BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Demam Berdarah Dengue

Demam berdarah dengue adalah infeksi virus yang ditularkan ke manusia melalui nyamuk. Virus demam berdarah pertama kali teridentifikasi di Queensland, Australia pada tahun 1981. Di asia, keberadaan demam berdarah telah diketahui sejak tahun 1779. Di Indonesia, kasus awal demam berdarah dengue (DBD) dilaporkan terjadi di Surabaya pada tahun 1968 kemudian menyebar ke berbagai wilayah lain. Virus berkembang dalam tubuh nyamuk selama 8-10 hari terutama dalam kelenjar air liurnya, dan jika nyamuk ini menggigit orang lain maka virus dengue akan dipindahkan bersama air liur nyamuk. Dalam tubuh manusia, virus ini akan berkembang selama 4-6 hari dan orang tersebut akan mengalami sakit demam berdarah dengue. Virus dengue memperbanyak diri dalam tubuh manusia dan berada dalam darah selama satu minggu (Widoyono, 2011).

Penyakit ini lebih sering terjadi di daerah beriklim tropis dan subtropis (WHO, 2024). DBD disebabkan oleh virus dengue (agent: penyebab penyakit tersebut) yang ditularkan oleh gigitan nyamuk *Aedes aegypti* (host: perantara vektor yang membawa dan menularkan virus). Penyakit ini merupakan masalah kesehatan masyarakat di seluruh dunia, karena *Aedes aegypti* dapat hidup di daerah tropis dan subtropis di seluruh dunia, terutama daerah perkotaan dan daerah pedesaan. Demam berdarah dengue adalah penyebab utama rawat inap dan kematian pada anak-anak (Nolia & Kalto, 2022).

B. Nyamuk *Aedes aegypti*

B.1 Pengertian Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* dikenal dengan *Black White Mosquito* atau *Tiger Mosquito* karena tubuhnya memiliki ciri khas yaitu dua garis lengkung yang berwarna putih keperakan di kedua sisi lateral dan dua buah garis putih sejajar di garis median dari punggungnya yang berwarna dasar hitam. Nyamuk

betina berperan sebagai vektor dan mempunyai kebiasaan mengisap darah pada siang hari, antropofilik, endofagik dan beristirahat di dalam rumah.

Darah manusia yang diisap oleh nyamuk *Aedes aegypti* betina digunakan untuk mematangkan telur. Pada saat mengisap darah manusia, nyamuk betina akan mengeluarkan air liur bersama virus di dalamnya sehingga manusia dapat terinfeksi virus dengue. Protein di dalam darah diubah menjadi lipid dan glikogen yang berguna sebagai energi bagi nyamuk *Aedes aegypti* betina untuk terbang serta memperpanjang kelangsungan hidupnya. Setelah mengisap darah manusia, nyamuk *Aedes aegypti* beristirahat di dalam rumah untuk menunggu sampai telur matang (Nurhikma Sari, 2017).

B.2 Klasifikasi *Aedes aegypti*

Adapun klasifikasi *Aedes aegypti* menurut ITIS (2025) yaitu:

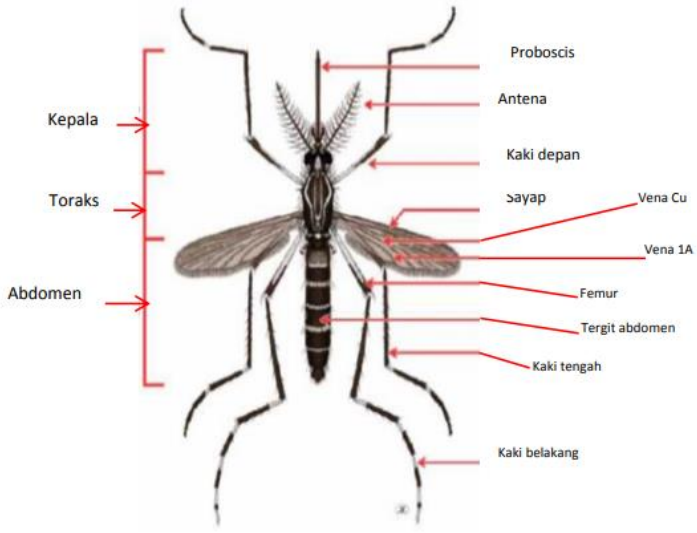
Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda
Class : Insecta
Order : Diptera
Family : Culicidae
Subfamily : Culicinae
Genus : *Aedes*
Tribe : Aedini
Species : *Aedes aegypti* (ITIS, 2025)

B.3 Morfologi *Aedes aegypti*

Menurut Pusat Pengendalian dan Pencegahan Penyakit Amerika Serikat (CDC), *Aedes aegypti* lebih suka tinggal di dekat dan menggigit manusia dan membuatnya hidup berdampingan dengan lingkungan manusia. *Aedes aegypti* mengalami metamorfosis sempurna, yaitu mengalami perubahan bentuk morfologi selama hidupnya dari stadium telur berubah menjadi stadium larva kemudian menjadi stadium pupa dan menjadi stadium dewasa. *Aedes aegypti* dewasa berukuran lebih kecil jika dibandingkan denga ukuran

nyamuk *Culex quinquefasciatus*, mempunyai warna dasar yang hitam dengan bintik putih pada bagian badannya terutama pada bagian kakinya.

