

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Larvasida

Menurut Sudarmo (1988) dalam Solihat (2021) larvasida merupakan pestisida atau pembunuh hama yang mampu mematikan serangga belum dewasa. Larvasida terdiri dari 2 suku kata yang berasal dari bahasa Yunani yaitu *Lar* berarti serangga belum dewasa dan *Sida* berarti pembunuh. Pemberantasan nyamuk menggunakan larvasida termasuk metode yang efektif untuk memutus perkembangbiakan nyamuk sehingga mencegah penyebaran yang lebih luas. Aktivitas suatu senyawa kimia pada larvasida dapat dilihat dari kematian larva. Larvasida terbagi menjadi 2, yaitu larvasida kimia dan larvasida nabati :

##### 1. Larvasida Kimia

Larvasida kimia merupakan larvasida yang dibuat dari bahan sintesis atau kimia yang tidak mudah terurai. Penggunaan larvasida kimiawi dalam upaya pengendalian *Aedes aegypti* dapat menimbulkan resistensi sehingga dosis terus dinaikkan yang tentu memiliki efek racun bagi makhluk hidup termasuk manusia, hewan, serta lingkungan (Simbolon, 2020).

##### 2. Larvasida Nabati

Larvasida nabati yang berasal dari tumbuhan atau bahan alami. Larvasida nabati mengandung senyawa-senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan pada jaringan tumbuhan dan berperan dalam pertahanan tumbuhan seperti saponin, terpenoid, alkaloid dan flavonoid. Senyawa ini dapat bersifat toksik bagi serangga salah satunya dengan cara menurunkan

kemampuan dalam mencerna makanan (Ishak *et al.*, 2020). Kelebihan larvasida nabati yaitu tidak menimbulkan dampak buruk terhadap lingkungan, hewan, dan manusia serta tidak menimbulkan resistensi (Nugroho, 2011).

## B. Tanaman Kecombrang

### 1. Klasifikasi Kecombrang

Berdasarkan taksonominya, kecombrang termasuk dalam:

Kingdom	:	Plantae
Divisi	:	Magnoliophyta
Kelas	:	Liliopsida
Ordo	:	Zingiberales
Famili	:	Zingiberaceae
Genus	:	Etilingera
Species	:	<i>Etilingera elatior</i> (Jack.) R. M. Smith (Lianah, 2020).



Gambar 2.1 Bunga Kecombrang  
(Sumber : Silalahi *et al.*, 2019).

## 2. Deskripsi tanaman kecombrang

*Etlintera elatior* atau tanaman kecombrang merupakan tanaman asal Indonesia yang dimanfaatkan untuk meningkatkan cita rasa pada masakan tradisional dan sebagai sumber nutrisi seperti protein, asam amino, asam lemak dan senyawa mineral lainnya (Levitta *et al.*, 2019).

Tanaman kecombrang memiliki nama yang berbeda-beda di setiap daerah. Pada umumnya dikenal dengan kecombrang, di Medan disebut kincung, di Tapanuli Selatan disebut bunga rias, di Tanah Karo disebut asam sekala, di Bali disebut kecicang, di Lampung disebut kumbang sekala, di Minangkabau disebut sambuang, di Banyuwangi disebut lucu, di Bengkulu disebut unji atau honje (Silalahi *et al.*, 2019).

## 3. Manfaat kecombrang

Kecombrang merupakan tanaman yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat sebagai bahan campuran masakan atau rempah-rempah. Selain itu, ternyata kecombrang merupakan tumbuhan serbaguna, dengan seluruh bagian daun, bunga, dan buah dapat dimanfaatkan sebagai pengawet alami, obat, dan lain-lain. Tumbuhan ini biasanya digunakan dalam keadaan segar, dapat dimakan langsung sebagai lalapan dan dapat juga direbus untuk diminum airnya (Syam, 2017).

Dalam kehidupan sehari-hari, kecombrang digunakan untuk keperluan kebersihan, seperti sabun, sampo, dan deodoran. Dalam aspek medis kecombrang dapat dimanfaatkan untuk mengobati infeksi telinga, diare, demam tifoid dan kehilangan nafsu makan. Batang dan daun tanaman

kecombrang digunakan untuk mengobati TBC dan batuk, sedangkan rimpangnya digunakan untuk mengobati demam dan batu karang (Silalahi *et al.*, 2019).

#### 4. Kandungan kimia kecombrang

Kecombrang memiliki senyawa metabolit sekunder seperti saponin, tanin, quercetin, lainglikosida, antosianin, kaempferol, quercitrin, ergosterol, 5,8- peroksida, diarilheptanoid, labdane diterpenoid, sitostenon, catechin, kaempferol 3-glukoronida, dekanal, dodekanal, 1-tetradekana, detoksikurkumin, ester dodesil, sterol,  $\beta$ -cinene,  $\beta$ -farnesene dan aneka terpen (Silalahi *et al.*, 2019).

