

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Demam Berdarah Dengue

Demam berdarah dengue (DBD) adalah suatu penyakit yang disebabkan oleh infeksi virus dengue. DBD adalah penyakit akut dengan manifestasi klinis perdarahan yang menimbulkan syok yang berujung kematian. DBD disebabkan oleh salah satu dari empat serotipe virus dari genus *Flavivirus*, famili *Flaviviridae*. Setiap serotipe cukup berbeda sehingga tidak ada proteksi silang dan wabah yang disebabkan beberapa serotipe (*hiperendemisitas*) dapat terjadi. Virus ini bisa masuk ke dalam tubuh manusia dengan perantara nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*.

Penyebab penyakit DBD adalah virus Dengue. Sampai saat ini dikenal ada 4 serotype virus yaitu ;

1. Dengue 1 (DEN 1) diisolasi oleh Sabin pada tahun 1944.
2. Dengue 2 (DEN 2) diisolasi oleh Sabin pada tahun 1944.
3. Dengue 3 (DEN 3) diisolasi oleh Sather
4. Dengue 4 (DEN 4) diisolasi oleh Sather.

Virus tersebut termasuk dalam group B Arthropod borne viruses (*arboviruses*). Keempat type virus tersebut telah ditemukan di berbagai daerah di Indonesia dan yang terbanyak adalah type 2 dan type 3. Penelitian di Indonesia menunjukkan Dengue type 3 merupakan serotype virus yang dominan menyebabkan kasus yang berat (Sukohar A, 2014).

B. Nyamuk *Aedes aegypti*

Aedes aegypti adalah jenis nyamuk yang dapat membawa virus Dengue yang menyebabkan penyakit demam berdarah yang ditularkan melalui gigitan nyamuk genus *Aedes*. Nyamuk *Aedes Aegypti* saat ini masih menjadi vektor atau pembawa penyakit demam berdarah yang utama. Selain dengue, *Aedes Aegypti* juga merupakan pembawa virus demam kuning (yellow fever) dan chikungunya. Penyebaran jenis ini sangat luas, meliputi hampir semua daerah tropis di seluruh dunia (RA Putri, 2019b).

1. Taksonomi *Aedes aegypti*

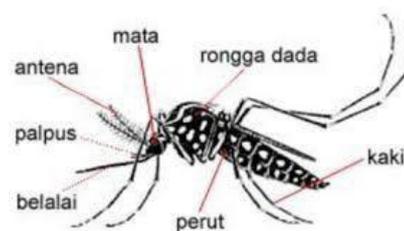
Taksonomi nyamuk *Aedes aegypti* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Animalia</i>
Filum	: <i>Arthropoda</i>
Kelas	: <i>Insekta</i>
Ordo	: <i>Diptera</i>
Familia	: <i>Culicidae</i>
Genus	: <i>Aedes</i>
Spesies	: <i>Aedes aegypti</i>

2. Morfologi *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti*. (Diptera: Culicidae) disebut *black-white mosquito*, sebab tubuhnya ditandai dengan pita atau garis-garis putih keperakan di atas dasar hitam. Panjang badan nyamuk ini lebih kurang 3-4mm dengan bintik-bintik putih di thorax serta pada abdomen ada zebra cross putih hitam, dan di sendi kaki ada gelang-gelang putih. pada bagian

dorsal asal toraks terdapat bentuk bercak yang spesial berupa dua garis sejajar pada bagian tengah dan dua garis lengkung di tepinya. Bentuk abdomen nyamuk betinanya lancip di ujungnya serta mempunyai cerci yang lebih panjang berasal cerci pada nyamuk-nyamuk lainnva. ukuran tubuh nyamuk betinanya lebih besar dibandingkan nyamuk jantan (Elviani, 2019).