Badan nyamuk berwarna hitam dan memiliki bercak dan garis-garis putih dan tampak sangat jelas pada bagian kaki. Tubuh nyamuk dewasa memiliki panjang 5 mm.



Gambar 1 Morfologi nyamuk *Aedes aegypti*
Sumber: Repository UNHAS (2021)

Tubuh nyamuk dewasa terdiri dari tiga bagian yaitu:

a. Pada bagian kepala terpasang sepasang mata majemuk, sepasang antena yang berbulu dan proboscis. Antena berfungsi sebagai organ peraba dan pembau. Pada antena nyamuk betina berbulu pendek dan jarang (tipe pilose), sedangkan pada nyamuk jantan antenna berbulu panjang dan lebat (tipe plumose). Mulut pada nyamuk betina, berupa proboscis panjang yang berfungsi untuk menembus kulit dan mengisap darah. Pada nyamuk jantan berfungsi sebagai pengisap sari bunga atau tumbuhan yang mengandung gula merah (zat nectar).
b. Pada bagian *thorax* terdapat tiga pasang kaki yang beruas yaitu kaki depan, kaki tengah dan kaki depan. Sepasang sayap depan dan sayap belakang yang mengecil fungsinya sebagai penyeimbang (halter).
c. Pada bagian abdomen terdiri dari delapan ruas dengan bercak putih keperakan pada setiap ruas. Pada bagian kedelapan terdapat alat pernapasan yang disebut corong pernapasan.

B.4 Habitat Hidup *Aedes aegypti*

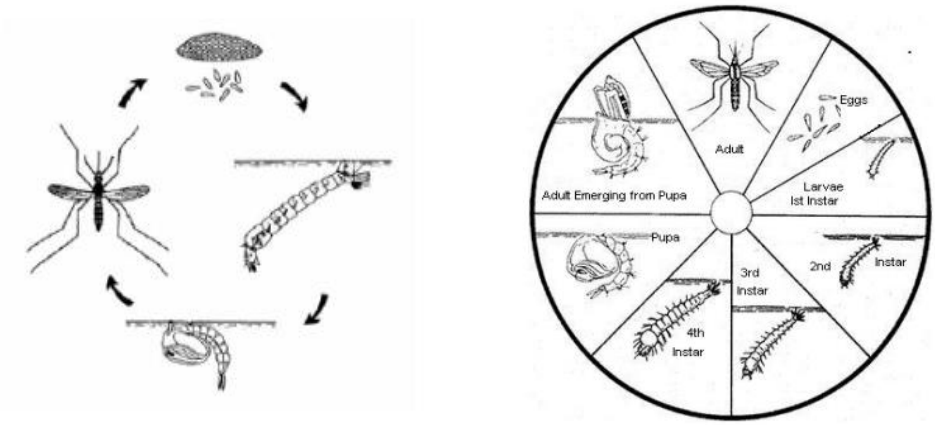
Untuk pengendaliannya penting mengetahui habitat perkembangbiakan vektor seperti tempat berkembangbiak, suhu air, kelembapan dan pH lingkungan dalam perkembangan serta kelangsungan hidupnya. Habitat perkembangbiakan *Aedes aegypti* yaitu:

a. Tempat-tempat yang dapat menampung air baik didalam dan diluar rumah. Tempat tersebut dibagi menjadi tiga kategori;
    1) Tempat penampungan air untuk keperluan sehari-hari seperti bak mandi, drum, tangka air, tempayan dan ember.
    2) Tempat penampungan air tidak keperluan sehari-hari disekitar rumah seperti tempat minum burung, vas bunga, bak pembuangan air, talang air yang tersumbat, barang bekas seperti ban, kaleng dan plastik yang berisi air.
    3) Tempat penampungan air alami seperti lubang pohon, lubang batu, pelepah daun, tempurung kelapa, potongan bamboo serta berbagai tempat alami lainnya yang dapat menampung air (Kemenkes RI, 2017).
b. Suhu air berperan penting dalam perkembangan dan kelangsungan hidup nyamuk *Aedes*. Suhu optimal perkembangannya adalah 25°C - 30°C (Amelia & Harmani, 2023).
c. Kelembapan yang optimal pada perkembangan larva nyamuk adalah 60% - 80% (Amelia & Harmani, 2023).
d. Larva *Aedes aegypti* dapat tumbuh dan berkembang optimal pada air dengan pH netral hingga sedikit basa yaitu pH 6 - 8. Kondisi ini mendukung ketersediaan oksigen terlarut dan stabilitas mikroorganisme yang menjadi sumber makanan larva (Rasjid & Suaebu, 2024).