Tabel 2. 1  
Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Bunga Kecombrang

No.	Tes Uji	Hasil
1.	Saponin	1,92%
2.	Minyak atsiri	1,67%
3.	Flavonoid	2,11%
4.	Tanin	0,31%
5.	Terpenoid	3,08%
6.	Alkaloid	4,62%

Sumber : Rahmawati *et al.*, (2020)

Berdasarkan hasil dari uji skrining fitokimia oleh Rahmawati *et al.*, (2020), ekstrak bunga kecombrang mengandung hasil senyawa alkaloid yang paling tinggi yaitu 4,62% kemudian terpenoid 3,08%, flavonoid 2,11%, saponin 1,92%, minyak atsiri 1,67% dan tanin 0,31%.

##### a. Saponin

Saponin merupakan racun perut yang masuk melewati saluran pencernaan. Senyawa saponin diduga mengandung hormon steroid yang

dapat menyebabkan dinding saluran pencernaan larva rusak (Putri *et al.*, 2017). Saponin menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa larva, sehingga berdampak pada pemberian makan larva sehingga dapat menyebabkan kematian larva (Nadila *et al.*, 2017).

b. Minyak Atsiri

Minyak atsiri dihasilkan dari berbagai bagian tanaman, seperti bunga, akar, ranting, batang, daun, atau buah dan merupakan campuran senyawa volatil yang dapat diperoleh dengan destilasi. Minyak atsiri digunakan sebagai kosmetik, obat-obatan, makanan, serta aromaterapi yang membuat nyamuk tidak tahan dari baunya (Nurhaen *et al.*, 2016). Minyak atsiri memiliki efek insektisida sebagai repellent, atraktan, fumigant dan penghambat nafsu makan nyamuk (Hartati, 2012).

c. Flavonoid

Flavonoid dapat masuk ke dalam tubuh larva melalui sistem pernafasan lalu menyebabkan kerusakan pada sistem pernafasan (Koraag *et al.*, 2016). Flavonoid ini, merupakan penghambat pernafasan atau racun pernafasan (Djojsumarto, 2008).

d. Tanin

Senyawa tanin dapat mengganggu sistem pencernaan serangga. Tanin mengikat protein yang diperlukan untuk pertumbuhan pada saluran pencernaan sehingga menyebabkan terganggunya proses pencernaan dan pertumbuhan larva, serta menyebabkan kematian larva (Muta'ali and Purwani, 2015).

e. Terpenoid

Senyawa terpenoid mempunyai kemampuan bekerja sebagai racun kontak, karena kemampuannya untuk menembus bagian kutikula serangga dan juga berperan menjadi anti nutrisi yaitu menghambat proses makan larva (Putri *et al.*, 2018).

f. Alkaloid

Alkaloid dapat menghancurkan dinding sel dan merusak sel serta mempengaruhi sistem saraf dengan menghambat aktivitas enzim asetilkolinesterase pada serangga (Putri *et al.*, 2017).

5. Ekstraksi

Ekstraksi adalah salah satu teknik pemisahan kimia untuk memisahkan atau menghilangkan satu atau lebih komponen atau senyawa dari suatu sampel dengan menggunakan pelarut tertentu yang sesuai (Leba, 2017). Ekstraksi biasanya menggunakan pelarut tertentu dengan prinsip perbedaan kelarutan. Rendemen merupakan perbandingan antara ekstrak yang diperoleh dengan jumlah simplisia awal. Semakin tinggi nilai rendemen maka semakin banyak ekstrak yang dihasilkan (Handayani *et al.*, 2016).

Pada umumnya ekstraksi akan semakin baik apabila permukaan serbuk simplisia yang bersentuhan dengan pelarut semakin luas. Dengan demikian, semakin halus serbuk simplisia maka akan semakin baik simplisianya (Febriana *et al.*, 2019). Tujuan ekstraksi adalah menarik atau memisahkan senyawa dari simplisia. Ada berbagai macam metode ekstraksi yang masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangannya. Alkohol adalah

salah satu pelarut yang paling umum digunakan untuk penyaringan secara total (Hujjatusnaini *et al.*, 2021).

Beberapa metode ekstraksi, antara lain :

a. Maserasi

Maserasi adalah cara penyarian yang sederhana. Maserasi dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari. Cairan penyari akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif. Zat aktif akan larut karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan intraseluler dan ekstraseluler, setelah itu larutan yang terpekat didorong keluar. Peristiwa ini terjadi berulang sehingga terjadi keseimbangan larutan konsentrasi (Sudarwati *et al.*, 2019).