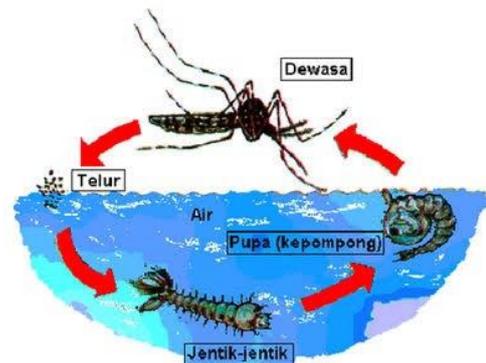


Gambar 2.1
Nyamuk *Aedes aegypti*
Sumber : (Elviani, 2019)

3. Siklus Hidup *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* mempunyai siklus hidup sempurna yaitu mengalami metamorphosis sempurna (*holometabola*) yang terdiri dari 4 (empat) stadium yaitu telur, larva, pupa, nyamuk dewasa. Nyamuk betina meletakkan telurnya diatas permukaan air dalam keadaan menempel pada dinding tempat perindukannya. Stadium telur, larva dan pupa hidup di air. Pada umumnya, telur akan menetas menjadi larva dalam waktu ± 2 hari setelah telur terendam air. Stadium larva biasanya berlangsung antara 2-4 hari. Pertumbuhan dari telur menjadi nyamuk dewasa mencapai 9-10 hari. Suatu penelitian menunjukkan bahwa rata-rata waktu yang diperlukan dalam stadium larva pada suhu 27°C adalah 6,4 hari dan pada suhu $23-26^{\circ}\text{C}$ adalah 7 hari. Stadium pupa yang berlangsung 2 hari pada suhu $25-$

27°C, kemudian selanjutnya menjadi nyamuk dewasa. Dalam suasana yang optimal perkembangan dari telur menjadi dewasa memerlukan waktu sedikitnya 9 hari. Umur nyamuk betina diperkirakan mencapai 2-3 bulan (RA Putri, 2019).



Gambar 2.2
Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*
Sumber : (RA Putri, 2019b)

a. Telur

Telur berwarna hitam dengan ukuran ± 0.80 mm, berbentuk oval yang mengapung satu persatu pada permukaan air yang jernih, atau menempel pada dinding tempat penampung air. Jumlah telur nyamuk *Aedes aegypti* kurang lebih sebanyak 100-200 butir setiap kali bertelur. Telur ini dapat menempel di tempat yang kering (tanpa air) dan dapat bertahan sampai 6 bulan. Saat terendam air lagi telur akan menetas (Nuranisa Febriana, 2019).



Gambar 2.3
Telur *Aedes aegypti*
Sumber : (Ria, 2019)

Telur yang diletakan dalam air akan menetas dalam waktu 1-3 hari pada suhu 30°C, tetapi membutuhkan waktu 7 hari pada suhu 16°C. Telur dapat bertahan sampai berbulan-bulan dalam suhu 2- 4°C, namun akan menetas dalam waktu 1-2 hari rendah pada suhu 23-27°C (Nuranisa Febriana, 2019).

b. Larva

Setelah menetas, telur akan berkembang menjadi larva. Larva *Aedes aegypti* memiliki ciri-ciri yaitu adanya corong udara pada ruas terakhir pada abdomen tidak dijumpai adanya rambu-rambut berbentuk kipas (*palmate hairs*)

Ada 4 tingkatan (instar) jentik sesuai dengan pertumbuhan larva, yaitu:

- 1) Instar I : berukuran paling kecil yaitu 1-2 mm
- 2) Instar II : 2-5 – 3,8 mm
- 3) Instar III : lebih besar sedikit dari larva instar II
- 4) Instar IV : berukuran paling besar 5 mm



Gambar 2.4
Larva *Aedes aegypti*
Sumber : (CDC 2022, 2022)

Perkembangan dari instar pertama ke instar kedua berlangsung dalam 2-3 hari kemudian dari instar kedua ke instar ketiga dalam waktu 2-3 hari, dan perubahan dari instar tiga ke instar keempat dalam waktu 2-3 hari. Pada corong udara (siphon) terdapat pectin serta sepasang rambut yang berjumbai. Pada setiap sisi abdomen segmen kedelapan ada comb scale sebanyak 8-21 atau berjejer 1-3. Bentuk individu dari comb scale seperti duri, pada sisi thorak terdapat duri yang panjang dengan bentuk kurva dan adanya sepasang rambut di kepala (Nuranisa Febriana, 2019).

