

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Teori

1. Demam Berdarah Dengue (DBD)

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2018) menyatakan bahwa virus DEN1, DEN2, DEN3, atau DEN4 merupakan penyebab demam berdarah dengue (DBD), penyakit yang disebarluaskan oleh gigitan nyamuk vektor demam berdarah. Arthropoda Flaviviridae adalah sumber virus ini, yang memasuki aliran darah dan merupakan anggota keluarga flavivirus. Nyamuk *Aedes*, khususnya *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*, adalah vektor penularan demam berdarah. Meskipun hampir di seluruh wilayah Indonesia, kedua spesies nyamuk ini tidak dapat hidup dan berkembang biak di ketinggian lebih dari 1.000 meter di atas permukaan laut (Agnesia et al., 2023).

Kondisi yang dikenal sebagai demam berdarah disebabkan oleh arbovirus, yaitu virus yang disebarluaskan melalui gigitan arthropoda, seperti nyamuk. Virus akan tumbuh di tubuh nyamuk selama fase inkubasi setelah menggigit manusia yang terinfeksi. Selain itu, gigitan nyamuk dapat menyebarkan penyakit ini ke orang lain. Arbovirus ini dapat menyebabkan infeksi demam berdarah dengue. Dengan demikian, demam berdarah menjadi salah satu manifestasi klinis dari penyakit yang disebabkan oleh arbovirus (Frida, 2020).

a. Gejala Klinis

Menurut (Nurbaya et al, 2022) gejala klinis demam berdarah dengue (DBD) yaitu sebagai berikut.

- a) Demam tinggi yang berlangsung antara 2 hingga 7 hari dengan suhu berkisar antara 38-40°C.
- b) Gejala perdarahan yang dapat muncul meliputi: hasil uji torniquet yang positif, petekie (bintik merah pada kulit), purpura (perdarahan kecil pada kulit), ekimosis, perdarahan konjungtiva (perdarahan di mata), epistaksis (mimisan), gusi berdarah, hematensis (muntah darah), melena (darah dalam tinja), serta hematuri (darah dalam urine).

- c) Terjadinya perdarahan dari hidung dan gusi.
 - d) Nyeri pada otot dan sendi, serta munculnya bintik merah pada kulit yang disebabkan oleh pecahnya pembuluh darah.
 - e) Pembesaran organ hati.
 - f) Tanda-tanda syok, di mana tekanan nadi dapat menurun hingga 20 mmHg atau lebih rendah, serta tekanan sistolik turun hingga 80 mmHg atau kurang.
 - g) Anoreksia (hilangnya nafsu makan), kelelahan, mual, muntah, nyeri perut, diare, dan sakit kepala.
- b. Diagnosis Laboratorium
- a) Pemeriksaan Trombosit: Pemeriksaan trombosit dapat dilakukan dengan metode semi kuantitatif (tidak langsung), langsung (metode Rees-Ecker), atau sesuai dengan perkembangan teknologi lainnya.
 - b) Pemeriksaan Hematokrit: Pemeriksaan ini meliputi mikrohematokrit dengan pengendapan sentrifugasi. Nilai normal hematokrit adalah: anak-anak: 33-38%, pria dewasa: 40-48% , dan pada wanita dewasa: 37-43%
 - c) Pemeriksaan Kadar Hemoglobin: Pemeriksaan kadar hemoglobin mencakup beberapa metode. Antara lain, pengukuran kadar hemoglobin menggunakan kalorimeter fotolistrik (Klett-Summerson), metode Sahli, dan berbagai metode lain yang berkembang seiring dengan kemajuan teknologi. Nilai hemoglobin yang dianggap normal adalah sebagai berikut: untuk anak-anak, berkisar antara 11,5-12,5 g/dL untuk pria dewasa, antara 13-16 g/dL dan untuk wanita dewasa, antara 12-14 g/dL
 - d) Pemeriksaan Serologis: Untuk mendeteksi infeksi virus dengue, biasanya dilakukan pemeriksaan serologis. Metode yang digunakan termasuk uji hemagglutinasi inhibisi (HI) dan ELISA untuk mendeteksi IgM dan IgG.
2. Vektor Dan Transmisi Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD)
- Di Indonesia, dua vektor utama demam berdarah yaitu *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. Di reservoir air bersih, baik di daerah berpenduduk maupun di lingkungan sekitarnya, kedua spesies nyamuk bertelur sebelum waktunya. *Aedes albopictus* lebih sering ditemukan di reservoir air alami di luar rumah, sedangkan *Aedes aegypti* lebih sering ditemukan di wadah

air buatan. Keduanya multifeeding, yang memungkinkan mereka untuk menghisap darah beberapa kali untuk memenuhi kebutuhan mereka dalam satu siklus gonotropik ini, dan mereka memiliki kualitas antropofik, yang berarti mereka lebih suka menghisap darah manusia (Melly & Anggraini, 2022).