Maserasi dilakukan dengan cara merendam simplisia dalam pelarutnya dengan sesekali diaduk. Maserasi merupakan metode ekstraksi dingin, dimana dalam prosesnya tidak menggunakan energi panas, sehingga kegiatan senyawa aktif dapat dipertahankan. Metode ini biasa digunakan dalam mengekstraksi senyawa aktif dan merupakan metode yang sederhana serta murah sehingga dapat digunakan dalam dunia industri farmasi (Febriana *et al.*, 2019).

b. Perkolasi

Perkolasi adalah suatu proses dimana simplisia yang telah halus diekstraksi dengan pelarut yang sesuai dengan cara perlahan-lahan pada suatu kolom (Febriana *et al.*, 2019). Prinsip perkolasi adalah

menempatkan serbuk simplisia dalam suatu bejana silinder, yang bagian bawahnya diberi sekat berpori (Irfan, 2018).

c. Refluks

Refluks adalah metode ekstraksi yang berlangsung pada titik didih pelarut, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik, supaya hasil penyarian lebih baik atau sempurna, refluks biasanya dilakukan berulang-ulang. Metode ini memungkinkan senyawa tidak tahan panas terurai (Nirwana, 2019).

d. Soxhlet

Soxhlet merupakan metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut baru, yang biasanya dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi konstan dengan adanya pendingin balik (Hanan, 2015). Saat dipanaskan menyebabkan pelarut naik ke atas, setelah di atas akan diembunkan menjadi tetesan yang akan terkumpul lagi, maka akan terjadi sirkulasi berulang dan menghasilkan penyarian yang baik (Yurleni, 2018).

e. Infusa

Infusa merupakan sediaan cair yang dibuat dengan cara mengekstraksi bahan nabati dengan pelarut air pada suhu 90° C selama 15 menit (Ambarwati, 2018).

f. Dekoktasi

Dekoktasi adalah ekstraksi dengan cara perebusan, dimana pelarutnya adalah air pada suhu 90-95 °C selama 30 menit. Hasil

ekstraksi dapat disimpan pada suhu dingin untuk menghindari kontaminasi (Dahlia, 2019).

g. Destilasi (Penyulingan)

Destilasi merupakan suatu proses pemisahan campuran dari dua atau lebih cairan berdasarkan titik didih dari zat penyusunannya (Agustiani *et al.*, 2018). Pada proses pendinginan, senyawa dan uap air akan terkondensasi dan terpisah menjadi destilat air dan senyawa yang diekstraksi. (Hujjatusnaini *et al.*, 2021).

h. Lawan Arah (*Counter Current*)

Cara ekstraksi ini serupa dengan cara perkolasi, tetapi simplisia bergerak berlawanan arah dengan pelarut yang digunakan. Cara ini banyak digunakan untuk ekstraksi herbal dalam alat besar (Hujjatusnaini *et al.*, 2021).

i. Ultrasonik

Ekstraksi ultrasonik menggunakan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 20-2000 KHz sehingga permeabilitas dinding sel meningkat dan isi sel keluar. Frekuensi getaran mempengaruhi hasil ekstraksi (Sari *et al.*, 2012 dalam Febriana, 2019).

j. Gelombang Mikro (*Microwave Assisted Extraction*)

Ekstraksi menggunakan gelombang mikro (2450 MHz) merupakan ekstraksi yang selektif dan digunakan untuk senyawa yang memiliki dipol polar (Time, 2014).

k. Ekstraksi Gas Superkritis (*Supercritical Gas Extraction*)

Metode ini menggunakan karbondioksida pada tekanan tinggi dan banyak digunakan untuk mengekstraksi minyak atsiri atau senyawa yang bersifat mudah menguap (Agustia *et al.*, 2019).

### C. Demam Berdarah *Dengue* (DBD)

DBD merupakan penyakit yang ditandai dengan timbulnya demam tinggi secara mendadak tanpa sebab yang jelas berlangsung selama 2-7 hari secara terus menerus disertai pendarahan pada kulit, hasil uji tourniquet positif (*Rumple Leede*), trombositopenia (trombosit  $\leq 100.000/L$ ), peningkatan hematokrit tinggi  $\geq 20\%$ , dengan atau tanpa pembesaran hati (hepatomegali) disebabkan oleh virus dengue dari kelompok arbovirus (Siswanto, *et.al*, 2019).

Penyebab penyakit DBD adalah arthropoda dari famili Flaviviridae, genus flavivirus. Virus ini berukuran kecil yaitu 50 mm dan memiliki RNA standar tunggal. Diketahui bahwa terdapat empat serotype virus *dengue* yang dikenal yakni DEN-1, DEN-2, DEN-3 dan DEN-4. Dari seluruh serotype virus ini telah ditemukan di berbagai wilayah Indonesia. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Indonesia, menunjukkan bahwa *Dengue-3* berhubungan erat dengan kasus DBD berat dan merupakan serotype yang paling banyak distribusinya, diikuti oleh *Dengue-2*, *Dengue-1* dan *Dengue-4*. Meskipun keempat serotype virus berbagi antigenisitas yang sama, masing-masing menginduksi perlindungan silang bahkan setelah beberapa bulan terinfeksi (Ditjen P2PL, 2017).

## 1. Nyamuk *Aedes Aegypti*

Secara ilmiah nyamuk *Aedes aegypti* termasuk ke dalam klasifikasi hewan sebagai berikut:

Kingdom	:	Animalia
Pylum	:	Arthropoda
Kelas	:	Insecta
Ordo	:	Diptera
Familli	:	Culicidae
Sub famili	:	Culicinae
Genus	:	<i>Aedes</i>
Sub genus	:	<i>Stegomyia</i>
Spesies	:	<i>Aedes aegypti</i>

Nyamuk *Aedes aegypti* diduga berasal dari benua Afrika. Nyamuk *Aedes aegypti* menyebarkan virus dengan mudah di negara-negara dengan iklim tropis, seperti Indonesia (Isna and Sjamsul, 2021).

