

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Demam Berdarah Dengue (DBD)

1. Definisi Demam Berdarah Dengue (DBD)

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh virus *Dengue* dan ditularkan melalui vektor nyamuk dari spesies *Aedes aegypti* atau *Aedes albopictus* (Kemenkes RI, 2020). Nyamuk yang menjadi vektor dari penyakit DBD adalah nyamuk *Aedes aegypti* betina. Gejala demam berdarah sangat tergantung usia penderita. Biasanya pada usia balita berupa demam, bahkan kejang yang disertai ruam maculopapular. Pada anak yang lebih besar di atas 5 tahun dan dewasa 9 di atas 15 tahun), dimulai dengan demam ringan atau demam tinggi mendadak ($>39^{\circ}\text{C}$) dan berlangsung 2-7 hari. Demam dapat naik hingga $40-41^{\circ}\text{C}$, disertai sakit kepala yang hebat, nyeri di belakang mata, nyeri sendi, nyeri otot, mual, hilang nafsu makan, muntah dan ruam pada kulit (Nurhayati, 2014).

2. Penyebab Demam Berdarah Dengue (DBD)

Timbulnya suatu penyakit dapat diterangkan melalui konsep segitiga epidemiologi, yaitu adanya *agent*, *host*, dan *environment* (lingkungan).

a) Agent (Virus Dengue)

Aedes aegypti merupakan vektor yang paling banyak ditemukan menjadi perantara timbulnya penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) (Alihar, 2018). Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus dengue yang termasuk dalam jenis *Arthropod-Borne Virus*, genus *Flavivirus*, dan *famili Flaviviridae*. Penularan dari DBD dapat disebabkan oleh gigitan nyamuk dari genus *Aedes*, terutama *Aedes aegypti* atau *Aedes albopictus* (Kemenkes RI, 2010).

b) Host

Host adalah manusia yang memungkinkan terpapar terhadap penyakit DBD dan penjamu pertama yang dikenal virus. Menurut Dermala (2012) ada beberapa faktor yang mempengaruhi manusia adalah :

1) Umur

Umur adalah salah satu faktor yang mempengaruhi kepekaan terhadap infeksi virus dengue. Sebagian besar kasus DBD menyerang anak-anak dibawah umur 15 tahun.

2) Populasi

Kepadatan penduduk yang tinggi akan mempermudah terjadinya infeksi virus dengue, karena daerah yang berpenduduk padat akan meningkatkan jumlah insiden kasus DBD tersebut.

3) Pendidikan

Tingkat pendidikan dengan penyebaran penyakit dan kematian kelompok masyarakat yang berpendidikan tinggi cenderung lebih mengetahui cara-cara pencegahan penyakit.

4) Perilaku Kesehatan

Perilaku Kesehatan adalah suatu respons seseorang terhadap stimulasi atau obyek yang berkaitan dengan sakit dan penyakit, system pelayanan kesehatan, makanan dan minuman, serta lingkungan. Perilaku sehat adalah pengetahuan, sikap, dan tindak proaktif untuk memelihara dan mencegah resiko terjadinya penyakit, melindungi diri dari ancaman penyakit. Seorang ahli kesehatan Becker (Notoatmodjo, 2011) mengklasifikasikan perilaku kesehatan yaitu:

1. Perilaku Hidup Sehat

Perilaku hidup sehat adalah hal-hal yang berkaitan dengan upaya atau kegiatan seseorang untuk mempertahankan dan meningkatkan kesehatannya. Termasuk juga tindakan-tindakan untuk mencegah penyakit kebersihan perorangan, memilih makanan, sanitasi, dan sebagainya.

2. Perilaku Sakit

Perilaku sakit yakni segala tindakan atau kegiatan yang dilakukan oleh individu yang merasa sakit untuk merasakan dan mengenal keadaan kesehatannya atau rasa sakit, dan juga kemampuan atau pengetahuam individu untuk mengidentifikasi penyakit, penyebab penyakit serta usaha-usaha mencegah penyakit tersebut.

3. Perilaku Peran Sakit

Perilaku peran sakit yakni segala tindakan atau kegiatan yang dilakukan oleh individu yang sedang sakit untuk memperoleh kesembuhan. Perilaku ini meliputi tindakan untuk memperoleh kesembuhan, mengenal/ mengetahui fasilitas atau sarana pelayanan/ penyembuhan penyakit yang layak.

c) *Environment* (Lingkungan)

Lingkungan yang mempengaruhi timbulnya penyakit dengue adalah yang bukan bagian dari agent maupun penjamu, tetapi mampu menginteraksikan agent penjamu. Lingkungan yang dapat menjadi medium *breeding place* bagi nyamuk *Aedes aegypti* yaitu bak mandi/ WC, gentong, kaleng-kaleng bekas, botol aqua, ember bekas, dan lain-lain. Selain itu kondisi rumah yang lembab, dengan pencahayaan yang kurang, ditambah dengan saluran air yang tidak mengalir lancar menjadi tempat yang disenangi nyamuk untuk beristirahat (Soegijanto, 2006).