Penularan virus dengue terjadi melalui gigitan nyamuk betina yang menghisap darah dari orang yang terinfeksi selama fase viremia, yang dimulai dua hari sebelum timbulnya demam dan berlangsung selama 4-5 hari setelah demam muncul. Virus yang terdapat dalam darah yang terinfeksi akan bereplikasi di sel epitel usus tengah, kemudian memasuki hemosit dan menginfeksi kelenjar ludah, sehingga akhirnya virus dapat masuk ke dalam ludah nyamuk. Saluran kelamin juga dapat terinfeksi, memungkinkan virus memasuki sel telur yang sedang berkembang saat nyamuk bertelur. Masa inkubasi ekstrinsik virus berlangsung antara delapan hingga 12 hari, dan nyamuk yang terinfeksi akan tetap membawa virus tersebut sepanjang hidupnya. Sementara itu, masa inkubasi intrinsik virus berkisar antara lima hingga tujuh hari (Melly & Anggraini, 2022).

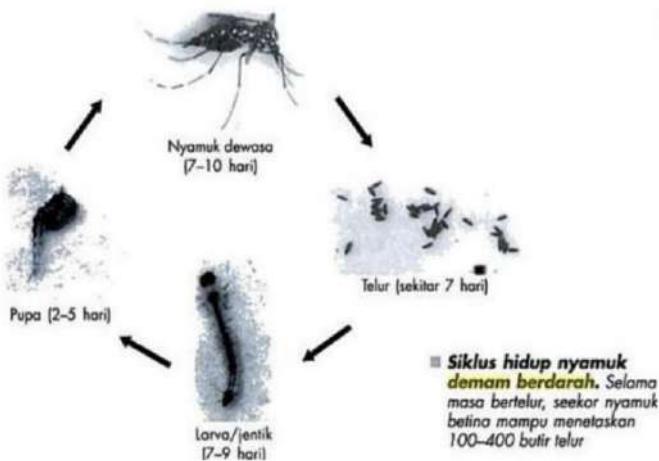
a. Klasifikasi Nyamuk *Aedes aegypti*

Regnum	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Diptera
Familia	: Culicidae
Sub familia	: Culicinae
Genus	: Aedes (Stegomyia)
Species	: <i>Aedes aegypti</i> (Frida, 2020)

Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*

Spesies nyamuk betina yang menyebabkan demam berdarah dengue. Agar telur mereka matang atau sperma nyamuk jantan membuahinya, betina ini membutuhkan protein dari darah manusia. Nyamuk jantan, di

sisi lain, biasanya mati tak lama setelah kawin. Nyamuk jantan biasanya hanya hidup selama enam hingga tujuh hari, sedangkan nyamuk betina dapat hidup hingga sepuluh hari atau bahkan tiga bulan, tergantung pada kelembaban dan suhu habitatnya (Frida, 2020).



Sumber : (Nurbaya et al., 2022)

Gambar 2. 1 Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*

Seperti spesies nyamuk lainnya, nyamuk *Aedes aegypti* memiliki siklus hidup metamorfosis sempurna yang terdiri dari tiga tahap: telur, larva, dan pupa. Lingkungan perairan adalah latar untuk ketiga tahap ini. Biasanya, dua hari setelah direndam dalam air, telur akan menetas menjadi larva. Fase pupa berlangsung selama dua hingga empat hari setelah tahap larva, yang biasanya berlangsung enam hingga delapan hari. Dibutuhkan sekitar sembilan hingga sepuluh hari bagi nyamuk untuk berkembang dari telur menjadi dewasa. Di sisi lain, nyamuk betina dapat hidup selama dua hingga tiga bulan (Nurbaya et al., 2022).

b. Morfologi Nyamuk *Aedes aegypti*

Aedes aegypti menjalani proses metamorfosis sempurna, di mana bentuk morfologinya mengalami perubahan signifikan sepanjang hidupnya, mulai dari telur, larva, pupa, hingga akhirnya menjadi dewasa. Selang waktu antara setiap proses pergantian kulit dalam fase pertumbuhan dan perkembangannya disebut stadium, sedangkan fase merujuk pada durasi kehidupan nyamuk dalam suatu tahap tersebut.