## 2. Morfologi Nyamuk *Aedes Aegypti*



Gambar 2.1 Nyamuk *Aedes aegypti*

(Sumber: CDC, 2022)

Nyamuk *Aedes aegypti* mengalami metamorfosis sempurna, yaitu mengalami perubahan bentuk morfologi selama hidupnya, pertama dari stadium telur ke stadium larva, kemudian ke stadium kepompong, dan akhirnya menjadi dewasa. Perkembangan siklus hidup nyamuk dari telur sampai menjadi nyamuk dewasa tersebut membutuhkan waktu sekitar 9-10 hari (Kemenkes RI, 2017).

Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa berukuran sedang dengan bagian tubuh yang berwarna hitam kecoklatan. Tubuh dan tungkainya ditutupi dengan garis-garis putih keperakan. Keunikan spesies ini adalah adanya dua garis lengkung vertikal di bagian belakang punggung (dorsal) tubuhnya di sisi kiri dan kanan. Sisik-sisik pada tubuh nyamuk biasanya mudah lepas sehingga sulit untuk mengidentifikasi nyamuk dewasa (Purnama, 2015).

a. Stadium Telur

Telur nyamuk *Aedes aegypti* berwarna hitam, lonjong, bergaris seperti sarang lebah pada kulit, panjang  $\pm 0,80$  mm dan berat  $\pm 0,0010$ - $0,015$  mg. Nyamuk *Aedes aegypti* betina dapat bertelur rata-rata 100-300 butir telur dan rata-rata 150 butir telur. Telur *Aedes aegypti* diletakkan secara terpisah pada dinding tempat perindukannya (*breeding place*) kurang lebih 1-2 cm di atas permukaan air. Nyamuk lebih menyukai bertelur di tempat air yang lebih tertutup dibandingkan tempat yang terbuka. Jika kelembaban terlalu tinggi, telur menetas dalam 4 hari. Jika nyamuk mendapat genangan air, telur akan tumbuh berkembang. Lingkungan optimum adalah suhu  $24,5^{\circ}\text{C}$ - $27,5^{\circ}\text{C}$  dan

kelembaban 81,5% sampai 89,5% pada pH 7. Telur menetas menjadi jentik larva dalam waktu 1-2 hari.

Telur menetas dalam 1-3 hari pada suhu 30°C dan 7 hari pada suhu 16°C. Pada kondisi normal telur *Aedes aegypti* yang direndam air akan menetas 80% pada hari pertama dan 95% pada hari kedua. Berdasarkan jenis kelamin, nyamuk jantan lebih cepat menetas daripada nyamuk betina dan lebih cepat dewasa (De Majo *et al.*, 2017).

b. Stadium Larva

Larva *Aedes aegypti* memiliki bentuk seperti cacing simetris bilateral atau vermiform. Larva memiliki ukuran 0,5-1 cm yang merupakan tahap awal nyamuk yang menetas dari telur. Larva memiliki corong pernafasan (siphon) yang tidak ramping dan memiliki satu pasang *hair tuft* serta *pecten* yang berkembang tidak sempurna. Larva mengalami empat tahap pertumbuhan yang ditandai dengan pergantian kulit (*ecdysis*) yang disebut instar. Instar I memiliki panjang 1-2 mm, badan transparan, siphon masih transparan, tumbuh menjadi larva instar II dalam 24 jam. Larva instar II panjangnya 2,5 – 3,9 mm, siphon agak kecoklatan, tumbuh menjadi larva instar III selama 1-2 hari. Larva instar III memiliki panjang 4-5 mm, siphon sudah berwarna coklat, tumbuh menjadi larva instar IV selama 2 hari. Larva instar IV berukuran 5-7 mm, sudah memiliki sepasang mata dan sepasang antena, tumbuh menjadi pupa dalam waktu 2-3 hari. Rata-rata umur larva

hingga menetas adalah 5-80 hari. Posisi istirahat larva membentuk sudut  $45^\circ$  terhadap permukaan air (Isna and Sjamsul, 2021).

c. Stadium pupa

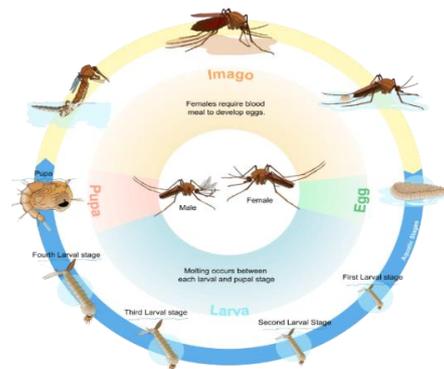
Stadium pupa merupakan fase nyamuk tidak aktif makan, yang merupakan bentuk persiapan untuk berubah menjadi nyamuk dewasa. Pupa memiliki bentuk yang terlihat seperti kantung (*coarte*). Pupa memiliki corong pernafasan yang berbentuk segitiga dengan bentuk seperti tanda baca "koma". Pada stadium pupa tubuhnya terdiri dari dua bagian, yaitu dada (*cephalothorax*) yang lebih besar dan abdomen yang berbentuk melengkung. Nyamuk dewasa tumbuh dari pupa dalam 2-3 hari. Nyamuk dewasa meninggalkan pupa melalui celah antara kepala dan *cephalothorax* (Isna and Sjamsul, 2021).