B.5 Siklus Hidup *Aedes aegypti*

Menurut CDC (2024), nyamuk *Aedes aegypti* termasuk dalam kelompok serangga yang mempunyai metamorfosis dengan siklus hidup yang terdiri dari empat fase yaitu telur, jentik / larva, pupa dan nyamuk dewasa. Jumlah telur yang

dihasilkan nyamuk *Aedes aegypti* berkisar 100 - 300 butir yang menempel pada dinding wadah seperti lem.



Gambar 2 Siklus nyamuk *Aedes aegypti*
Sumber: Digilib ITB (2010)

a. Telur

Telur diletakkan pada dinding wadah 1 - 2 cm di atas permukaan air dan lebih memilih air bersih yang tidak mengalir dan wadah penampung air. Telur nyamuk *Aedes aegypti* memiliki bentuk elips memanjang dengan ukuran 0,5 - 0,8 mm dan berwarna hitam. Ciri khas telur ini adalah memiliki permukaan poligonal, tidak memiliki alat pelampung dan biasanya terletak secara terpisah pada benda-benda terapung atau dinding dalam tempat penampungan air.



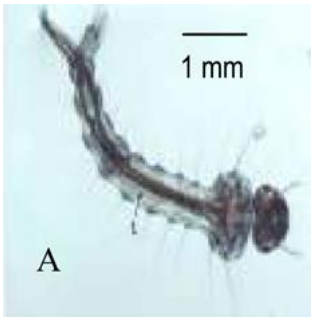
Gambar 3 Telur *Aedes aegypti*
Sumber: CDC (2022)

b. Jentik / Larva

Larva *Aedes aegypti* memiliki bentuk memanjang dengan bulu halus dan tidak memiliki kaki. Struktur tubuhnya simetris bilateral dengan mata majemuk, antena tanpa duri dan alat-alat mulut pengunyah. Bagian dada larva

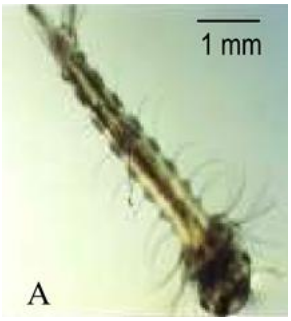
ini lebih besar dan memiliki bulu simetris. Larva *Aedes aegypti* berkembang melalui empat tahap instar yaitu:

1) Instar I adalah yang paling kecil dengan panjang 1-2 mm, tubuh transparan dan duri dada belum jelas serta corong pernapasan masih dalam tahap perkembangan awal. Fase ini berlangsung selama 1-2 hari setelah telur menetas (Marianti dalam Nurhikma Sari, 2017).



Gambar 4 Larva Instar I *Aedes aegypti*
Sumber: Gama, Z. P., & Kurniati, T. H. (2010)

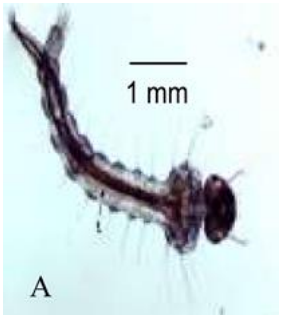
2) Instar II adalah dengan ukuran sedang dengan panjang 2,5 - 3,9 mm dan corong pernapasan yang mulai berwarna hitam. Duri-duri pada dada masih belum sepenuhnya terlihat, corong pernapasan menunjukkan perubahan dengan warna yang mulai menghitam. Fase ini berkisar antara 2-3 hari (Marianti dalam Nurhikma Sari, 2017).



Gambar 5 Larva Instar II *Aedes aegypti*
Sumber: Gama, Z. P., & Kurniati, T. h. (2010)

3) Instar III adalah sedikit lebih besar dengan panjang 4-5 mm dengan corong pernapasan cokelat kehitaman dan duri dada yang mulai terlihat jelas. Larva instar III juga memiliki sifon yang lebih gemuk dan gigi sisir pada segmen abdomen kedelapan. Proses pergantian

kulit terjadi di fase ini dan berlangsung selama 3 - 4 hari (Marianti dalam Nurhikma Sari, 2017).



Gambar 6 Larva Instar III *Aedes aegypti*
Sumber: Gama, Z. P., & Kurniati, T. H. (2010)

4) Instar IV adalah instar terbesar dengan ukuran antara 5 - 6 mm, dimana struktur tubuh lengkap, langsing serta membentuk sudut tegal lurus dengan permukaan air saat istirahat. Kepala larva pada tahap ini berwarna gelap sementara corong pernapasan tampak pendek dan gelap, warna tubuhnya kontras lebih terang. Setelah 2 - 3 hari di fase ini, larva akan mengalami pergantian kulit dan bertransisi menjadi pupa (Marianti dalam Nurhikma Sari, 2017).