Menurut (Isna & Sjamsul, 2021), tahapan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Stadium telur

Telur *Aedes aegypti* memiliki ciri khas berwarna hitam, berbentuk lonjong dengan permukaan bergaris menyerupai sarang lebah. Ukurannya sekitar 0,80 mm dengan berat antara 0,0010 hingga 0,015 mg. Nyamuk betina dapat bertelur sekitar 100-300 butir, dengan rata-rata 150 butir per masa bertelur. Telur-telur ini ditempatkan secara individual pada dinding tempat perkembangbiakan, sekitar 1-2 cm di atas permukaan air. Nyamuk ini lebih menyukai perairan tertutup daripada perairan terbuka untuk tempat bertelur. Telur *Aedes Sp.* memiliki ketahanan yang baik terhadap kekeringan di reservoir air dengan suhu antara -2°C hingga 42°C selama beberapa bulan. Namun, jika kelembapan terlalu tinggi, telur akan menetas dalam waktu 4 hari. Ketika terendam air, telur tersebut akan berkembang lebih lanjut. Suhu optimal untuk pertumbuhannya adalah antara 24,5°C hingga 27,5°C, dengan tingkat kelembapan antara 81,5% hingga 89,5%, serta nilai pH sekitar 7. Dalam waktu 1-2 hari setelah penetasan, larva yang menyerupai cacing akan muncul, bergerak aktif di permukaan dan bagian bawah air (Isna & Sjamsul, 2021).



Sumber (Isna & Sjamsul, 2021)
Gambar 2.2 Stadium Telur *Aedes aegypti*

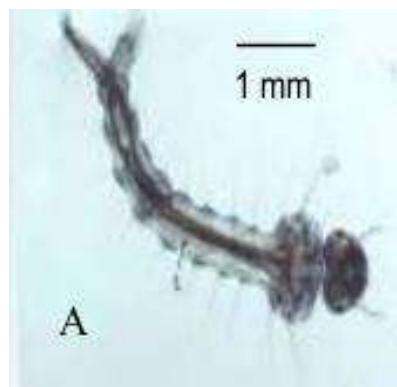
1. Stadium Larva

Larva nyamuk *Aedes aegypti* memiliki tiga bagian utama yaitu abdomen, toraks, kepala dan larva *Aedes aegypti* berbentuk silinder. Larva ini mengalami empat kali pergantian kulit dalam proses

perkembangannya, dimulai dari stadium I hingga stadium IV, sebelum akhirnya bertransformasi menjadi pupa (Wahyuni, 2016).

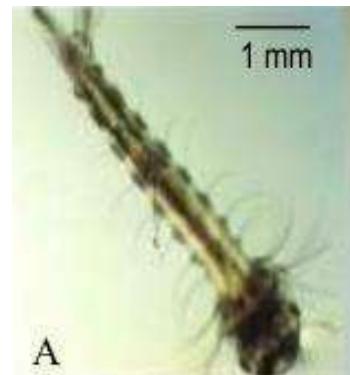
Kepala larva dilengkapi dengan sepasang antena dan mata majemuk, serta sikat mulut yang mencolok. Abdomen larva terdiri dari sembilan ruas yang transparan, dengan ruas terakhir memiliki struktur trakea (sifon) yang berfungsi untuk menyerap oksigen; bagian ini juga terlihat pendek dan membulat. Meskipun pada ruas abdomen tidak terdapat bulu berbentuk kipas (rambut palmatal), pada sisi ruas kedelapan terdapat sisik sisir yang jumlahnya bervariasi antara 8 hingga 21, tersusun dalam satu hingga tiga baris dan berbentuk seperti duri. Di bagian toraks, terdapat duri-duri panjang yang melengkung, sementara pada kepala terdapat sepasang rambut. Larva mendapatkan makanannya melalui sikat mulutnya yang menghasilkan semburan air untuk mengalirkan makanan ke dalam mulutnya (Wahyuni, 2016).

- Larva instar I: bertubuh kecil dengan warna transparan dan memiliki panjang 1 -2 mm, duri-duri (*spinae*) pada dada (*thorax*) belum begitu jelas, dan corong pernafasannya (*siphon*) belum menghitam



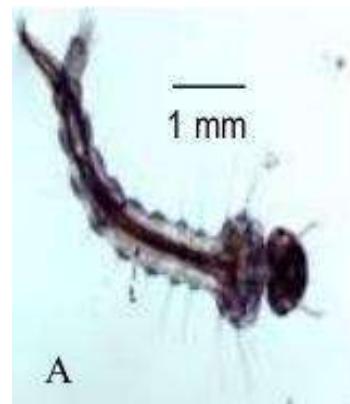
Sumber : (Gama et al., 2010)
Gambar 2. 3 Larva Instar I Nyamuk *Aedes aegypti*

- Larva instar II: memiliki ukuran lebih besar dari instar sebelumnya yaitu 2,5-3,9 mm, duri dada belum terlihat jelas, dan pada corong pernafasan sudah berwarna hitam.



Sumber : (Gama et al., 2010)
Gambar 2. 4 Larva Instar II Nyamuk *Aedes aegypti*

- c. Larva instar III: memiliki ukuran tubuh 4-5 mm, duri-duri dada hampir terlihat jelas, dan pada corong pernapasan berwarna coklat kehitaman.