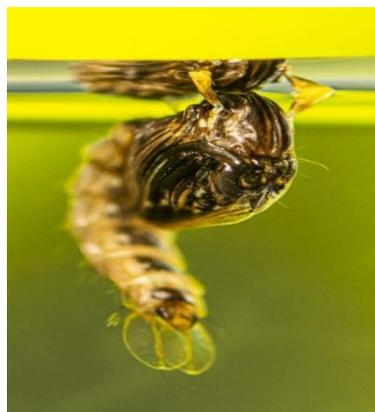
Larva selalu bergerak aktif dalam air. Gerakanya berulang-ulang dari bawah ke atas permukaan air untuk bernafas (mengambil udara) kemudian turun ke bawah dan seterusnya. Saat jentik mengambil oksigen dari udara, jentik menempatkan corong udara (siphon) pada posisi membentuk sudut dengan permukaan air. Pada waktu istirahat,

posisinya hampir tegak lurus dengan permukaan air. Biasanya berada disekitar dinding tempat penampungan air (Nuranisa Febriana, 2019).

Larva instar I dan II lebih banyak memakan bakteri sedangkan instar III dan IV memakan partikel organik yang besar. Kelangsungan hidup larva dipengaruhi suhu, kepadatan larva, ketersediaan makanan, lingkungan hidup serta adanya predator. Temperatur optimal untuk perkembangan larva adalah 25-30°C (Nuranisa Febriana, 2019).

c. Pupa

Pupa berbentuk seperti ‘koma’. Bentuknya lebih besar namun lebih ramping dibandingkan larva (jentik) nya. Pupa berukuran lebih kecil jika dibandingkan dengan rata-rata pupa nyamuk lain. Pada pupa terdapat kantong udara yang terletak diantara bakal sayap dewasa dan terdapat sepasang sayap pengayuh yang saling menutupi sehingga memungkinkan pupa untuk menyelam cepat dan mengadakan serangkaian gerakan sebagai reaksi terhadap rangsang (Nuranisa Febriana, 2019)



Gambar 2.5
Pupa *Aedes aegypti*
Sumber : (CDC 2022, 2022)

Pupa gerakannya lamban sering berada di permukaan air. Pada stadium Pupa ini merupakan bentuk tidak makan. Suhu untuk perkembangan pupa yang optimal adalah sekitar 27°C - 30°C . Dalam waktu kurang lebih 1-2 hari pupa ini akan berkembang menjadi nyamuk dewasa (Nuranisa Febriana, 2019).

d. Nyamuk Dewasa

Secara umum *Aedes aegypti* tubuhnya terdiri dari tiga bagian, yaitu kepala, thorak, dan abdomen (Perut). Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa berukuran lebih kecil jika dibandingkan dengan rata-rata nyamuk lain. Nyamuk ini mempunyai dasar warna hitam dengan bintik-bintik putih pada bagian badan, kaki dan sayapnya (Nuranisa Febriana, 2019).



Gambar 2.6
Nyamuk Dewasa *Aedes aegypti*
Sumber : (CDC 2022, 2022)

Aedes aegypti dikenal juga sebagai *Tiger Mosquito* atau *Black White Mosquito*, karena tubuhnya mempunyai ciri khas berupa adanya garis-garis dan bercak putih keperakan di atas dasar warna hitam. Dua garis melengkung berwarna putih keperakan di kedua sisi lateral serta dua buah garis putih sejajar di garis median dari punggungnya yang

berwarna dasar hitam (*lyre shaped marking*) (Nuranisa Febriana, 2019).