Gambar 7 Larva Instar IV *Aedes aegypti*
Sumber: CDC (2022)

c. Pupa

Pupa nyamuk *Aedes aegypti* memiliki bentuk melengkung dengan bagian kepala dan dada yang lebih besar dibandingkan dengan bagian perut. Pada bagian punggung dadanya terdapat alat pernapasan berbentuk terompet. Pupa ini juga memiliki sepasang alat pengayuh pada ruas perut ke delapan yang digunakan untuk berenang. Alat pengayuh tersebut panjang dan memiliki bulu yang tidak bercabang. Saat istirahat posisi pupa sejajar dengan permukaan air.



Gambar 8 Pupa *Aedes aegypti*
Sumber: CDC (2022)

d. Nyamuk Dewasa

Nyamuk dewasa memiliki ukuran tubuh yang lebih kecil dibandingkan dengan jenis nyamuk pada umumnya. Tubuhnya didominasi warna hitam, dengan pola bitnik-bintik putih yang terlihat di bagian badan dan kakinya. Nyamuk *Aedes aegypti* yang terinfeksi virus dengue akan menyebabkan Demam Berdarah Dengue, ini akan menularkan penyakit tersebut kepada gigitan manusia selanjutnya.



Gambar 9 Nyamuk dewasa *Aedes aegypti*
Sumber: CDC (2022)

C. Larvasida

Larvasida merupakan kegiatan pengendalian secara kimia yang ditujukan untuk membunuh stadium larva dengan tujuan untuk menekan kepadatan populasi vektor dalam jangka waktu yang relative lama (1-3 bulan), sehingga transmisi virus dengue selama waktu tersebut dapat diturunkan. Pengendalian ini efektif melibatkan pemahaman ekologi perkembangbiakan nyamuk, yaitu pH, suhu air dan kelembapan bagi tahap larva nyamuk sebelum menjadi imago atau dewasa (Saleh, 2024).

Larvasida berasal dari Bahasa Yunani yang terdiri dari dua suku kata yaitu *lar* berarti serangga belum dewasa dan *sida* berarti pembunuh. Jadi larvasida

dapat diartikan sebagai pembunuh serangga yang belum dewasa. Larvasida adalah metode pengendalian vektor secara insektisida yang ditujukan kepada stadium larva dan pupa. Pengendalian larva menjadi strategi penting dalam upaya memutus rantai penularan penyakit seperti Demam Berdarah Dengue (DBD) karena mengatasi vektor sebelum nyamuk dewasa aktif menggigit manusia.

1. Larvasida Sintetik: Pengendalian jentik nyamuk *Aedes aegypti* secara kimia yang dimanfaatkan dari insektisida yang dirancang khusus dengan penambahan zat kimia. Misalnya bahan aktif seperti Temephos yang termasuk dalam golongan organofosfat.
2. Larvasida Alami: Pengendalian jentik nyamuk *Aedes aegypti* yang memanfaatkan tumbuhan dengan kandungan zat yang efektif untuk membunuh serangga pada fase larva. Larvasida ini dianggap ramah lingkungan karena dapat terurai secara alami atau biodegradable dan aman bagi manusia. Hal ini juga dapat mengurangi risiko larva nyamuk menjadi resisten.

D. Tanaman Jeruk Nipis *(Citrus aurantifolia)*

D.1 Pengertian Tanaman Jeruk Nipis *(Citrus aurantifolia)*

Tanaman Jeruk Nipis adalah tanaman perdu jenis citrus jeruk yang berasal dari Asia Tenggara dan India. Tanaman ini pada umumnya menyukai tempat-tempat yang dapat memperoleh sinar matahari secara langsung, dan memiliki akar tunggang. Jeruk Nipis *(Citrus aurantifolia)* merupakan salah satu tanaman yang mudah ditemukan dan dikembangkan di Indonesia. Tanaman jeruk tidak mengenal musim sehingga ketersediaan buah jeruk selalu melimpah sepanjang tahunnya dan dapat ditanam pada dataran tinggi ataupun dataran rendah. Tanaman jeruk nipis *(Citrus aurantifolia)* memiliki morfologi pohon berukuran kecil, buah berbentuk bulat dan menguncup dibagian ujung dengan diameter 3 - 6 cm, kulit yang cukup tebal pada kulit buah berkhasiat stimulant serta memiliki aroma khas aromatik (Bawekes et al., 2023).