B. Nyamuk *Aedes Aegypti*

1. Nyamuk *Aedes Aegypti*

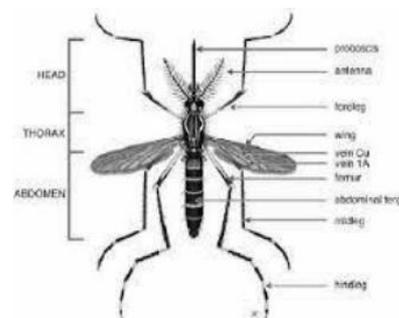
Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan vektor utama dengue penyebab demam dengue dan demam berdarah dengue. Nyamuk betina berperan sebagai vektor, dan mempunyai kebiasaan mengisap darah pada siang hari, *antropofilik*, *endofagik*, dan beristirahat di dalam rumah. Darah manusia yang diisap oleh nyamuk *Aedes 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 (Wuwungan et al., 2013).

2. Taksonomi Nyamuk *Aedes aegypti*

Menurut (Suyanto et al., 2011) taksonomi dari nyamuk *Aedes aegypti* adalah sebagai berikut :

- a. Phylum : Arthropoda
- b. Kelas : Insecta
- c. Ordo : Diptera
- d. Sub ordo : Nematocera
- e. Famili : Culicidae
- f. Sub Famili : Culicinae
- g. Genus : *Aedes*
- h. Species : *Aedes aegypti*

3. Morfologi Nyamuk *Aedes aegypti*

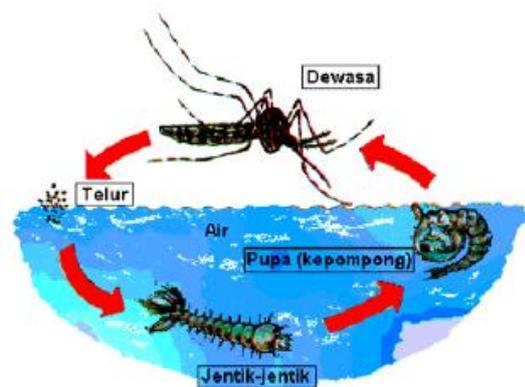


Gambar 2.1 Morfologi nyamuk *Aedes aegypti* dewasa
 Sumber : (eprints.umm.ac.id).

Secara umum tubuh nyamuk *Aedes aegypti* terdiri dari 3 bagian, yaitu kepala (caput), dada (thorak), dan abdomen (perut) (Rueda, 2004). Nyamuk *Aedes aegypti*. dikenal dengan sebutan *Black White Mosquito* atau *Tiger Mosquito* karena tubuhnya memiliki ciri yang khas yaitu adanya garis - garis dan bercak-bercak putih keperakan di atas dasar warna hitam, sedangkan yang menjadi ciri khas utamanya adalah ada 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 (*lyre shaped marking*) (Palgunadi, 2011).

4. Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*



Gambar 2.2 Siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti*
Sumber : (Mukhsar, 2012)

Nyamuk penular demam berdarah dengue *Aedes aegypti* dalam siklus hidupnya mengalami perubahan bentuk (*metamorphose*) sempurna yaitu dari telur, jentik (larva), kepompong (pupa) dan nyamuk dewasa. Siklus hidup rata-rata nyamuk *Aedes aegypti* adalah 10 hari, waktu yang cukup untuk pertumbuhan virus di dalam tubuhnya. Nyamuk betina bertelur tiga hari setelah mengisap darah, dan 24 jam setelah bertelur ia akan mengisap darah kembali dan bertelur. Setiap kali bertelur, nyamuk betina dapat mengeluarkan telur sebanyak 100 butir dan telur ini akan menetas menjadi jentik dalam waktu lebih kurang 2 hari setelah terendam air. Stadium jentik berlangsung 5- 8 hari dan akan berkembang menjadi kepompong (pupa). Stadium kepompong berlangsung 1-2 hari, setelah itu akan

menjadi nyamuk baru (Mukhsar, 2012). Berikut adalah siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti*:

a) Telur

Nyamuk betina *Aedes aegypti* bertelur sebanyak 50 – 120 butir telur pada bejana yang mengandung sedikit air, misalnya pada vas bunga, gentong penyimpanan air, bak air di dalam kamar mandi,dll. Telur diletakkan pada permukaan yang lembab dari wadah, sedikit di atas garis batas atau permukaan air. Pada satu siklus gonotropik, seekor nyamuk betina umumnya meletakkan telurnya di beberapa tempat bertelur. Pada lingkungan yang memiliki suhu hangat dan lembab perkembangan embrio telah lengkap dalam waktu 48 jam dan dapat menetas jika tersiram air. Dalam keadaan kering telur nyamuk dapat bertahan hidup sampai satu tahun lamanya, tetapi akan segera mati jika didinginkan kurang dari 100C (Soedarto, 2012).



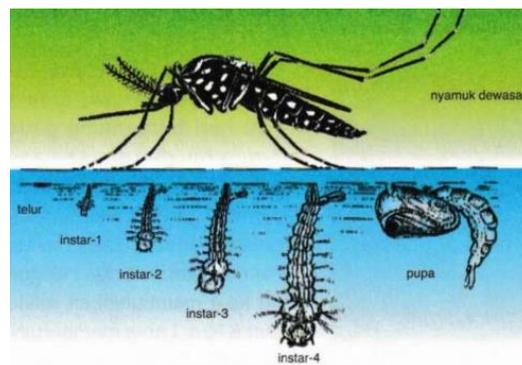
Gambar 2.3 Telur nyamuk *Aedes aegypti*
Sumber : (Zettel & Kaufman, 2013).

b) Larva

Telur akan menetas menjadi larva. Larva inilah yang dikenal dengan istilah jentik. Larva nyamuk *Aedes aegypti* ini selalu bergerak aktif di dalam

air. Gerakannya berulang dari bawah ke atas permukaan air untuk bernafas (mengambil oksigen) kemudian turun, setelah itu kembali lagi ke bawah dan seterusnya. Posisi jentik akan berubah menjadi tegak lurus dengan permukaan air ketika beristirahat (Atikasari & Sulistyorini, 2019).

