyawa ini adalah menurunnya laju pertumbuhan dan gangguan nutrisi (Haditomo, 2010).



Gambar 2. 11 Struktur Kimia Tanin
Sumber: Wikipedia

2.3 Ekstraksi

Menurut Departemen Kesehatan RI (2006), ekstraksi adalah proses penarikan kandungan kimia yang dapat larut dari suatu serbuk simplisia, sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut. Berdasarkan metode yang digunakan, ekstraksi padat cair dibedakan menjadi maserasi, perkolasi, dan sokletasi (Leba, 2017). Beberapa metode yang banyak digunakan untuk ekstraksi bahan alam antara lain:

1. Maserasi

Maserasi merupakan salah satu jenis ekstraksi padat cair yang paling sederhana. Proses ekstraksi dilakukan dengan cara merendam sampel pada suhu kamar menggunakan pelarut yang sesuai sehingga dapat melarutkan analit dalam sampel. Sampel biasanya direndam selama 3-5 hari sambil diaduk sesekali untuk mempercepat proses pelarutan analit. Ekstraksi dilakukan berulang kali sehingga

analit teresktraksi secara sempurna ditandai dengan pelarut yang digunakan tidak ada lagi warna.

Kelebihan ekstraksi ini adalah alat dan cara yang digunakan sangat sederhana, dapat digunakan untuk analit baik yang tahan terhadap pemanasan maupun yang tidak tahan pemanasan. Kelemahannya adalah menggunakan banyak pelarut.

2. Perkolasi

Perkolasi merupakan salah satu jenis ekstraksi padadt cair yang dilakukan dengan jalan mengalirkan pelarut secara perlahan pada sampel dalam suatu percolator. Pada ekstraksi jenis ini, pelarut ditambahkan terus menerus, sehingga proses ekstraksi selalu dilakukan dengan pelarut yang baru. Pola penambahan pelarut yang dilakukan adalah menggunakan pola penetasan pelarut dari bejana terpisah disesuaikan dnegan jumlah pelarut yang keluar atau dilakukan dengan penambahan pelarut dalam jumlah besar secara berkala.

3. Sokletasi

Sokletasi dilakukan dengan cara pemanasan pelarut. Uap pelarut yang dihasilkan mengalami pendinginan dalam kondensor dan secara kontinyu akan membasahi sampel dan secara teratur pelarut tersebut dimasukkan kembali ke dalam labu dengan membawa analit. Proses ini berlangsung secara kontinyu. Pelarut yang digunakan dpat diuapkan kembali dan dipisahkan dari analit. Sokletasi dapat dihentikan dengan cara menghentikan pemanasan.

4. Refluks

Ekstraksi dengan cara ini pada dasarnya adalah ekstraksi berkesinambungan. Bahan yang akan diekstraksi direndam dengan cairan penyari dalam labu alas bulat yang dilengkapi dengan alat pendingin tegak, lalu dipanaskan sampai mendidih. Cairan penyari akan menguap, uap tersebut akan diembunkan dengan pendingin tegak dan akan kembali menyari zat aktif dalam simplisia tersebut. Ekstraksi ini biasanya dilakukan 3 kali dan setiap kali diekstraksi selama 4 jam.

5. Digesti

Digesti adalah maserasi kinetik (dengan pengadukan kontinu) pada suhu yang lebih tinggi dari suhu ruangan, yaitu secara umum dilakukan pada suhu 40-50°C.

6. Infusa

Infusa adalah ekstraksi dengan pelarut air pada suhu penangas air (bejana infus tercelup dalam penangas air mendidih), suhu terukur (96-98°C) selama waktu tertentu (15-20 menit).

7. Dekok

Dekok adalah infus pada waktu yang lebih lama dan suhu sampai titik didih air, yaitu pada suhu 90-100°C selama 30 menit.