Adapun corak putih pada dorsal dada (punggung) *Aedes aegypti* berbentuk siku yang berhadapan (*lyre-shaped*), sedangkan corak putih pada nyamuk *Aedes albopictus* berbentuk lurus di tengah-tengah punggung (*median stripe*). Mulut nyamuk termasuk tipe menusuk dan menghisap (*rasping-sucking*), mempunyai enam stilet yaitu gabungan antara *mandibula*, *maxilla* yang bergerak naik turun menusuk jaringan sampai menemukan pembuluh darah kapiler dan mengeluarkan ludah yang berfungsi sebagai cairan racun dan *antikoagulan*. Nyamuk *Aedes* betina mempunyai abdomen yang berujung lancip dan mempunyai cerci yang Panjang (Nuranisa Febriana,2019).

4. Tempat Perkembangbiakan Larva Nyamuk *Aedes aegypti*

Menurut Direktorat Jenderal pencegahan dan Pengendalian Penyakit (2014), tempat perkembangbiakan Larva *Aedes aegypti* dibedakan sebagai berikut:

a. Artificial (Buatan)

Tempat perkembang biakan buatan adalah tempat menampung air buatan yang dimanfaatkan oleh Nyamuk *Aedes aegypti* sebagai tempat perindukan

Contoh tempat perkembangbiakan larva buatan yakni bak mandi, ember, dispenser, kulkas, ban bekas, pot/vas bunga, kaleng, plastic, dan lain-lain.

b. Natural (Alamiah)

Tempat perkembangbiakan alamiah adalah tempat perindukan *aedes aegypti* yang dimanfaatkan sebagai tempat perindukan alami. Adapun contoh tempat, berupa tempat perindukan nyamuk pada tempat alamiah yakni tanaman yang dapat menampung air, ketiak daun, tempurung kelapa, lubang bambu, ataupun pelepah daun atau tanaman yang tergolong *phitotelmata*.

Tempat perkembangbiakan masing-masing nyamuk berbeda bergantung dengan perilaku tiap jenisnya. Adaptasi yang berbeda dari tiap jenis berpengaruh terhadap jumlah lokasi yang dapat dijadikan sebagai tempat perkembangbiakannya. Jenis nyamuk yang mempunyai adaptasi yang luas akan memiliki tempat perkembangbiakan yang beragam sehingga angka ketahanan hidupnya lebih tinggi dibandingkan dengan jenis nyamuk yang adaptasinya sempit (RA Putri, 2019b).

5. Pengendalian Larva Nyamuk *Aedes aegypti*

Kebijakan Nasional untuk pengendalian DBD sesuai KEPMENKES No 581/MENKES/SK/VII/1992 (Lampiran 2) tentang Pemberantasan Penyakit Demam Berdarah Dengue, adalah sebagai berikut :

- a. Meningkatkan perilaku dalam hidup sehat dan kemandirian terhadap pengendalian DBD.
- b. Meningkatkan perlindungan kesehatan masyarakat terhadap penyakit DBD.
- c. Meningkatkan ilmu pengetahuan dan teknologi program pengendalian DBD.
- d. Memantapkan kerjasama lintas sektor/ lintas program.
- e. Pembangunan berwawasan lingkungan.

Penanggulangan DBD di Indonesia juga dapat dilakukan dengan cara melakukan pengendalian vector. Pengendalian Vektor adalah upaya menurunkan faktor risiko penularan oleh vektor dengan meminimalkan habitat perkembangbiakan vektor, menurunkan kepadatan dan umur vektor, mengurangi kontak antara vektor dengan manusia serta memutus rantai penularan penyakit. Metode pengendalian vektor DBD bersifat spesifik lokal, dengan mempertimbangkan faktor-faktor lingkungan fisik (cuaca/iklim, permukiman, habitat perkembangbiakan); lingkungan sosial-budaya (Pengetahuan Sikap dan Perilaku) dan aspek vektor. Pada dasarnya metode pengendalian vektor DBD yang paling efektif adalah dengan melibatkan peran serta masyarakat (PSM). Sehingga berbagai