Sumber : (Gama et al., 2010)
Gambar 2. 5 Larva Instar III Nyamuk *Aedes aegypti*

- d. Larva instar IV: bagian tubuh nya sudah lengkap dan terlihat jelas mulai dari bagian kepala (*cephal*), dada (*thorax*), dan perut (*abdomen*) berukuran 6-80 mm, terlihat sepasang antena dan mata.



Sumber : (Gama et al., 2010)
Gambar 2. 6 Larva Instar IV Nyamuk *Aedes aegypti*

2. Stadium Pupa

Pupa adalah tahap perkembangan yang tidak melibatkan aktivitas makan, dan merupakan persiapan untuk transformasi menjadi nyamuk dewasa. Bentuk pupa coartate terlihat seperti sebuah kantung. Pada tahap ini, pupa dilengkapi dengan saluran pernapasan berbentuk segitiga, serta bentuk tubuh yang menyerupai tanda koma. Tubuh pupa terdiri dari dua bagian, yaitu cephalothorax yang lebih besar dan abdomen yang melengkung. Dalam waktu 2-3 hari, pupa akan berkembang menjadi nyamuk dewasa, yang kemudian keluar dari pupa melalui celah antara kepala dan dada (cephalothorax) (Isna & Sjamsul, 2021).



Sumber : (Isna & Sjamsul, 2021)

Gambar 2. 7 Stadium Pupa *Aedes aegypti*

3. Nyamuk Dewasa

Tubuh hitam nyamuk *Aedes aegypti* ditandai dengan garis-garis putih dan titik-titik di kaki. Kepala, dada, dan perut adalah tiga komponen utama tubuh nyamuk dewasa, yang panjangnya sekitar 5 mm. Dua mata majemuk, dua antena, dan dua langit-langit semuanya menempel di kepala nyamuk. Antena nyamuk jantan lebih panjang dan lebih padat (tipe plumose), sedangkan antena nyamuk betina biasanya lebih pendek dan lebih jarang (tipe pilosa), berfungsi sebagai organ penginderaan dan penciuman. Masing-masing dari tiga segmen yang membentuk dada nyamuk protoraks, mesotoraks dan metatoraks yang masing-masing memiliki tiga pasang kaki, dan pada segmen kedua juga memiliki dua sayap (Isna & Sjamsul, 2021).



Sumber : (Isna & Sjamsul, 2021)

Gambar 2. 8 Nyamuk Dewasa *Aedes aegypti*

c. Habitat Nyamuk *Aedes aegypti*

Saat berkembang biak, nyamuk *Aedes aegypti* memiliki persyaratan khusus. Mereka lebih suka berkembang biak di air bersih yang tidak bersentuhan dekat dengan tanah. Tempat bersarang khas nyamuk berada di dalam atau di dekat rumah, serta di area publik yang tidak lebih dari 500 meter dari hunian.

Dua jenis utama tempat perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* adalah sebagai berikut:

1. Berbagai wadah penampung air, seperti air cucian bekas, penampungan air, menara air, bak mandi atau toilet, tong atau drum, air limbah dari lemari es atau dispenser, penyimpanan air bersih untuk minum dan memasak, vas, perangkap semut, kaleng dan botol bekas, kendi di kuburan, bak air hewan, kotak meteran PAM, ban bekas, dan wadah lainnya, adalah contoh tempat berkembang biak buatan.
2. Tempat berkembang biak alami: Ini termasuk genangan air di bambu atau besi, batok kelapa, daun, ranting, atau cabang pohon, di antara tempat-tempat lain.
3. Tanaman Alpukat (*Persea americana*)

Tanaman alpukat (*Persea americana*) adalah salah satu jenis tanaman yang ditemukan di Indonesia. Meskipun tidak berasal dari tanah air, alpukat telah menjadi bagian integral dari kehidupan masyarakat. Tanaman ini termasuk dalam famili Lauraceae dan tumbuh subur di wilayah tropis serta subtropis. Selain komoditas pangan, alpukat juga dikenal sebagai tanaman obat yang memiliki nilai penting dalam pengobatan tradisional. Daun

alpukat menjadi bagian yang paling banyak dimanfaatkan untuk mengatasi berbagai penyakit. Senyawa aktif yang terkandung dalam daun alpukat memiliki khasiat untuk mengobati kondisi seperti batu ginjal, tekanan darah tinggi, sakit tenggorokan, hipertensi, radang, keracunan urin, hipoglikemia, serta infeksi bakteri. Beberapa kandungan kimia dalam daun alpukat meliputi saponin, alkaloid, tanin, flavonoid, polifenol, dan terpenoid, yang semuanya berkontribusi pada manfaat kesehatan yang dimilikinya (Rauf et al., 2017).