Gambar 10 Tanaman Jeruk Nipis *(Citrus aurantifolia)*
Sumber: Repository UNHAS (2021)

D.2 Klasifikasi Tanaman Jeruk Nipis *(Citrus aurantifolia)*

Klasifikasi Jeruk Nipis *(Citrus aurantifolia)* menurut ITIS (2025) yaitu:

Kingdom	: Plantae
Division	: Tracheophyta
Class	: Magnoliopsida
Order	: Sapindales
Family	: Rutaceae
Genus	: *Citrus*
Spesies	: *Citrus aurantifolia*

D.3 Potensi Kulit Jeruk Nipis *(Citrus aurantifolia)*



Gambar 11 Kulit Jeruk Nipis *(Citrus aurantifolia)*
Sumber: Repository POLTEKKES KEMENKES MEDAN (2021)

Kulit Jeruk Nipis *(Citrus aurantifolia)* dapat dimanfaatkan sebagai larvasida terhadap kematian larva *Aedes aegypti*, kandungan bahan bioaktif pada kulit buah jeruk nipis *(Citrus aurantifolia)* yaitu limonen atau limonoid. Kulit jeruk nipis juga mengandung limonoid dan mengandung flavonoid (Gustina et al., 2022).

Peran senyawa dalam kulit jeruk nipis adalah:

a. Kandungan Limonoid yang terkandung dalam kulit jeruk nipis bekerja menghambat pergantian kulit pada larva. Sebagai racun perut, limonoid dapat masuk ke dalam tubuh larva nyamuk *Aedes aegypti* dan masuk pencernaan melalui rendaman konsentrasi ekstrak yang termakan. Larva kemudian kekurangan energi untuk aktivitas hidupnya dan mengakibatkan larva nyamuk kejang dan akhirnya mati (Gustina et al., 2022).
b. Kandungan Flavonoid yang terkandung dalam kulit jeruk nipis sifatnya dapat menyerang bagian saraf pada beberapa organ vital serangga sehingga timbul suatu perlemahan saraf, seperti pernapasan dan menimbulkan kematian (Gustina et al., 2022).
c. Kandungan Saponin berfungsi untuk mengikat sterol sehingga dengan menurunnya jumlah sterol bebas dalam tubuh serangga akan mengakibatkan terganggunya proses pergantian kulit atau moulting pada serangga. Saponin bersifat menghancurkan butir darah merah dan bersifat racun bagi hewan berdarah dingin. Kandungan saponin pada kulit jeruk nipis dapat menghambat pergantian kulit pada larva kemudian masuk ke pencernaan tubuh larva dan mengakibatkan larva nyamuk kejang yang akhirnya mengakibatkan mortalitas larva (Gustina et al., 2022).

E. Tanaman Sirsak *(Annona muricata* L.*)*

E.1 Pengertian Tanaman Sirsak *(Annona muricata* L.*)*

Tanaman Sirsak *(Annona muricata* L.*)* merupakan salah satu buah dengan khasiat bervariasi, mulai dari sumber pemenuhan vitamin dan mineral sampai berperan dalam bidang kesehatan. Pemanfaatan bagian tanaman sirsak tidak hanya di Indonesia, bahkan di seluruh belahan dunia. Di Indonesia nama sirsak berasal dari Bahasa Belanda yaitu *zuursak.* Buah sirsak tidak mengenal musim dan selalu berbuah sepanjang tahun. Pada daun sirsak *(Annona muricata* L.*)* dikenal sebagai tanaman obat yang mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder. Daun sirsak yang dikenal dengan nama graviola

atau guanabana telah dimanfaatkan sejak lama dalam praktik pengobatan tradisional untuk menangani berbagai jenis penyakit (Marpaung et al., 2025).



Gambar 12 Tanaman Sirsak *(Annona muricata* L.*)*
Sumber: Kompas.com (2023)

E.2 Klasifikasi Tanaman Sirsak *(Annona muricata* L.*)*

Klasifikasi tanaman sirsak (*Annona muricata* L.) menurut ITIS (2025) yaitu:

Kingdom	: Plantae
Division	: Tracheophyta
Class	: Magnoliopsida
Order	: Magnoliales
Family	: Annonaceae
Genus	: *Annona* L.
Spesies	: *Annona muricata* L.

E.3 Potensi Daun Sirsak (*Annona muricata* L.)



Gambar 13 Daun Sirsak *(Annona muricata* L.*)*
Sumber: Kompas.com (2023)

Daun sirsak *(Annona muricata* L.*)* memiliki potensi sebagai larvasida alami karena mengandung berbagai senyawa polar yang sifatnya racun bagi larva nyamuk terutama *Aedes aegypti*, penyebab demam berdarah dengue (DBD).

Daun sirsak mengandung flavonoid, alkaloid, saponin dan tanin (Anggraini & Kamalliyah, 2018).