Metode pengendalian vektor cara lain merupakan upaya pelengkap untuk secara cepat memutus rantai penularan (Gede Purnama, 2017). Berbagai metode Pengendalian Vektor (PV) DBD, yaitu:

a. 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. 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 di satuan ekosistem akan menimbulkan terjadinya resistensi serangga sasaran (Gede Purnama, 2017).

b. Biologi

Pengendalian vektor biologi menggunakan agent biologi seperti predator/pemangsa, parasit, bakteri, sebagai musuh alami stadium pradewasa vektor DBD. Jenis predator yang digunakan adalah Ikan pemakan jentik (cupang, tampalo, gabus, guppy, dll), sedangkan larva Capung (Gede Purnama, 2017).

c. Manajemen lingkungan

Lingkungan fisik seperti tipe pemukiman, sarana-prasarana penyediaan air, vegetasi dan musim sangat berpengaruh terhadap tersedianya habitat perkembangbiakan dan pertumbuhan vektor DBD. Nyamuk *Aedes aegypti* sebagai nyamuk pemukiman mempunyai habitat utama di kontainer buatan yang berada di daerah pemukiman. Manajemen lingkungan adalah upaya pengelolaan lingkungan sehingga tidak kondusif sebagai habitat perkembangbiakan atau dikenal sebagai source reduction seperti 3M plus (menguras, menutup dan memanfaatkan barang bekas, dan plus: menyemprot, memelihara ikan predator, menabur larvasida dll); dan menghambat pertumbuhan vektor (menjaga kebersihan lingkungan rumah, mengurangi tempat-tempat yang gelap dan lembab di lingkungan rumah dll) (Gede Purnama, 2017).

d. Pemberantasan Sarang Nyamuk / PSN-DBD

Pengendalian Vektor DBD yang paling efisien dan efektif adalah dengan memutus rantai penularan melalui pemberantasan jentik. Pelaksanaannya di masyarakat dilakukan melalui upaya Pemberantasan Sarang Nyamuk Demam Berdarah Dengue (PSN-DBD) dalam bentuk kegiatan 3 M plus. Untuk mendapatkan hasil yang diharapkan, kegiatan 3 M Plus ini harus dilakukan secara luas/serempak dan terus menerus/berkesinambungan (Gede Purnama, 2017).

e. Pengendalian Vektor Terpadu (Integrated Vektor Management)

IVM merupakan konsep pengendalian vektor yang diusulkan oleh WHO untuk mengefektifkan berbagai kegiatan pemberantasan vektor oleh berbagai institusi. IVM dalam pengendalian vektor DBD saat ini lebih difokuskan pada peningkatan peran serta sektor lain melalui kegiatan Pokjanal DBD, Kegiatan PSN anak sekolah, dll (Gede Purnama, 2017).

6. Nyamuk *Aedes aegypti* Sebagai Vektor Penyakit DBD

Nyamuk dapat mengandung virus Demam Berdarah Dengue bila menghisap darah penderita. Virus tersebut akan masuk kedalam intestinum nyamuk. Replikasi virus terjadi dalam hemocoelom dan akhirnya akan menuju ke dalam kelenjar air liur serta siap ditularkan. Fase ini disebut sebagai extrinsic incubation periode yang memerlukan waktu selama tujuh sampai empatbelas hari. Pada biakan sel mamalia, virus Dengue dapat menimbulkan Cyto Pathogenic Effect (CPE) yang tergantung pada jenis sel yang digunakan. Pada sel vertebrata dapat terjadi vacuolisasi dan proliferasi membrane intraseluler sedangkan pada sel nyamuk sering CPE tidak terjadi sehingga infeksi bersifat persisten. Dengan demikian hal ini dapat dianalogikan dengan keberadaan virus pada tubuh nyamuk *Aedes* di alam, dimana virus ini dapat berada dalam tubuh nyamuk dan bereplikasi tanpa menimbulkan kematian pada nyamuk karena tidak terbentuknya CPE.