Sumber: (Lisna, 2024)
Gambar 2.9 Daun Alpukat (*Persea americana*)

a. Klasifikasi Tanaman Alpukat (*Persea americana*)

Tanaman alpukat merupakan anggota family Lauraceae, terutama hidup di daerah tropis dan subtropics, dan termasuk dalam kelompok Angiospermae. Klasifikasi lengkap tanaman alpukat adalah sebagai berikut:

Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Rosales
Famili	: Lauraceae
Genus	: Persea
Spesies	: <i>Persea americana mill</i> (Pazla et al., 2022)

b. Morfologi Tanaman Alpukat (*Persea americana*)

Tanaman alpukat merupakan tumbuhan yang tingginya bisa mencapai antara 5 hingga 10 meter. Daun tanaman ini berbentuk tunggal dan bertangkai, dengan panjang antara 1 hingga 1,5 cm, yang biasanya terletak di ujung cabang. Bentuk daunnya bervariasi, mulai dari lonjong hingga oval, serta memiliki ketebalan mirip dengan kulit. Daun alpukat memiliki pangkal dan ujung yang meruncing (acuminatus), dengan tepi yang rata, meski kadang sedikit menggulung. Panjang daunnya berkisar antara 10 hingga 20 cm, sedangkan lebar mencapai 3 hingga 10 cm. Daun muda tampak dalam warna kemerahan atau hijau muda, sementara daun yang lebih tua berwarna hijau tua (Pazla et al., 2022).

c. Kandungan dan Manfaat Daun Alpukat (*Persea americana*)

Daun Alpukat (*Persea americana*) diperkirakan menjadi larvasida alami, karena memiliki beberapa kandungan senyawa sebagai berikut.

a. Alkaloid

Alkaloid bekerja dengan memblokir enzim kolinesterase, yang memengaruhi neuron larva dan sistem pernapasan. Karena impuls saraf tidak ditransmisikan dengan baik, ini menyebabkan masalah dengan koordinasi otot dan bahkan bisa berakibat fatal. Alkaloid juga mencegah larva tumbuh dengan menghambat tiga hormon utama: hormon pertumbuhan (*hormon juvenil*), hormon edikton, dan hormon otak. Kapasitas larva untuk berkembang sangat terhambat ketika hormon ini terhambat (Adnyani dan Sudarmaja, 2016).

b. Flavanoid

Flavanoid adalah senyawa metabolik sekunder yang terdapat dalam tumbuhan hijau. Dalam kelompok senyawa fenolik ini, flavonoid banyak ditemukan pada daun alpukat, hadir dalam bentuk pigmen merah, ungu, biru, serta kuning (Anggrowati et al. , 2016). Senyawa ini berfungsi sebagai penghambat bagi serangga, mencegah mereka untuk mengonsumsi tumbuhan. Flavanoid juga berperan dalam mengganggu sistem pernapasan nyamuk, yang dapat mengakibatkan kematian serangga tersebut (Fathonah, 2013).

c. Saponin

Ekstrak dari daun alpukat muda termasuk saponin, yang bertindak sebagai racun untuk membahayakan larva. Zat-zat ini merusak membran sel larva dan mengganggu fungsi metabolismenya, yang pada akhirnya dapat menghentikan larva tumbuh atau mungkin membunuh mereka. Saponin bertindak sebagai racun, mempengaruhi sistem pencernaan larva untuk mengganggu proses penyerapan makanan. Protein dan enzim di dalam sel didenaturasi sebagai bagian dari cara kerjanya. Saponin memiliki kemampuan untuk terhubung ke membran sitoplasma setelah melewati membran luar dan dinding sel yang rapuh. Larva mati sebagai akibat dari ini karena mengganggu stabilitas membran sel, memungkinkan sitoplasma keluar dari sel (Ishak et al., 2019).

d. Tanin

Polipeptida dinding sel yang merusak dinding sel adalah target tanin. Kadar tanin dapat mencegah enzim melakukan tugasnya, tanin mampu mengganggu pencernaan dan kemampuan serangga untuk mengonsumsi protein (Dinata, 2008).

e. Terpenoid

Terpenoid adalah senyawa yang dikenal memiliki kemampuan untuk mengusir nyamuk. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Djatmiko et al, 2011) dan (Oktiansyah et al, 2016), terpenoid merupakan komponen tanaman yang menghasilkan aroma khas akibat sifatnya yang mudah menguap. Molekul aroma yang dilepaskan oleh senyawa terpenoid ini dianggap efektif sebagai pengusir nyamuk.