Larva *Aedes aegypti* memiliki ciri-ciri yaitu mempunyai corong udara (*siphon*) terdapat pada segmen terakhir, pada segmen-segmen *abdomen* tidak dijumpai rambut-rambut berbentuk kipas (*palmate hairs*), pada corong udara terdapat *pecten*, sepasang rambut dijumpai pada corong udara (*siphon*), pada *abdomen* segmen kedelapan ada *comb scale*, dan bentuk individu dari *comb scale* seperti duri. Tubuh larva memanjang tanpa kaki dengan bulu-bulu sederhana yang tersusun bilateral simetris.



Gambar 2.4 Tingkatan perkembangan larva nyamuk *Aedes aegypti*
Sumber : (Frida, 2020).

Dalam pertumbuhan dan perkembangannya, larva mengalami 4 kali pergantian kulit (*ecdysis*), dan larva yang terbentuk berturut-turut disebut larva instar I, II, III, IV (Sari, 2018). Proses dari larva instar I sampai ke instar IV membutuhkan waktu sekitar 10 hari. Variasi waktu tergantung pada suhu dan

diet larva. Setiap mengakhiri instar dengan cara *moult* atau *ecdysis*. Salah satu tanda dari *ecdysis* adalah munculnya pita-pita hitam di dadanya yang terbungkus sirkular dan muncul rambut secara lateral di sepanjang kutikula. Ukuran larva sekitar 0,5-1 cm². Setiap instar memiliki ciri masing-masing yaitu:

- 1) Larva instar I; berukuran 1-2 mm, duri-duri (*spinae*) pada dada belum jelas dan corong pernapasan pada siphon belum jelas.
- 2) Larva instar II; berukuran 2,5 - 3,5 mm, duri-duri belum jelas, corong kepala mulai menghitam.
- 3) Larva instar III; berukuran 4-5 mm, duri-duri dada mulai jelas dan corong pernapasan berwarna coklat kehitaman.
- 4) Larva instar IV; berukuran 5-6 mm dengan warna kepala gelap (Purnama, 2017).

Larva *Aedes aegypti* dapat bergerak lincah aktif serta sangat sensitif terhadap rangsangan getar dan cahaya, saat terjadi rangsangan, larva akan segera menyelam ke permukaan air dalam beberapa detik dan memperlihatkan gerakan – gerakan naik ke permukaan air dan turun ke dasar wadah, oleh karena itu, larva *Aedes aegypti* disebut pemakan makanan di dasar (*bottom feeder*). Makanan larva berupa alga, protozoa, bakteri, dan spora jamur. Pada saat larva mengambil oksigen ke udara, larva menempatkan corong udara (siphon) pada permukaan air seolah badan larva berada pada posisi membentuk sudut dengan permukaan air (Haidah; dkk, 2022).

c) Pupa

Pupa nyamuk *Aedes aegypti* mempunyai bentuk tubuh bengkok, dengan bagian kepala dada (*cephalothorax*) lebih besar bila dibandingkan dengan bagian perutnya, sehingga tampak seperti tanda baca ‘koma’. Pupa merupakan stadium terakhir yang berada di dalam air dan tidak memerlukan makanan karena merupakan fase istirahat. Tahap pupa pada nyamuk *Aedes aegypti* umumnya berlangsung selama 2-4 hari. Saat nyamuk dewasa akan melengkangi perkembangannya dalam cangkang pupa, pupa akan naik ke permukaan dan berbaring sejajar dengan permukaan air untuk persiapan munculnya nyamuk dewasa (Purnama, 2017).



Gambar 2.5 Pupa *Aedes aegypti*
Sumber : (Zettel & Kaufman, 2013).

d) Nyamuk Dewasa *Aedes aegypti*

Nyamuk dewasa yang baru muncul akan beristirahat untuk periode singkat di atas permukaan air agar sayap-sayap dan badan mereka kering dan menguat sebelum akhirnya dapat terbang. Nyamuk jantan muncul satu hari sebelum nyamuk betina, menetap dekat tempat perkembangbiakan, makan

dari sari buah tumbuhan dan kawin dengan nyamuk betina yang muncul kemudian. Penularan penyakit dilakukan oleh nyamuk betina karena hanya nyamuk betina yang menghisap darah. Sesaat setelah muncul menjadi dewasa, nyamuk akan kawin dan nyamuk betina yang telah dibuahi akan mencari makan dalam waktu 24-36 jam kemudian.. Umur nyamuk betinanya dapat mencapai 2-3 bulan (Purnama, 2017).



Gambar 2.6 Nyamuk Dewasa *Aedes aegypti*
Sumber : (Zettel & Kaufman, 2013).

5. Bionomik nyamuk *Aedes aegypti*

Bionomik vektor merupakan karakteristik nyamuk yang berhubungan dengan tempat perkembangbiakan, waktu – waktu mengigit, tempat hinggap istirahat dan jarak terbang (Herdianti, 2021). Tempat perkembangbiakan nyamuk *aedes aegypti* yaitu di tempat – tempat penampungan air bersih seperti bak mandi, tandon air minum, gentong tanah liat, gentong plastik, ember drum, vas tanaman hias, botol bekas, dll.