Pengaruh lingkungan yaitu suhu udara dan kelembaban nisbi udara juga berpengaruh bagi viabilitas nyamuk *Aedes* maupun virus Dengue. Suhu yang relatif rendah atau relatif tinggi, serta kelembaban nisbi udara yang rendah dapat mengurangi viabilitas virus Dengue yang hidup dalam tubuh nyamuk maupun juga mengurangi viabilitas nyamuk itu sendiri. Sehingga pada waktu musim kemarau penularan penyakit Demam Berdarah Dengue sangat rendah dibandingkan dengan pada waktu musim hujan.

C. Tanaman Kamboja (*Plumeria acuminata*)

1. Sejarah Tanaman Kamboja (*Plumeria acuminata*)

Kamboja atau dikenal dengan nama latin *Plumeria* merupakan tumbuhan yang berasal dari Amerika Tengah. Nama *Plumeria* diambil dari nama seorang ahli botani dari Perancis yaitu Charles Plumier. Meskipun berasal dari luar negeri, kamboja juga banyak ditemukan di Indonesia terutama di Bali. Hampir di setiap sudut Pulau Bali terdapat tanaman kamboja, karena keberadaan tanaman ini erat dengan kebudayaan masyarakat setempat. Sedangkan di daerah lain di Indonesia kamboja banyak ditemukan tumbuh di daerah pemakaman dan digunakan untuk peneduh atau tanda makam. Tanaman kamboja pertama kali masuk ke Indonesia pada masa penjajahan Portugis dan Belanda. Tanaman ini mudah tumbuh di berbagai daerah dengan ketinggian tidak lebih dari 700 meter di atas permukaan laut. Kamboja bisa beradaptasi dengan baik di berbagai tempat dan tidak membutuhkan iklim tertentu untuk dapat berkembang biak. Meskipun dikenal dengan bunga yang banyak ditemukan di daerah

pemakaman, kamboja kini menjadi salah satu tanaman hias yang banyak dimiliki dan dikoleksi oleh para pecinta tanaman (Aan Madrus, 2017).



Gambar 2.7
Tanaman Kamboja (*Plumeria acuminata*)
Sumber : (Victoriamelani, 2020)

Tanaman kamboja mempunyai pohon dengan tinggi batang 1,5-6m, bengkok, dan mengandung getah. Tumbuhan asal Amerika ini biasanya ditanam sebagai tanaman hias di pekarangan, taman, dan umumnya di daerah pekuburan, atau tumbuh secara liar. Tumbuh di daerah dataran rendah 1-700 m di atas permukaan laut. Rantingnya besar, daun berkelompok rapat pada ujung ranting, bertangkai panjang, memanjang berbentuk lanset, panjang daun 20-40 cm, lebar 6-12,5 cm, ujung meruncing, pangkal menyempit, tepi rata, tulang daun menyirip. Bunga dalam malai rata, berkumpul diujung ranting, kelopak kecil, sisi dalam tanpa kelenjar, mahkota berbentuk corong, sisi dalam berambut, sisi luar kemerahan atau putih, sisi dalam agak kuning, putih atau merah, berbau harum. Tangkai putik pendek, tumpul, lebar, bakal buah 1 atau 2, saling berjauhan, berbentuk tabung gepeng memanjang, panjang 18-20 cm, lebar

1-2 cm, berbiji banyak, biji bersayap, tanpa kuncung rambut, ketika masih muda berwarna hijau, setelah tua hitam kecoklatan (Adrian & Endang Sulistyorini, 2008).