Dalam hal ini, pemanfaatan daun alpukat (*Persea americana*) khususnya yang muda diharapkan dapat menjadi alternatif larvasida alami yang aman dan efektif dalam membunuh larva *Aedes aegypti*. Dipilihnya daun alpukat yang masih muda ini karena pada daun alpukat muda memiliki kemampuan yang jauh lebih tinggi untuk membunuh larva *Aedes aegypti* daripada daun yang lebih tua, hal ini didukung oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh (Rohiqi et al., 2021) yang menunjukkan bahwa daun muda

memiliki kadar bahan kimia polifenol yang lebih tinggi daripada daun tua. Selain itu, daun alpukat muda lebih cenderung mengandung zat metabolisme sekunder seperti saponin dan alkaloid, sedangkan seiring bertambahnya usia daun, konsentrasinya cenderung menurun. Dengan demikian, upaya ini diharapkan dapat membantu menekan tingginya angka kasus demam berdarah di Indonesia.

- d. Mekanisme Biolarvasida Daun Alpukat (*Persea americana*) dalam membunuh Larva Nyamuk

Biolarvasida berfungsi membunuh serangga melalui racun kontak yang masuk melalui kulit atau dinding tubuh serangga, atau oleh racun mulut atau perut yang masuk melalui saluran pencernaan (Lestari, 2016).

- a) Racun kontak (Contact Poison)

Biolarvasida dapat memasuki tubuh larva melalui rangka luar, khususnya melalui tarsus (jari kaki), saat larva berada dalam kondisi istirahat di atas permukaan yang mengandung residu insektisida (Kalam, 2018). Di antara senyawa yang termasuk dalam kategori racun kontak adalah flavonoid. Flavonoid ini memiliki kemampuan untuk menembus kutikula larva nyamuk, selanjutnya merusak membran sel yang berfungsi sebagai penghalang antara lingkungan di dalam dan luar sel (Lestari, 2016).

- b) Racun Perut (Stomach Poison)

Biolarvasida masuk ke dalam tubuh serangga melalui jalur mulut, sehingga larva harus mengonsumsinya. Dalam racun tersebut terkandung senyawa seperti saponin, yang dapat mengiritasi selaput lendir saluran pencernaan larva. Jika larva menelannya, saponin ini berpotensi merusak membran sel larva (Lestari, 2016).

4. Larvasida

Larvasida ialah jenis pestisida yang bisa mematikan yang belum dewasa atau membunuh larva. Nama ini asal kata Yunani "larva" dengan arti serangga yang belum dewasa dan "sida" dengan arti pembunuh. Oleh karena itu, larvasida bisa dipahami sebagai pembunuhan ulat atau serangga yang belum dewasa (Rumengen, 2010). Senyawa larvasida juga

dapat dimanfaatkan untuk insektisida guna membunuh serangga muda dan dewasa. Temephos menjadi larvasida kimia yang seringkali dimanfaatkan. Diformulasikan dalam bentuk butiran atau butiran pasir. Pestisida temephos digunakan dengan dosis 1 ppm atau 10 gram temephos per 100 liter air. Efek bisa berlangsung selama tiga bulan (Septianto, 2014).

Temephos (abate) adalah larvasida standar WHO yang dimanfaatkan di berbagai dunia. Kelompok larvasida ini bekerja dengan cara menghalangi enzim kolinesterase pada hewan vertebrata dan invertebrata sehingga menyebabkan terganggunya kegiatan saraf akibat penumpukan asetilkolin pada kolin dan asam asetat. Jika enzim kolinesterase terhambat, hidrolisis asetilkolin tidak terjadi. Karena xylene, salah satu bahan dalam produk Abate yang sangat beracun karena mengandung bahan kimia beracun. Enzim kolinesterase, yang ditemukan di seluruh tubuh termasuk di aliran darah, otak, dan sistem saraf juga dihambat oleh insektisida organofosfat ini. Paparan akut dapat menyebabkan berbagai gejala, mulai dari sakit kepala dan mual hingga kesulitan bernapas dan hilangnya koordinasi otot. Oleh karena itu, mencari pengganti insektisida yang lebih alami sangat disarankan. Misalnya, telah ditunjukkan bahwa ekstrak dari daun alpukat muda (*Persea americana*) secara efektif membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti*. (Gustina et al., 2022).

5. Ekstraksi dan Jenis Ekstraksi

Tujuan ekstraksi adalah untuk menggunakan proses sistematis untuk memisahkan dan memulihkan bahan kimia aktif dari jaringan tumbuhan atau hewan menggunakan butiran selektif. Kombinasi kompleks bahan kimia metabolit, yang mungkin cair atau semi-padat, adalah produk akhir dari proses ini. Selain sejumlah pendekatan lain, maserasi, difusi, perkolasii, dan soxhlet adalah proses ekstraksi tanaman lain yang sering digunakan. Sejumlah faktor mendasar, termasuk komponen tanaman yang diekstraksi, jenis pelarut yang digunakan, dan teknik ekstraksi yang digunakan, mempengaruhi kualitas ekstrak. Selain itu, variasi dalam metode ekstraksi juga berpengaruh pada kualitas dan komposisi

metabolit sekunder dari ekstrak tersebut. Faktor-faktor seperti jenis ekstraksi, lamanya proses ekstraksi, suhu, kemurnian pelarut, konsentrasi pelarut, dan polaritas juga memiliki peranan penting dalam menentukan hasil akhir ekstraksi (Ryan et al, 2013).

Metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut, terdiri dari :

a. Cara dingin yaitu:

1) Maserasi

Istilah maserasi, berasal dari kata Latin "macerace", yang berarti "melembabkan" dan "melembutkan", mengacu pada tindakan merendam bubuk simplisia dalam cairan. Cairan akan masuk ke rongga sel yang berisi zat aktif. Setelah komponen aktif larut, larutan pekat diperas karena perbedaan konsentrasi antara larutan di dalam dan di luar sel. Prosedur ini dilakukan beberapa kali untuk mencapai keseimbangan konsentrasi. (Ryan et al., 2013).

Secara umum, maserasi digunakan untuk mengekstrak simplicia yang memiliki senyawa aktif yang mudah larut dalam cairan tetapi kekurangan bahan kimia seperti stirak atau benzoin yang dapat mengembang dalam cairan. Air, etanol, kombinasi air-etanol, atau pelarut lain dapat digunakan sebagai pelarut. Seperti yang dikatakan sebelumnya dalam pencarian ini, pengawet sering diperlukan ketika air dipilih sebagai pelarut untuk menghentikan pembentukan jamur. (Ryan et al., 2013).

2) Perkolasi

Perkolasi adalah suatu metode ekstraksi menggunakan pelarut yang berubah secara berkelanjutan, biasanya dilakukan pada suhu kamar. Proses ini meliputi beberapa tahapan, yaitu fase pengembangan material, fase maserasi, dan fase perkolasi yang sebenarnya, di mana ekstrak dikuras atau dikumpulkan. Proses ini berlangsung hingga diperoleh perkolat yang mencapai 1 hingga 5 kali jumlah material yang digunakan.

b. Cara panas yaitu:

- 1) Refluks adalah metode ekstraksi terbatas waktu yang menggunakan jumlah pelarut dan pelarut yang umumnya konstan pada suhu titik didihnya. Untuk memberikan ekstraksi terbaik, prosedur ini diulang tiga hingga lima kali dari residu awal.
- 2) Soxhlet adalah alat khusus yang digunakan untuk melakukan ekstraksi secara terus-menerus, dengan menggunakan jumlah pelarut yang relatif konstan dan dilengkapi dengan sistem pendinginan ulang.
- 3) Digesti dilakukan melalui maserasi kinetik, yang melibatkan pengadukan konstan pada suhu yang melebihi suhu kamar, biasanya berkisar antara 40 hingga 50 °C.
- 4) Infusa adalah metode ekstraksi di mana bejana infusa terendam dalam air pada suhu 96–98 °C selama 15–20 menit. (Ryan et al. , 2013).

Metode ekstraksi maserasi dipilih untuk penelitian ini karena merupakan teknik filtrasi langsung yang bekerja sangat baik untuk simplisia yang mengandung bahan aktif yang mudah larut dalam cairan. Salah satu manfaat maserasi adalah mudah digunakan dan peralatan serta persediaan yang diperlukan sudah tersedia.