Peran senyawa dalam daun sirsak adalah:

a. Kandungan Flavonoid merupakan senyawa yang bekerja dengan cara masuk kedalam sistem pernapasan larva yang kemudian dapat menyebabkan kelemahan saraf pada larva sehingga larva tidak dapat bernapas dan akhirnya mati. Senyawa Flavonoid dan saponin pada daun sirsak, bersama-sama berperan dalam mengganggu kerja enzim terutama dalam fase metabolisme sel atau energi yang dibutuhkan larva untuk tumbuh (Anggraini & Kamalliyah, 2018).
b. Kandungan Alkaloid pada daun sirsak berupa garam sehingga dapat mendegradasi membran sel untuk masuk ke dalam sel larva dan merusaknya. Senyawa ini mengganggu sistem kerja saraf larva dengan menghambat kerja enzim asetilkolinesterase (Anggraini & Kamalliyah, 2018).
c. Kandungan Saponin yang berada dalam daun sirsak dapat menghambat hormon pertumbuhan *Aedes aegypti* sehingga mengganggu perkembangan larva (Akbar et al., 2023).
d. Kandungan Tanin dapat menurunkan intensitas makan yang berakibat terganggunya pertumbuhan larva nyamuk. Tanin bekerja dengan cara menurunkan aktivitas enzim protease dan amilase sehingga kemampuan larva dalam mencerna makanan menurun (Syazana & Porusia, 2022).

F. Ekstraksi dan Maserasi

F.1 Ekstraksi

Ekstraksi adalah metode pemisahan komponen dari campurannya menggunakan pelarut. Penting untuk memilih pelarut yang selektif artinya hanya melarutkan zat yang diinginkan tanpa ikut melarutkan material lain. Ekstraksi bahan alam bertujuan untuk menarik metabolit sekunder yang terdapat dalam sampel dan mengisolasi komponen kimia seperti senyawa polar dan antimikroba (Sari et al., 2025).

a. Metode Ekstraksi

Metode ekstraksi terbagi menjadi dua kategori utama yaitu:

1) Ekstraksi dingin

Metode ekstraksi yang tidak menggunakan pemanasan tinggi untuk melindungi senyawa sensitif panas namun membutuhkan waktu lebih lama.

- Maserasi: Proses ekstraksi yang dilakukan dengan merendam simplisia dalam pelarut yang sesuai tanpa menggunakan pemanasan atau hanya dengan pemanasan rendah.
- Perkolasi: Proses ekstraksi dengan pelarut secara kontinu dialirkan melewati serbuk simpisia di dalam alat perkolator.

2) Ekstraksi panas

Metode ekstraksi yang memanfaatkan suhu tinggi untuk efisiensi yang lebih baik, meskipun berpotensi merusak senyawa sensitif atau membutuhkan lebih banyak pelarut dan energi.

- Refluks: Proses ekstraksi menggunakan pemanasan pelarut pada titik didihnya, uap pelarut dikondensasikan kembali ke bentuk cair dan dikembalikan ke wadah ekstraksi sehingga tidak terjadi penguapan pelarut berlebihan.
- Soxhletasi: Proses ekstraksi menggunakan alat Soxhlet extractor, dengan pelarut mengalir berulang secara otomatis melalui pemanasan, penguapan dan kondensasi.
- Infusa: Proses ekstraksi menggunakan air panas (± 90 - 100℃) selama waktu tertentu dan prosesnya sama seperti pembuatan seduhan herbal.
- Dekokta: Proses ekstraksi dengan merebus simplisia dalam air selama 15 - 30 menit.
- UAE: Proses modern yang memanfaatkan gelombang ultrasonic untuk menghancurkan dinding sel tanaman sehingga mempercepat pelepasan senyawa aktif

- MAE: Proses modern yang menggunakan gelombang mikro untuk menghasilkan panas di dalam sel tanaman secara cepat dan merata sehingga meningkatkan efisiensi ekstraksi.

b. Faktor yang mempengaruhi mutu ekstraksi

Penelitian Sari et., al (2025) faktor yang mempengaruhi keberhasilan proses ekstraksi adalah;