Nyamuk *aedes aegypti* mempunyai kebiasaan menghisap darah manusia pada pagi hari pukul 08.00 – 12.00 WIB dan sore hari sekitar pada pukul 15.00 – 17.00 WIB. Nyamuk betina mempunyai kebiasaan menghisap darah berpindah –

pindah berkali – kali (*multi-biters*) dari satu individu ke individu lain sampai lambung penuh berisi darah, dalam satu siklus gonotropik. Jarak terbang (*Light Orange*) rata – rata nyamuk *Aedes aegypti* adalah sekitar 100 m (Haidah et al., 2022).

Setelah menghisap darah, nyamuk *Aedes aegypti* betina mencari tempat (beristirahat). Tempat peristirahat nyamuk ini adalah semak-semak atau rerumputan di pekarangan rumah, serta benda-benda yang digantung di dalam rumah, seperti pakaian, kelambu, dll. Biasanya di tempat yang agak gelap dan lembab. Setelah masa istirahat selesai, nyamuk akan meletakkan telurnya pada dinding bak penampungan air. Selanjutnya nyamuk akan menghisap darah lagi dan seterusnya. Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa memiliki rata-rata lama hidup hanya delapan hari. Selama musim hujan, saat masa bertahan hidup lebih panjang, hal ini menyebabkan risiko penyebaran virus semakin besar (Mawardi & Busra, 2019).

C. Pengendalian Vektor Demam Berdarah Dengue (DBD)

Pengendalian vektor adalah upaya menurunkan faktor risiko penularan oleh vektor dengan cara meminimalkan habitat perkembangbiakan vektor, menurunkan kepadatan dan umur vektor, mengurangi kontak antara vektor dengan manusia serta memutus rantai penularan penyakit. Pengendalian vektor dapat dilakukan secara fisik, biologi, dan secara kimiawi (Kemenkes RI, 2017).

a) Pengendalian Vektor Secara Fisik

Pengendalian fisik merupakan pilihan utama pengendalian vektor DBD melalui kegiatan pemberantasan sarang nyamuk (PSN) dengan cara menguras bak mandi/bak penampungan air, menutup rapat-rapat tempat penampungan air dan memanfaatkan kembali/mendaur ulang barang bekas yang berpotensi menjadi tempat perkembangbiakan jentik nyamuk (3M). Yang menjadi sasaran kegiatan PSN 3M adalah semua tempat potensial perkembangbiakan nyamuk *Aedes*, antara lain tempat penampungan air (TPA) untuk keperluan sehari-hari, dan tempat penampungan air bukan untuk keperluan sehari – hari (non-TPA) (Kemenkes RI, 2017). PSN 3M dilakukan dengan cara, antara lain :

1. Menguras dan menyikat tempat-tempat penampungan air, seperti bak mandi/wc, drum, dan lain-lain seminggu sekali
2. Menutup rapat-rapat tempat penampungan air, seperti gentong air/tempayan, dan lain-lain
3. Memanfaatkan atau mendaur ulang barang-barang bekas yang dapat menampung air hujan.

PSN 3M diiringi dengan kegiatan Plus lainnya, yang diantaranya yaitu mengganti air vas bunga, tempat minum burung, menutup lubang – lubang pada potongan bambu/pohon, menaburkan bubuk abate, memasang kawat kasa dan lain – lain (Kemenkes RI, 2017).

b) Pengendalian Vektor Secara Biologis

Pengendalian vektor biologi menggunakan agent biologi yaitu memanfaatkan hewan atau tumbuhan. Metode yang paling efektif adalah budidaya ikan cupang yang bisa dimasukkan ke dalam kolam. Ikan cupang ini bisa memakan jentik nyamuk yang terdapat di tempat penampungan air dan kolam atau dengan menambahkan bakteri *Bacillus thuringiensis Israelensis* (BTI). BTI sebagai salah satu pembasmi jentik nyamuk/larvasida yang ramah lingkungan. BTI terbukti aman bagi manusia bila digunakan dalam air minum pada dosis normal (Kemenkes RI, 2017).

c) Pengendalian Vektor Secara Kimiawi

Pengendalian vektor cara kimiawi dengan menggunakan insektisida merupakan salah satu metode pengendalian yang lebih populer di masyarakat dibanding dengan cara pengendalian lain. Sasaran insektisida adalah stadium dewasa dan pra-dewasa. Pada stadium pra-dewasa dapat menggunakan insektisida kimia sintetik golongan organophospat (*temephos*) atau abate dan pada nyamuk dewasa dapat melakukan fogging atau pengasapan dengan menggunakan *malathion* dan *fenthion*. Karena insektisida adalah racun maka penggunaannya harus mempertimbangkan dampak terhadap lingkungan dan organisme bukan sasaran termasuk mamalia.

Disamping itu penentuan jenis insektisida, dosis, dan metode aplikasi merupakan syarat yang penting untuk dipahami dalam kebijakan pengendalian vektor. Aplikasi insektisida yang berulang dalam jangka waktu lama di satuan ekosistem akan menimbulkan terjadinya resistensi. Insektisida tidak dapat

digunakan apabila nyamuk resisten/kebal terhadap insektisida normal (Kemenkes RI, 2017).

Maka perlu suatu usaha untuk mendapatkan alternatif yang lebih efektif. Salah satunya adalah beralih menggunakan insektisida alami. Sebagai alternatif agar terhindar dari permasalahan yang timbul akibat penggunaan insektisida sintesis secara berulang-ulang, maka banyak penelitian yang telah meneliti mengenai potensi dan efektivitas bahan alami sebagai insektisida bagi nyamuk *Aedes aegypti* (Qinahyu & Cahyati, 2016). Salah satu tanaman yang bisa dijadikan insektisida alami yaitu tanaman mengkudu (*Morinda Citrifolia L*).