2.4 Larvasida

Larvasida adalah suatu bahan kimia yang digunakan dalam pemberantasan dan pengendalian nyamuk sebagai vektor penyakit dari stadium larva. Larvasida organofosfat dengan nama dagang *Abate* banyak digunakan untuk memberantas larva nyamuk *Aedes aegypti*. Temephos merupakan senyawa kimia sintetik yang berguna sebagai zat aktif pada abate dan memiliki konsentrasi 1%. Abate

merupakan senyawa fosfatorganik yang mengandung gugus phosphorotiate, abate bersifat anticholinesterase yang kerjanya menghambat enzim cholinesterase baik pada vertebrata maupun invertebrata sehingga menimbulkan gangguan pada aktifitas saraf karena tertimbunnya acetylcholin pada ujung saraf tersebut. Hal inilah yang mengakibatkan kematian (Soedarto, 2011). Penetrasi abate ke dalam larva berlangsung sangat cepat, keracunan fosfat organik pada serangga diikuti oleh ketidaktenangan, hipereksitasi, tremor dan konvulsi, kemudian kelumpuhan otot (paralisa), pada larva nyamuk kematiannya disebabkan oleh karena tidak dapat mengambil udara untuk bernafas (Lauwrens dkk, 2014). Pengendalian berupa larvasida kimiawi perlu diperhatikan dalam pemberian dosisnya. Larvasida akan aman dalam air minum atau air untuk di konsumsi apabila menggunakan dosis yang tepat. Dosis abate pada program abatisasi nasional adalah 10 gram dalam 100 liter air. Abate atau temefos ini dapat menimbulkan resistensi jika tidak menggunakan dosis yang sesuai. Faktor terbesar yang berperan dalam resistensi *Aedes spp* terhadap organofosfat salah satunya temefos adalah karena faktor metabolik dimana terbentuk enzim detoksikasi terutama esterase, disamping faktor penebalan kutikula dan perubahan sisa akibat mutasi.

Penggunaan insektisida sintesis khususnya larvasida menimbulkan beberapa efek, diantaranya adalah resistensi terhadap serangga, pencemaran lingkungan, dan residu insektisida. Untuk mengurangi efek tersebut, maka diupayakan penggunaan larvasida alami untuk mengendalikan larva *Aedes sp*. Secara umum larvasida alami diartikan sebagai pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan. Larvasida alami relatif mudah dibuat dengan kemampuan dan pengetahuan yang terbatas. Oleh karena terbuat dari bahan alami, maka jenis

insektisida ini mudah terurai karena residunya mudah hilang. Larvasida alami bersifat hit and run, yaitu apabila diaplikasikan akan membunuh hama pada waktu itu dan setelah hamanya terbunuh akan cepat menghilang di alam. Penggunaan larvasida alami memiliki beberapa keuntungan, antara lain degradasi atau penguraian yang cepat oleh sinar matahari, udara, kelembaban, dan komponen alam lainnya, sehingga mengurangi risiko pencemaran tanah dan air. Selain itu, umumnya larvasida alami memiliki toksisitas yang rendah pada mamalia karena sifat inilah yang menyebabkan larvasida alami memungkinkan untuk diterapkan pada kehidupan manusia (Pratiwi, 2012).

Larvasida bekerja baik dalam mematikan larva dengan menyerang organ pencernaan dan sel larva nyamuk dalam stadium instar III. Stadium pupa kurang efektif dalam pemakaian larvasida, karena pupa tidak makan dalam masa inkubasinya. Penggunaan larvasida mendukung upaya pemerintah untuk mempersempit penyebaran penyakit DBD, filariasis, demam kuning dan penyakit lain yang disebabkan oleh nyamuk (Setiawan, 2014).

2.5 Metode In Vitro

Percobaan medis in vitro adalah prosedur perlakuan yang diberikan dalam lingkungan terkendali di luar organisme hidup atau di luar habitat aslinya. Sehingga peralatan dan keadaan lingkungan dibuat sedemikian agar menyerupai keadaan asalnya dan terkendali.

Tidak ada perlakuan khusus dalam penelitian ini. Namun penelitian ini dilakukan dengan mengkondisikan semirip mungkin dengan habitat larva *Aedes aegypti* yang berkembang biak di sekitar rumah. Suhu yang dipakai adalah suhu ruangan.