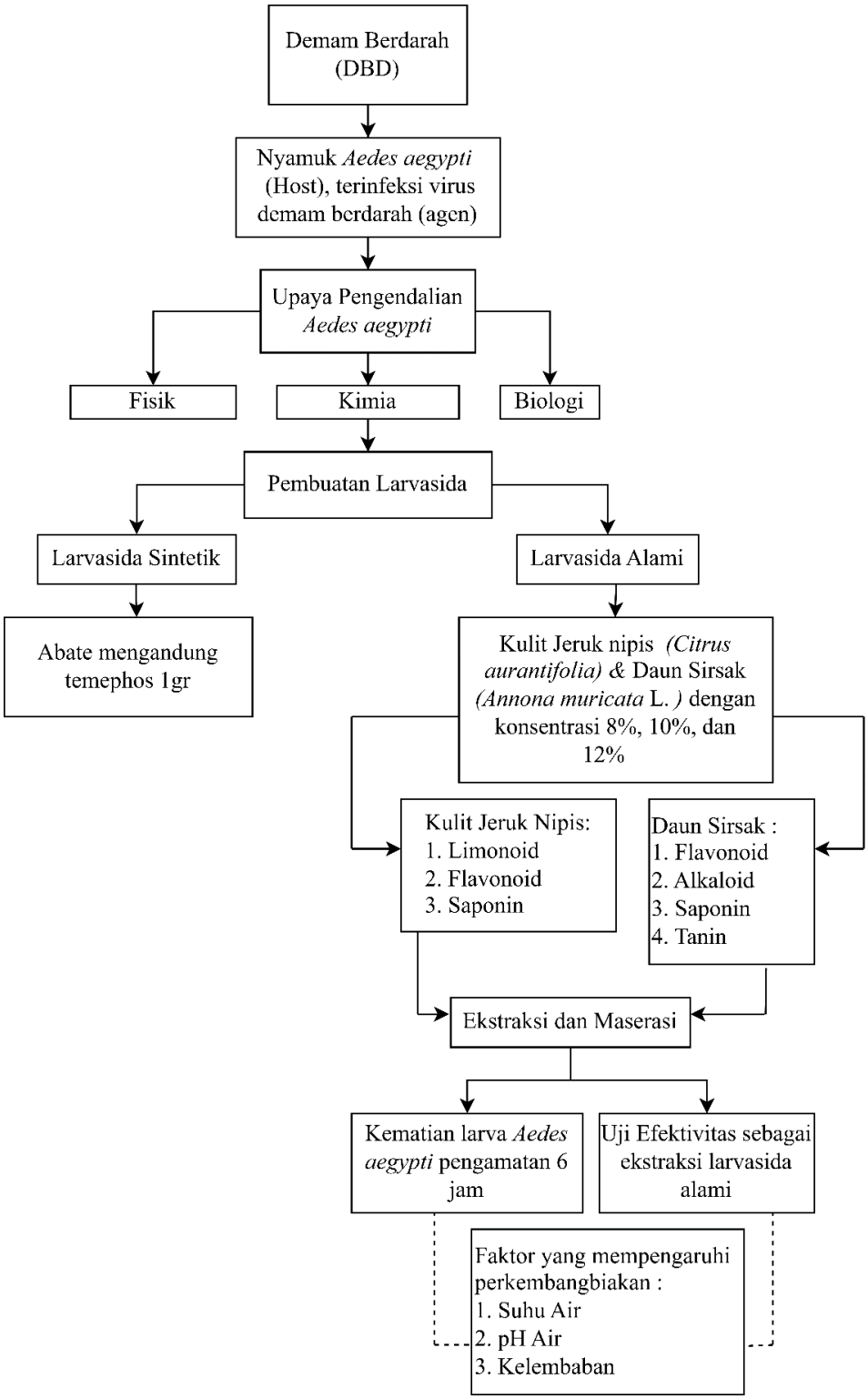
1) Metode ekstraksi yang dipilih,
2) Jenis pelarut yang digunakan,
3) Ukuran partikel bahan yang diekstraksi,
4) Lama waktu ekstraksi berlangsung.

F.2 Maserasi

Maserasi merupakan metode ekstraksi yang dilakukan dengan cara merendam bahan simplisia menggunakan pelarut yang sesuai tanpa menggunakan pemanasan atau dengan pemanasan rendah. Selama proses ini terjadi pemecahan dinding dan membran sel karena adanya perbedaan tekanan osmotik antara luar dan dalam sel sehingga senyawa aktif dan bioaktif yang terkandung dalam bahan dapat larut ke dalam pelarut.