D. Tanaman Mengkudu (*Morinda Citrifolia L*)

1. Tanaman mengkudu (*Morinda citrifolia L*)



Gambar 2.7 Daun mengkudu (*Morinda Citrifolia Li*)

Sumber : Dokumen Pribadi

Tanaman mengkudu (*Morinda citrifolia L*) merupakan tanaman daerah tropis yang sejak ribuan tahun lalu dimanfaatkan oleh manusia untuk mengobati berbagai jenis penyakit. Mengkudu tumbuh hampir di seluruh wilayah kepulauan

Indonesia. Umumnya tanaman ini tumbuh liar di pantai, ladang, hutan, atau sengaja di tanam orang di pekarangan sebagai tanaman sayur dan obat (Waha, 2002). Tanaman mengkudu merupakan tanaman yang berbentuk perdu, dengan ketinggian antara 3-8 m. Batang tanaman keras dan berkayu yang tumbuh ke atas serta mempunyai banyak percabangan. Cabang-cabang tumbuh mendatar dengan arah keluar kanopi tanaman (Tarigan, 2017).

2. Taksonomi Tanaman Mengkudu (*Morinda citrifolia L*)

Menurut (Waha, 2002) secara taksonomi tanaman mengkudu (*Morinda citrifolia L*) dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Superdevisi	: Spermatophyta (Tumbuhan berbiji)
Divisi	: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Klas	: Magnoliopsida (Dikotil)
Subklas	: Asteridae
Order	: Rubiales
Famili	: Rubiaceae
Genus	: <i>Morinda L</i>
Species	: <i>Morinda citrifolia L</i> .

3. Morfologi Tanaman Mengkudu (*Morinda citrifolia L*)



Gambar 2.8 Tanaman Mengkudu (*Morinda citrifolia L*)
Sumber : Dokumen Pribadi

Pada batang tanaman mengkudu ini keras dan berkayu yang tumbuh ke atas serta mempunyai banyak percabangan. Cabang-cabang tumbuh mendatar dengan arah keluar kanopi tanaman.

Daun termasuk daun tunggal, terdiri atas satu helai daun setiap satu tangkai daun (*petiolus*). Berbentuk lonjong, dengan ukuran panjang antara 10-40 cm dan lebar antara 15-17 cm, tergantung tingkat kesuburan tanaman. Permukaan daun bagian atas berwarna hijau mengkilap, sedangkan permukaan bagian bawah berwarna hijau agak pucat (Tarigan, 2017). Tepi daun rata, ujung lancip, pangkal daun berbentuk pasak. Daun mengkudu terletak berhadapan – hadapan (Sarwono & Bangun, 2002). Tangkai daun pendek dan melekat pada batang atau cabang secara berselang- seling atau berpasangan. Semakin subur pertumbuhan tanaman, semakin rimbun dan besar ukuran daunnya.

Tanaman mengkudu bebunga sempurna (*hermaprodite*) dan menghasilkan buah semu majemuk. Buah mengkudu mempunyai bentuk yang bervariasi (agak bulat, agak lonjong atau panjang), dengan permukaan yang tidak rata. Buah

stadium muda berwarna kahijau- hijauan dan berubah menjadi hijau keputih-putihan ketika memasuki stadium tua (matang) (Tarigan, 2017).

4. Kandungan Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia L*)

Daun mengkudu diketahui mengandung senyawa metabolit sekunder seperti *saponin*, *flavonoid*, *polifenol*, *tanin*, dan *triterpenoid*. Kandungan-kandungan tersebut dapat bersifat toksik bagi serangga dan memiliki potensi sebagai insektisida nabati (Kovendan et al., 2012).

a. Saponin

Saponin adalah glikosida *triterpenoid*. *Saponin* merupakan senyawa organik yang memiliki rasa pahit, menghasilkan busa dalam air serta larut dalam air dan alkohol tetapi tidak larut dalam eter. *Saponin* berasal dari kata *sapo* yang artinya sabun, karena sifatnya menyerupai sabun. Pengekstrakan *Saponin* yang paling cocok adalah dengan menggunakan metanol dan etanol. *Saponin* berfungsi sebagai racun dan antimikroba (jamur, bakteri, dan virus) (Hasibuan, 2018). Pada serangga *saponin* berperan dalam menurunkan *intake* makanan pada serangga, menghambat perkembangan, mengganggu pertumbuhan dan menghambat reproduksi serangga (Ali & Mulyati, 2021). Senyawa *saponin* bekerja dengan cara mengiritasi mukosa saluran pencernaan larva dan memberikan efek pahit pada larva sehingga dapat menurunkan nafsu makan larva dan menimbulkan kematian (Kumara et al., 2021).

b. Flavonoid

Flavonoid merupakan salah satu kelompok senyawa metabolit sekunder yang paling banyak ditemukan di dalam jaringan tanaman.