d. Stadium Dewasa

Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa rata-rata berukuran lebih kecil dibandingkan dengan jenis nyamuk lainnya. Tubuhnya berwarna dasar hitam dengan bercak atau belang putih pada badan dan kaki (Siswanto *et al.*, 2019). Panjang nyamuk *Aedes aegypti*  $\pm 5$  mm. Tubuh nyamuk dewasa terdiri dari tiga bagian, yaitu kepala (*caput*), dada (*thorax*) dan perut (*abdomen*). Sepasang mata majemuk, sepasang antena dan sepasang palpi melekat pada kepala, yang mana antena berfungsi sebagai organ peraba dan penciuman.. Pada bagian *thorax* terdiri dari 3 ruas, yaitu *prothorax*, *mesothorax*, dan *metathorax*. *Thorax* memiliki 3 pasang kaki dan pada ruas ke 2 (*mesothorax*) memiliki sepasang sayap.

Pada bagian abdomen terdiri dari delapan ruas, dengan setiap ruasnya memiliki bercak putih keperakan. Pada bagian ujung atau ruas terakhir terdapat alat kopulasi (alat kawin) berupa *cerci* pada nyamuk betina dan *hypogeum* pada nyamuk jantan (Isna and Sjamsul, 2021).

### 3. Siklus Hidup Nyamuk *Aedes Aegypti*



Gambar 2.2 Siklus Hidup Nyamuk

(Sumber: <https://cdn.osanabar.com/wpcontent/uploads/2012/12/mosquito-life-cycle-1024x948.jpg>)

*Aedes aegypti* merupakan kelompok serangga yang mengalami metamorfosis. Metamorfosis adalah proses perkembangan biologis yang melibatkan perubahan bentuk dan perubahan fungsi organisme mahluk hidup. Metamorfosis pada serangga terbagi menjadi empat, yaitu: tanpa metamorfosis (Ametabola), metamorfosis bertahap (paurometabola), metamorfosis tidak sempurna (hemimetabola) dan metamorfosis sempurna (holometabola). Dimana *Aedes aegypti* mengalami metamorfosis sempurna yang dapat disebut dengan holometabola. Holometabola mengalami 4 fase lengkap, yaitu sejak telur menetas dan berkembang menjadi larva, kemudian berkembang menjadi pupa hingga menetas menjadi nyamuk, kemudian

berkembang menjadi nyamuk dewasa, kemudian berkembang biak dan kembali bertelur (Sudarwati *et al.*, 2019).

#### 4. Bionomik Nyamuk *Aedes Aegypti*

##### a. Tempat Bertelur

Tempat bertelur atau perkembangbiakan *Aedes aegypti* adalah tempat yang dapat menampung air di dalam, di luar atau di sekitar rumah dan tempat umum. Tempat perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- 1) Tempat Penampungan Air (TPA) untuk kebutuhan sehari-hari seperti tangki air, drum, tabung, bak toilet dan ember.
- 2) Tempat penampungan air bukan untuk kebutuhan sehari-hari seperti vas bunga, tempat minum burung, bak kontrol drainase, tempat pembuangan air kulkas, saluran air tersumbat, atau barang bekas.
- 3) Tempat penampungan air alami, seperti lubang batu, lubang pohon, pelepah daun, batok kelapa, pelepah pisang dan potongan bambu, dan lain-lain. (Ditjen P2PL, 2017).

##### b. Kebiasaan Menggigit

Kebiasaan menggigit nyamuk dewasa antara pukul 08.00-12.00 dan 15.00-17.00, didapatkan hasil bahwa nyamuk lebih banyak menghisap darah pada siang hari dibandingkan pada malam hari dan sangat menyukai darah manusia (antropofilik). *Aedes aegypti* cenderung menggigit beberapa orang secara bergantian dalam waktu singkat, karena darah yang diperlukan masih belum cukup untuk perkembangan

telur. Keadaan ini membuat *Aedes aegypti* sangat berpotensi menularkan virus *dengue* ke beberapa orang dalam waktu singkat (Khan, 2008 dalam Ariswati, 2021).

c. Tempat Peristirahatan

Nyamuk *Aedes aegypti* akan beristirahat setelah kenyang menghisap darah di tempat yang disukai, yaitu tempat yang gelap, hinggap pada benda yang digantung di dalam rumah seperti gordena, pakaian yang gelap dan lembab, atau pada semak-semak termasuk rerumputan di pekarangan rumah (Isna *et al.*, 2021).

d. Jangkauan Terbang

Jangkauan terbang nyamuk sangat menentukan kemampuan untuk berpindah dari tempat berkembang biak ke tempat mencari makan dan tempat beristirahat. Nyamuk dapat terbang hingga 2 km, tetapi biasanya hingga 50 meter. Saat terbang, nyamuk membutuhkan lebih banyak oksigen, sehingga harus menyimpan lebih banyak air di dalam tubuhnya untuk menjaga cadangan air. Nyamuk mencari mangsa dan tempat istirahat di dekat tempat berkembangbiaknya (Ariswati, 2021).

5. Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Larva *Aedes aegypti*

Faktor yang mempengaruhi perkembangan larva *Aedes aegypti* yaitu:

a. pH air

Menurut Hoedjo (1993) dalam Nirmalasari (2021), menurut kondisi lingkungan kimia, larva *Aedes aegypti* dapat bertahan hidup dalam air dengan pH normal berkisar antara 5,8 – 8,6.

b. Usia

Larva Telur menetas menjadi larva dalam 3-4 hari.

c. Kelembaban

Syarat larva *Aedes aegypti* untuk berkembang, yaitu pada kelembaban yang kondusif antara 60% – 80% (Wahyudi *et al.*, 2013 dalam Nirmalasari (2021).

d. Suhu Ruang

Christophers, 1960 dalam Nirmalasari (2021) menyebutkan, bahwa suhu 25-30°C adalah suhu udara yang optimal untuk perkembangan larva.

e. Suhu air

Menurut MW Service (2007) dalam Khomsatun (2017), suhu air sangat berpengaruh pada kehidupan larva *Aedes aegypti*, suhu air yang standar untuk kehidupan larva adalah 25-30°C.

f. Lama kontak

Kematian larva berbanding lurus dengan lama waktu dan besarnya konsentrasi yang diberikan yaitu semakin lama waktu kontak larva *Aedes aegypti* dengan ekstrak, maka kematian larva semakin meningkat. Semakin tinggi konsentrasi maka semakin cepat terjadinya kematian larva *Aedes aegypti* (Sayono, 2010).

6. Pemberantasan Vektor Nyamuk

Pengendalian vektor merupakan upaya untuk mengurangi faktor risiko penularan oleh vektor dengan cara meminimalkan habitat

perkembangbiakan vektor, mengurangi kepadatan dan umur vektor, mengurangi penularan antara vektor dan manusia, serta memutus mata rantai penularan penyakit. Metode pengendalian vektor DBD bersifat spesifik lokal dan mempertimbangkan faktor lingkungan fisik (cuaca, pemukiman, tempat berkembang biak), lingkungan sosial budaya (pengetahuan, sikap dan perilaku) dan aspek vektor (perilaku dan status kerentanan vektor). Pengendalian vektor menurut Kemenkes RI (2017), dapat dilakukan secara fisik, biologi, kimia dan terpadu dari metode fisik, biologi dan kimia.

a. Pengendalian Secara Fisik/Mekanik

Pengendalian fisik adalah cara utama pengendalian vektor DBD melalui tindakan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) dengan cara menguras bak mandi atau tangki air, menutup tangki air dengan rapat dan memanfaatkan kembali barang bekas yang berpotensi menjadi tempat berkembangbiaknya nyamuk (3M). PSN 3M akan memberikan hasil yang baik jika dilakukan secara luas dan serentak dan berkesinambungan. PSN 3M sebaiknya dilakukan minimal seminggu sekali untuk mencegah rantai pertumbuhan nyamuk berkembang menjadi dewasa (Kemenkes RI, 2017).

b. Pengendalian Secara Biologi

Pengendalian vektor secara biologi menggunakan agen biologi, yaitu:

- 1) Pemangsa/predator jentik (hewan, serangga, parasit) sebagai musuh alami nyamuk pra dewasa. Jenis predator yang digunakan adalah

ikan pemakan jentik (cupang, tampalo, gabus, guppy), sedangkan larva capung juga dapat bertindak sebagai predator, meskipun ini bukan metode umum pengendalian vektor DBD.

2) Insektisida biologi untuk pengendalian DBD, diantaranya:

*Insect Growth Regulator* (IGR) dan *Bacillus Thuringiensis Israelensis* (BTI) dimaksudkan untuk mengendalikan tahap pra-dewasa dalam habitat perkembangbiakan vektor.

- a) IGR dapat menghambat pertumbuhan nyamuk pra dewasa dengan cara menghambat proses *chitin synthesis* selama masa jentik berganti kulit atau mengacaukan proses perubahan pupa menjadi nyamuk dewasa.
- b) BTI sebagai sarana ekologis untuk membunuh larva nyamuk yang ramah lingkungan. BTI telah terbukti aman bagi manusia bila digunakan dalam air minum pada dosis normal.