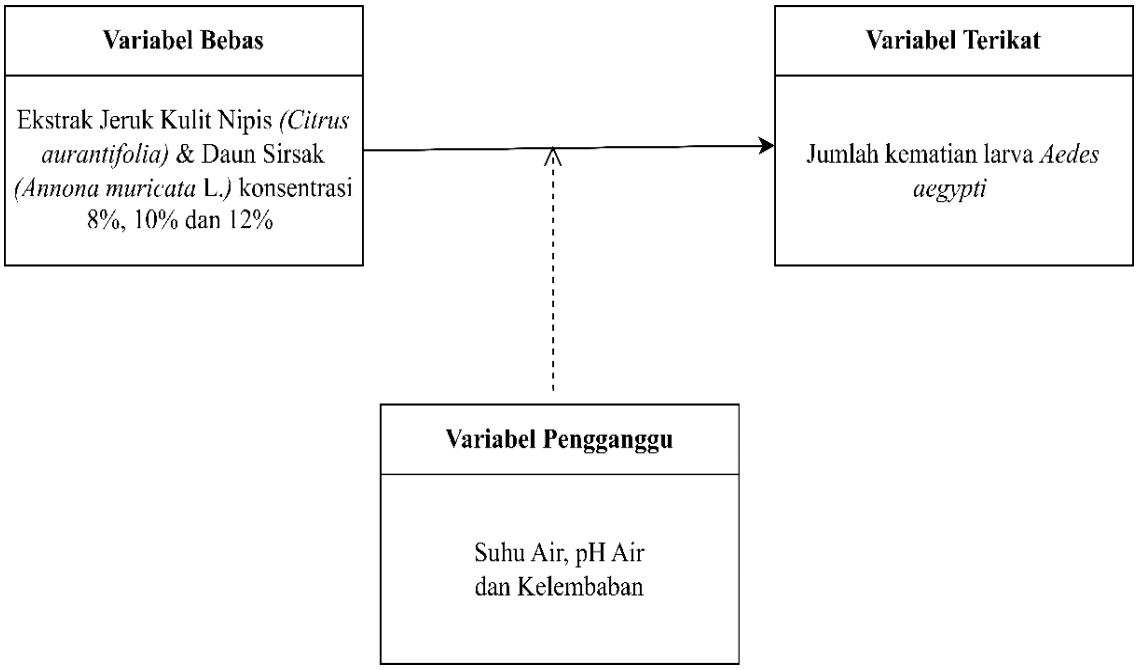
Prinsip kerja maserasi adalah merendam serbuk simplisia ke dalam pelarut etanol dengan berbagai konsentrasi (55% - 96%) pada suhu kamar sehingga pelarut dapat menembus jaringan tanaman dan menyebabkan pecahnya dinding serta membran sel akibat perbedaan tekanan osmotik. Pecahnya sel ini memungkinkan senyawa seperti antioksidan, keluar dari sitoplasma dan larut ke dalam pelarut secara difusi pasif. Proses ekstraksi berlangsung hingga tercapai keseimbangan konsentrasi antara senyawa dalam bahan dan pelarut. Setelah waktu perendaman tertentu (24 hingga 96 jam), campuran disaring dan pelarut dievaporasi menggunakan rotary evaporator untuk memperoleh ekstrak kental yang kaya senyawa bioaktif (Sari et al., 2025).

G. Kerangka Teori



Gambar 14 Kerangka Teori
Sumber: Modifikasi dari (Amelia & Harmani, 2023)

H . Kerangka Konsep



Gambar 15 Kerangka Konsep
Sumber: Modifikasi dari (Amelia & Harmani, 2023)

Keterangan:

1. Variabel Bebas *(Independent variable)* adalah variabel yang mempengaruhi hasil/keputusan terhadap variable lain. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu ekstraksi campuran kulit jeruk nipis dan daun sirsak dengan konsentrasi 8%, 10% dan 12%.
2. Variabel Terikat *(Dependent variable)* adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu jumlah kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* setelah diberi perlakuan dalam waktu kontak 6 jam dan dilakukan pengamatan setiap 1 jam.
3. Variabel Pengganggu *(Confounding)* adalah variabel yang dapat mempengaruhi hasil dari proses penelitian dan harus dikendalikan. Variabel pengganggu pada penelitian ini yaitu suhu air, pH air dan kelembapan. Cara pengendaliannya dengan menyamakan air dengan suhu 25℃-30℃, pH air 6 - 8 dan kelembapan 60 - 80%.

I. Definisi Operasional

Tabel 1 Definisi Operasional

No	Variabel	Defenisi	Alat Ukur	Skala Ukur	Satuan
1.	Ekstrak kulit jeruk nipis dan daun sirsak	Campuran kulit jeruk nipis (Citrus aurantifolia) dan daun sirsak (*Annona muricata* L.) dengan konsentrasi 8%, 10% dan 12%.	Timbangan gelas ukur	Nominal	Persen (%)
2.	Jumlah kematian larva *Aedes aegypti*	Jumlah kematian larva *Aedes aegypti* yang ditentukan dengan ciri-ciri larva yang tenggelam dibawah air atau tidak berespon setelah diberi ekstraksi campuran.	Observasi	Rasio	Ekor
3.	Waktu Pengamatan	Lamanya waktu yang digunakan untuk mengamati kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* selama 6 jam.	Stopwatch	Rasio	Jam
4.	Suhu Air	Temperatur air saat dilakukan percobaan.	Thermometer	Interval	℃
5.	pH Air	Asam basa pada air saat dilakukan percobaan.	pH meter	Interval	Nilai pH
6.	Kelembapan	Kelembapan udara pada saat dilakukan percobaan.	Thermohygro	Interval	%

J. Hipotesis Penelitian

1. Hipotesis Nol (H_0): Tidak terdapat pengaruh signifikan dari ekstraksi campuran kulit jeruk nipis *(Citrus aurantifolia)* dan daun sirsak *(Annona muricata* L.*)* terhadap tingkat mortalitas larva *Aedes aegypti* instar II dengan konsentrasi 8%, 10% dan 12%.
2. Hipotesis Alternatif (H_1): Terdapat pengaruh ekstraksi campuran kulit jeruk nipis *(Citrus aurantifolia)* dan daun sirsak *(Annona muricata* L.*)* terhadap tingkat mortalitas larva *Aedes aegypti* instar II dengan konsentrasi 8%, 10% dan 12%.