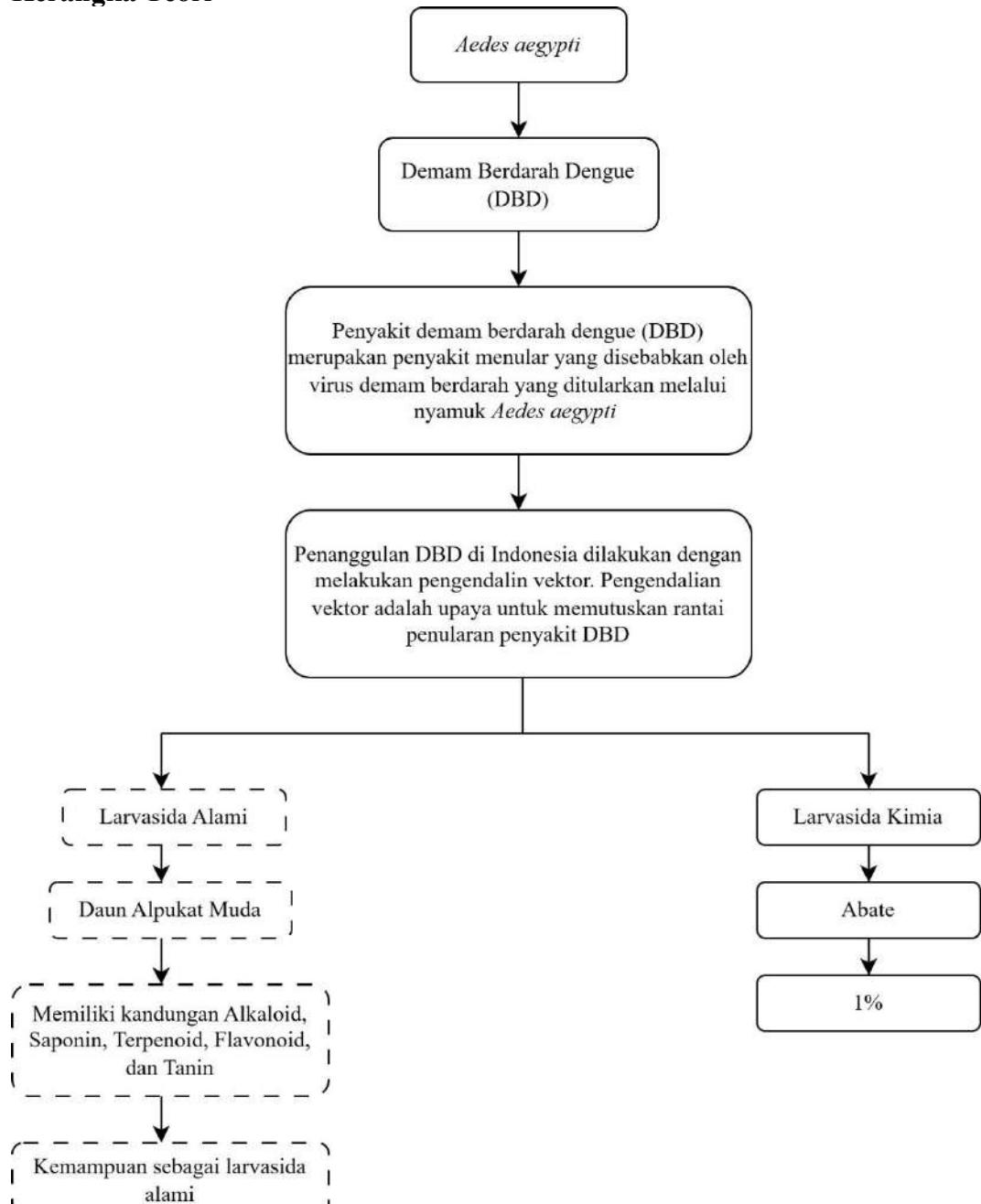
6. Konsep Pemekatan Ekstrak



Sumber : (Andaru Persada Mandiri, 2024)
Gambar 2. 10 *Rotary Evaporator*

Rotary evaporator adalah peralatan yang digunakan di laboratorium untuk menguapkan sebagian atau seluruhnya pelarut dari larutan cair. Untuk mendapatkan konsentrasi yang dibutuhkan, uap kemudian dituangkan ke dalam tabung reaksi. Prosedur ini menggunakan pendekatan rotasi labu yang efisien, yang menurunkan tekanan di dalam labu sambil memanaskan pelarut hingga titik didihnya. Dengan cara ini, pelarut berputar pada kecepatan tertentu, mencegah senyawa terdegradasi sebagai akibat dari suhu tinggi. Panas akan menyebabkan pelarut ekstraksi menguap selama pengoperasian evaporator putar, keluar dari labu dasar bundar dan bergerak ke arah kondensor. Kapasitas pelarut dalam labu alas bulat akan semakin berkurang. Prosedur ini diulang hingga volume pelarut dalam labu alas bulat dan labu penampung menjadi sama, atau sampai semua pelarut berhasil dipindahkan dari labu alas bulat ke labu penampung (Artini et al., 2022).

B. Kerangka Teori



Keterangan:

[] = Variabel yang tidak diteliti

{---} = Variabel yang diteliti

Sumber: (Putri et al, 2018), (Kinanti, 2021), (Dewi, 2024)

C. Kerangka Konsep

1. Larvasida kimia dengan menggunakan abate 1%
2. Ekstrak Daun Alpukat Muda (*Persea americana*) dengan konsentrasi 0,5%, 1%, 1,5%, 2% dan 2,5%

Variabel Bebas



1. Konsentrasi paling efektif dalam membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* dengan perhitungan LC50
2. Waktu paling efektif dalam membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* dengan perhitungan LT50
3. Perubahan morfologi larva nyamuk *Aedes aegypti*

Variabel Terikat

D. Hipotesis

H0 : Ekstrak daun alpukat muda (*Persea americana*) tidak dapat membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti*.

H1 : Ekstrak daun alpukat muda (*Persea americana*) dapat membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti*.