Flavonoid merupakan senyawa pertahanan tumbuhan yang bersifat toksik. *Flavonoid* bekerja sebagai racun pernafasan. *Flavonoid* masuk ke dalam tubuh larva melalui sistem pernafasan yang kemudian akan menimbulkan kelayuan pada syaraf serta kerusakan pada sistem pernafasan dan mengakibatkan larva tidak bisa bernafas dan akhirnya mati (Nadila et al., 2017). Senyawa *flavonoid* dapat berfungsi sebagai inhibitor pernafasan kuat atau racun pernafasan yang dapat menghambat jalan napas nyamuk *Aedes aegypti* (Kumara et al., 2021).

c. *Polifenol*

Polifenol adalah kelompok zat kimia yang ditemukan pada tumbuhan. Zat ini memiliki tanda khas yaitu memiliki banyak gugus phenol dalam molekulnya (Khikmah, 2017). *Polifenol* sering terdapat dalam bentuk glikosida polar dan mudah larut dalam pelarut polar. *Polifenol* berfungsi sebagai racun pencernaan larva sehingga dapat mengganggu system pencernaan larva dan akhirnya mati. Zat kimia ini disebut juga *stomach poisoning* (Putri et al., 2017).

d. *Tanin*

Tanin berperan sebagai racun pencernaan. Senyawa *tanin* diduga dapat mengganggu serangga dalam proses mencerna makanan dikarenakan *tanin* akan mengikat protein dalam sistem pencernaan yang dibutuhkan larva untuk pertumbuhan sehingga proses penyerapan protein dalam sistem pencernaan menjadi terganggu. Selain itu, senyawa *tannin* akan menyebabkan penurunan aktivitas enzim protease dalam mengubah asam-asam amino. Senyawa *tanin* dapat mengikat enzim protease. Proses pengikatan enzim yang diikat oleh *tannin* menyebabkan kerja enzim tersebut

akan menjadi terhambat, sehingga proses metabolisme sel dapat terganggu dan larva akan kekurangan nutrisi. Sehingga akan berakibat menghambat pertumbuhan larva dan jika proses ini berlangsung secara terus – menerus maka akan berdampak pada kematian larva (Dhenge et al., 2021).

e. *Triterpenoid*

Senyawa *triterpenoid* yang merupakan salah satu golongan *terpenoid* memiliki sifat insektisida. Senyawa terpenoida terdapat bebas dalam jaringan tanaman, tidak terikat dengan senyawa-senyawa yang lain, tetapi banyak diantara mereka yang terdapat sebagai glikosida, ester dari asam organik dan dalam beberapa hal terikat dengan protein (Hasibuan, 2018). *Triterpenoid* dapat bekerja dengan cara mengikat sterol bebas dalam pencernaan makanan dan menyebabkan penurunan jumlah sterol yang memiliki peran sebagai prekursor hormon ecdison. Hal ini akan menyebabkan gangguan pada proses pergantian kulit pada serangga. Selain itu *triterpenoid* juga dapat menyebabkan turunnya aktivitas enzim pencernaan sehingga memengaruhi proses penyerapan makanan (Nadila et al., 2017).

E. Larvasida

1. Pengertian Larvasida

Larvasida merupakan golongan dari pestisida yang dapat membunuh serangga yang belum dewasa atau sebagai pembunuh larva. Larvasida berasal dari Bahasa Yunani yang terdiri dari 2 suku kata, yaitu *Lar* yang berarti serangga belum dewasa dan *Sida* berarti pembunuh. Jadi larvasida dapat diartikan sebagai

pembunuh serangga yang belum dewasa atau pembunuh ulat (larva). Pemberantasan nyamuk menggunakan larvasida merupakan metode terbaik untuk mencegah penyebaran nyamuk. Parameter aktivitas larvasida suatu senyawa kimia dapat dilihat dari kematian larva (Sudarno, 1989 dalam (Rumengan, 2010)). Larvasida alami adalah larvasida dari tumbuhan mudah terurai di lingkungan, tidak meninggalkan residu di udara, air, dan tanah serta relatif lebih aman (Astuti et al., 2011).

2. Mekanisme Kerja Larvasida

Mekanisme kerja larvasida dalam membunuh larva yaitu larvasida masuk melalui kontak dengan kulit. Kemudian menembus kutikula, trakea atau kelenjar sensorik dan organ lain yang berhubungan dengan kutikula. Bahan kimia yang terkandung dalam insektisida melarutkan lemak atau lapisan lilin pada kutikula sehingga menyebabkan bahan aktif yang terkandung dalam insektisida tersebut dapat menembus tubuh serangga (Dindin, 2009 dalam Pradani et al., 2011). Mekanisme kerja larvasida dalam membunuh larva adalah sebagai racun perut (*Stomach poison*) yaitu insektisida masuk ke dalam tubuh larva *Aedes aegypti*, jadi insektisida masuk melalui makanan yang dimakan (Wahyuni & Loren, 2015). Saluran pencernaan larva, khususnya usus tengah (*midgut*) merupakan tempat utama penyerapan zat-zat makanan dan sekresi enzim-enzim pencernaan. Penyerapan saponin ke dalam usus larva dapat menghambat kerja enzim pencernaan serta mengakibatkan kerusakan sel-sel pada saluran pencernaan larva. Kerusakan dimulai dengan pembengkakan usus tengah (*midgut*) hingga menyentuh dinding tubuh, setelah itu membran peritrofik aselular terlepas dari

sel-sel usus tengah (*midgut*). Kemudian, sel membelah, menyebabkan kematian larva (Kaihena et al., 2011).