3) Pengendalian Secara Kimiawi

Pengendalian vektor secara kimiawi dengan insektisida merupakan cara pengendalian yang lebih populer di masyarakat dibanding dengan cara pengendalian lainnya. Sasaran insektisida adalah nyamuk stadium dewasa dan pra dewasa. Dikarenakan insektisida adalah racun, maka penggunaannya harus memperhitungkan efek terhadap lingkungan dan organisme lainnya.

Cara penggunaannya, larvasida ditempatkan dalam air dimana larva berkembang atau air akan terakumulasi menjadi habitat larva.

Larvasida digunakan termasuk senyawa anorganik arsenat seperti tembaga, bahan bakar minyak, dan bahan kimia organoklorin seperti dichlorodiphenyl-trikloroetana (DDT) dan dieldrin (Ishak, 2018).

Penggunaan pestisida secara berulang dalam jangka panjang di ekosistem dapat menyebabkan resistensi. Golongan insektisida kimia untuk pengendalian DBD, antara lain:

- a) Sasaran dewasa (nyamuk), antara lain yaitu Organophospat dan Pyrethroid. Insektisida diaplikasikan dengan cara pengabutan panas/*fogging* dan pengabutan dingin.
  - b) Sasaran pra dewasa (jentik), antara lain yaitu organophospat (temephos), piriproksifen dan lain-lain.
- 4) Pengendalian Vektor Terpadu (*Integrated Vector Management/IVM*)

Pengendalian vektor terpadu merupakan kegiatan pengendalian vektor yang menggabungkan berbagai metode baik fisik, biologi dan kimia yang diterapkan secara bersama-sama, dengan melibatkan sumber daya lintas program dan lintas sektoral.

Komponen lintas sektor yang menjadi mitra bidang kesehatan dalam pengendalian vektor antara lain bidang pendidikan dan kebudayaan, bidang agama, bidang pertanian, bidang kebersihan dan tata ruang, bidang perumahan, serta sektor terkait lainnya baik secara langsung maupun tidak langsung (Kemenkes RI, 2017).

## 7. Insektisida

Dalam Peraturan Pemerintah nomor 7 tahun 1973 tentang Pengawasan atas Peredaran, Penyimpanan dan Penggunaan Insektisida. Insektisida adalah semua zat kimia dan bahan lain serta jasad renik, serta virus yang dipergunakan untuk memberantas atau mencegah binatang-binatang yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia.

Cara kerja insektisida dalam tubuh serangga dikenal istilah *mode of action* dan cara masuk atau *mode of entry*. *Mode of action* adalah cara insektisida memberikan pengaruh melalui titik tangkap di dalam tubuh serangga. Beberapa jenis Insektisida dapat mempengaruhi lebih dari satu titik tangkap pada serangga.

### a. Berdasarkan cara masuk (*Mode of entry*)

Insektisida berdasarkan *Mode of entry* adalah upaya agar insektisida dapat masuk ke dalam tubuh serangga, dapat melalui kutikula (racun kontak), alat pencernaan (racun perut), atau lubang pernafasan (racun pernafasan). Meskipun demikian, insektisida dapat mempunyai satu atau lebih cara masuk ke dalam tubuh serangga (Kemenkes RI, 2013).

#### 1) Racun kontak

Racun kontak merupakan insektisida yang masuk ke dalam tubuh serangga melalui kulit (kontak langsung). Serangga akan mati ketika bersinggungan dengan insektisida tersebut. Kebanyakan racun kontak bekerja seperti racun perut (Djojoseumarto dalam Sartika, 2018).

## 2) Racun perut

Racun perut (*stomach poison*) merupakan insektisida yang membunuh serangga sasaran ketika insektisida masuk ke dalam organ pencernaan serangga dan terserap oleh dinding saluran pencernaan. Kemudian, cairan tubuh membawa insektisida ke dalam saraf serangga. Oleh karena itu, pertama-tama serangga harus memakan tanaman yang telah disemprot dengan insektisida dalam jumlah yang cukup untuk membunuhnya (Djojsumarto dalam Sartika, 2018).

## 3) Racun pernapasan

Racun pernapasan merupakan insektisida yang bekerja melalui saluran pernapasan. Serangga akan mati ketika menghirup insektisida dalam jumlah yang cukup. Sebagian besar racun pernapasan berupa gas, jika awalnya wujud padat atau cair, maka akan segera berubah atau menghasilkan gas dan digunakan sebagai fumigansian (Djojsumarto dalam Sartika, 2018).

### b. Berdasarkan bahan kimia insektisida

Secara umum, jenis insektisida dibagi menjadi dua jenis, yaitu :

#### 1) Insektisida Kimia

Insektisida kimia adalah pestisida yang berasal dari campuran bahan kimia. Insektisida kimia dapat dengan cepat mengurangi populasi Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) dengan metode pengendalian yang lebih panjang (Novizan, 2015). Penggunaan

insektisida kimia dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan sekitar. Efek residunya dapat menghancurkan hama dengan memasukkan pestisida melalui organ tanaman. (Hart *et al.*, 2014).