F. *Lethal Concretation*₅₀ (LC₅₀)

LC₅₀ merupakan suatu perhitungan yang digunakan dalam menentukan keaktifan dari suatu ekstrak atau pada konsentrasi berapa ekstrak dapat mematikan 50% dari organisme uji (Adelia & Iskandar, 2020). Uji toksisitas yang dilakukan dengan menggunakan metode BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*) ditujukan untuk menentukan potensi suatu senyawa bersifat racun dengan mengetahui tingkat toksisitasnya. Bioassay sederhana untuk memeriksa aktivitas farmakologis ekstrak alami. Metode BSLT dapat dilakukan dengan cepat, murah dan mudah, sehingga sering digunakan untuk mengetahui tingkat toksisitas suatu senyawa (Saragih et al., 2022). Menurut (Susilowati, 2017) berikut langkah-langkah perhitungan LC₅₀ Uji BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*):

1. Menghitung % mortalitas dengan cara :

$$\% \text{ mortalitas} = \frac{\text{Jumlah serangga mati}}{\text{Jumlah total serangga}} \times 100\%$$

2. Jika terdapat serangga uji yang mati maka hitung mortalitas terkoreksi ulangan.

$$\% \text{ MT} = \frac{\% \text{ mortalitas perlakuan} - \% \text{ mortalitas kontrol}}{100 - \text{jumlah serangga mati pada kontrol}}$$

3. Setelah % mortalitas terkoreksi didapatkan untuk setiap ulangan maka rata - ratakan dengan membagi total mortalitas terkoreksi dengan jumlah ulangan

yang dilakukan. Masukkan hasil rata-rata tersebut ke kolom rata-rata % mortalitas terkoreksi.

4. Mencari nilai probit untuk mortalitas terkoreksi yang didapatkan dengan memasukkan ke kolom nilai probit. Jika nilai probit sudah ada, membuat grafik hubungan antara nilai probit dengan Log_{10} konsentrasi.

Tabel 2.1 Presentase Nilai Probit

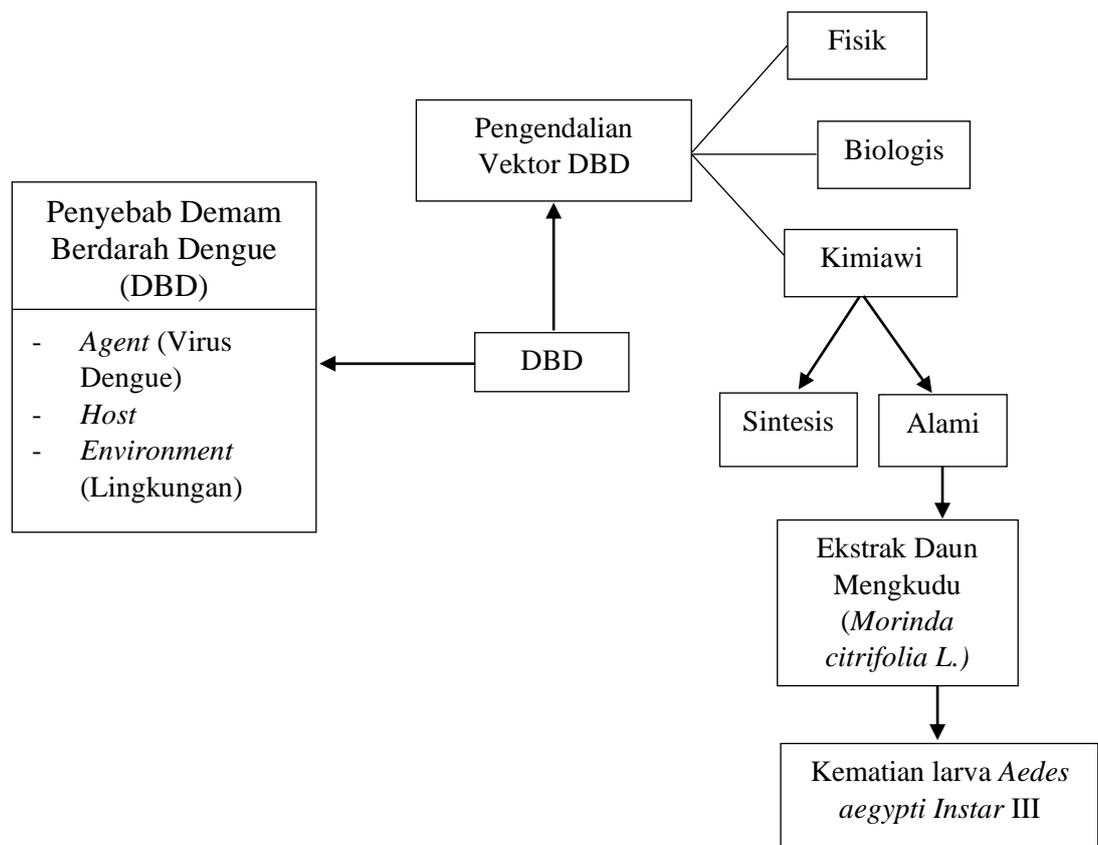
Table 3.2 Transformation of percentages to probits

%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	2.67	2.95	3.12	3.25	3.36	3.45	3.52	3.59	3.66
10	3.72	3.77	3.82	3.87	3.92	3.96	4.01	4.05	4.08	4.12
20	4.16	4.19	4.23	4.26	4.29	4.33	4.36	4.39	4.42	4.45
30	4.48	4.50	4.53	4.56	4.59	4.61	4.64	4.67	4.69	4.72
40	4.75	4.77	4.80	4.82	4.85	4.87	4.90	4.92	4.95	4.97
50	5.00	5.03	5.05	5.08	5.10	5.13	5.15	5.18	5.20	5.23
60	5.25	5.28	5.31	5.33	5.36	5.39	5.41	5.44	5.47	5.50
70	5.52	5.55	5.58	5.61	5.64	5.67	5.71	5.74	5.77	5.81
80	5.84	5.88	5.92	5.95	5.99	6.04	6.08	6.13	6.18	6.23
90	6.28	6.34	6.41	6.48	6.55	6.64	6.75	6.88	7.05	7.33
—	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
99	7.33	7.37	7.41	7.46	7.51	7.58	7.65	7.76	7.88	8.00

5. Setelah mencari nilai probit, selanjutnya membuat kurva LC_{50} dengan cara klik insert, pilih chart dan pilih model XY scatter yang pertama. Masukkan nilai probit di sumbu Y dan nilai log konsentrasi di sumbu X.
6. Hasil akan muncul titik titik biru, selanjutnya klik kanan pada titik biru dan klik *add trendline* lalu centang *display equation on chart*.
7. Jika persamaan sudah ada, tinggal memasukkan nilai 5 kedalam persamaan karena nilai 5 mewakili 50% nilai probit atau 50% kematian.
8. Kemudian jika sudah mendapatkan nilai x. Selanjutnya tentukan LC_{50} dengan antilog (x).

G. Kerangka Teori

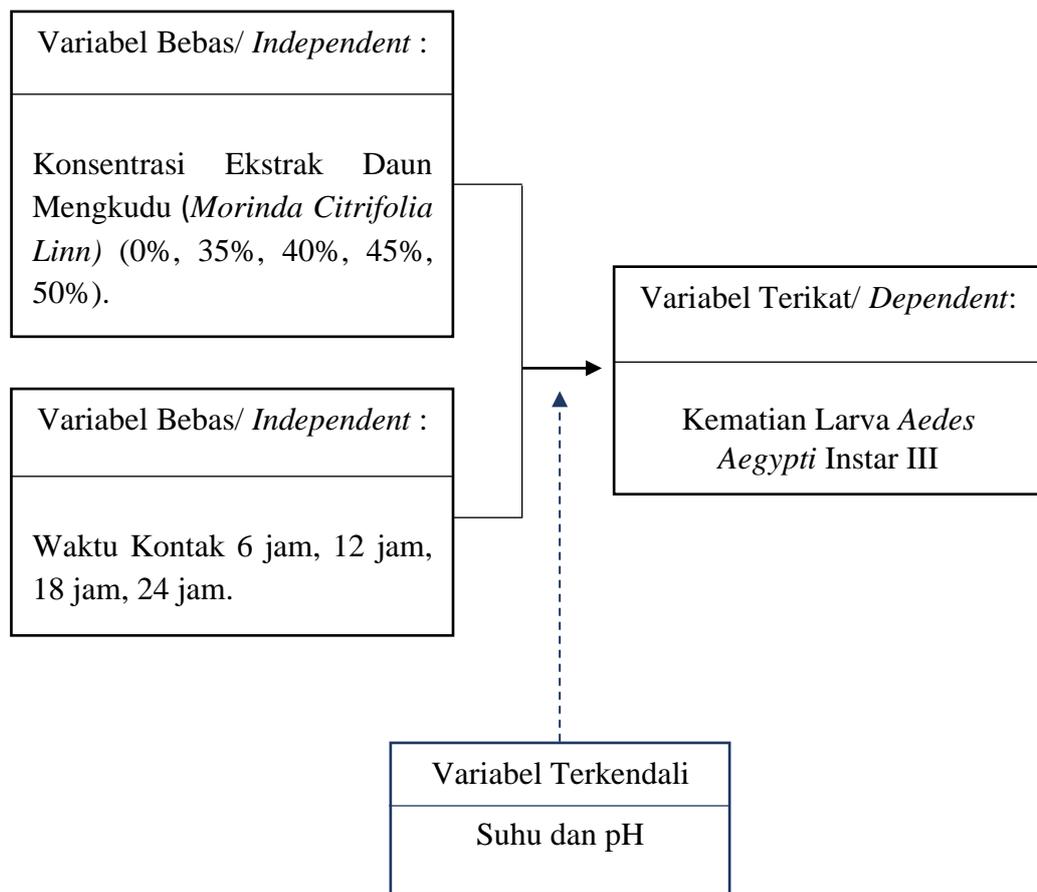
Kerangka teori adalah hubungan antara berbagai variabel digambarkan dengan lengkap dan menyeluruh dengan alur dan skema yang menjelaskan sebab akibat suatu fenomena (Masturoh & Anggita, 2018). Kerangka teori dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2.9 Kerangka Teori
Sumber : (Kemenkes RI, 2017)

H. Kerangka Konsep

Kerangka konsep penelitian yaitu kerangka hubungan antara konsep – konsep yang akan diukur atau diamati melalui penelitian yang akan dilakukan (Imas & Anggita, 2018). Kerangka konsep dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 2.10 Kerangka Konsep

I. Hipotesis

Hipotesis adalah pernyataan sementara yang akan diuji kebenarannya (Imas & Anggita, 2018). Hipotesis dalam penelitian ini adalah:

H_0 = Tidak ada pengaruh ekstrak daun mengkudu (*Morinda Citrifolia L.*) terhadap kematian larva *Aedes aegypti* instar III.

H_a = Adanya pengaruh ekstrak daun mengkudu (*Morinda Citrifolia L.*) terhadap angka kematian Larva *Aedes aegypti* instar III.