## 2) Insektisida Nabati

Insektisida nabati merupakan insektisida yang terbuat dari bahan organik yaitu tumbuhan. Insektisida nabati adalah bahan yang dapat digunakan sebagai bahan pengendali, penghambat, racun bagi OPT yang bahan-bahannya berasal dari tumbuhan. (Thamrin *et al.*, 2014). Penggunaan insektisida nabati juga dapat berperan sebagai racun syaraf, dan repellent. Beberapa fungsi penggunaan insektisida nabati adalah untuk mengusir keberadaan serangga yang disebabkan oleh baunya yang tajam (Indiati, 2017).

## D. Uji Toksisitas

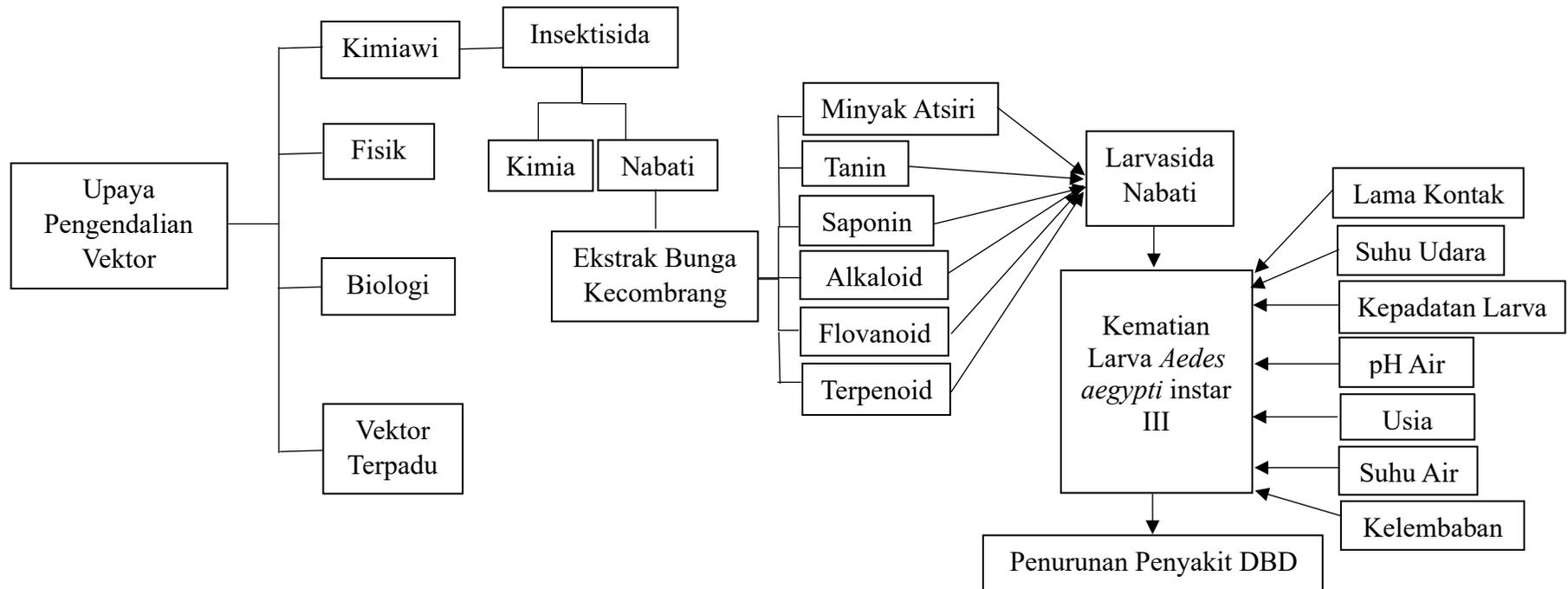
Uji toksisitas ada uji yang dirancang mengamati aktivitas farmakologi suatu senyawa yang terjadi dalam waktu singkat setelah terpapar atau pemberian dalam dosis tertentu. Prinsip uji toksisitas adalah komponen bioaktif selalu bersifat toksik jika diberikan dengan dosis tinggi dan menjadi obat pada dosis rendah (Makiyah *et al.*, 2017).

Menurut Dirjen Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan (2012), klasifikasi toksisitas insektisida dilakukan oleh organisasi internasional seperti

WHO dan *Environmental Protection Agency* (EPA) yang menjadi tolak ukur bagi industri insektisida maupun penggunaannya.

Menurut WHO (2005), pada tahap uji laboratorium untuk mengevaluasi aktivitas biologis larvasida nyamuk. Larva nyamuk yang dipelihara di laboratorium yang terpapar kurang lebih 24 jam dalam air yang diolah dengan berbagai konsentrasi larvasida dalam jangkauan aktivitasnya serta kematian dicatat. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan *Lethal Concentration* (LC) dari pada tingkat kematian 50% (LC50) dan kematian 90% (LC90).

## E. Kerangka Teori



Gambar 2. 4 Kerangka Teori

Modifikasi teori dari (Siswanto and Usnawati, 2019), (Isna and Sjamsul, 2021), (Kemenkes RI, 2017), Lianah (2020), Kemenkes RI (2013), Silalahi, Purba and Mustaqim (2019), dan Leba, (2017).