2. Taksonomi Tanaman Kamboja (*Plumeria acuminata*)

Nama latin kamboja adalah *plumeria*, dengan berbagai varietas seperti *plumeria rubra*, *abtus*, dan *alba*. Klasifikasi *plumeria* atau kamboja adalah (Merry Rianna, 2022) :

Kingdom	: Plantae
Sub kingdom	: Viridiplantae
Super divisi	: Streptophyta
Intra kingdom	: Embryophyta
Divisi	: Tracheophyta
Kelas	: Spermatophytina
Ordo	: Magnoliopsida
Famili	: Gentianales
Genus	: <i>Plumeria</i>
Spesies	: <i>Plumeria</i> sp

3. Morfologi Tanaman Kamboja

Tanaman kamboja berukuran sekitar 3-7 m, dan memiliki getah putih. Tanaman asal Amerika tropik ini biasanya ditanam sebagai tanaman hias dipekarangan, taman, kuburan, atau tumbuh liar. Tumbuh dari dataran rendah sampai 700 mdpl. Batang pokok besar, tumbuh membengkok,

berkayu keras, percabangan banyak dan besar, berdaging, sedangkan cabang muda lunak dan terdapat tanda bekas tangkai daun yang telah lepas.



Gambar 2.8
Morfologi Tanaman Kamboja
Sumber : (rimbakita, n.d.)

Bunga kamboja memiliki jumlah kelopak sebanyak lima helai yang besar dan bentuknya hampir sama. Namun, tiap jenisnya memiliki bentuk dan ukuran yang berbeda. Bunga kamboja senantiasa tumbuh bergerombol pada tiap ujung cabangnya. Masing-masing tangkai mahkota bunga memiliki panjang yang berbeda-beda sesuai dengan jenisnya, panjangnya berkisar 20-40 cm. Pada setiap tandan dapat ditemui puluhan kuntum bunga. Bunga dalam mulai rata, berkumpul di ujung ranting, membentuk corong, mahkota bunga warna putih atau merah, dan memiliki bau yang khas. Warna bunganya juga sangat bervariasi, mulai dari kuning, putih, jingga, merah muda, sampai merah tua. Jumlah kelopak bunga biasanya lima dan tidak mengembang, tetapi menjulang menantang matahari dan rajin berbunga dalam jumlah banyak.

Daun kamboja memiliki panjang sekitar 30-40 cm dengan ujungnya yang membulat, ada pula yang meruncing sesuai jenisnya berukuran sekitar 20-30 cm. Permukaan daun ada yang mengkilat, ada pula yang tidak mengkilat. mempunyai tulang daun yang terlihat jelas. Helaian daun memiliki tekstur yang kaku, bentuk lanset, panjang sekitar 20 cm, lebar 6-12,5 cm, ujungnya meruncing, pangkal daun menyempit, tepi rata, dan tulang daun menyirip (Nadiyah, 2020).

4. Jenis Bunga Kamboja

a. Plumeria alba

Jenis bunga kamboja pertama adalah *plumeria alba* yang berasal dari genus plumeria. Pohon kamboja ini dapat tumbuh mencapai tujuh meter dengan dahan dan batang daun yang berukuran kecil. Ciri khas dari jenis ini adalah bunganya yang berwarna putih dengan warna kuning pada bagian tengah. Jenis bunga plumeria alba berasal dari daerah di Amerika Tengah, yakni Puerto Rico.

b. Plumeria obtuse

Jenis bunga kamboja berikutnya adalah *plumeria obtusa* atau *Singapore Graveyard Flower*. Ciri khas dari jenis bunga ini adalah kelopak daun yang melengkung keluar dan ukurannya yang tergolong kecil. Tanaman yang memiliki bunga berwarna putih ini dapat tumbuh dengan baik di lahan yang terkena sinar matahari banyak. Asal tanaman plumeria obtusa adalah benua Amerika, seperti Bahama, Meksiko, Guatemala, dan Amerika Serikat.

c. *Plumeria pudica*

Plumeria pudica merupakan salah satu jenis tanaman yang paling mudah dikenali karena ukuran bunganya yang besar. Pohon kamboja ini tumbuh tidak terlalu tinggi dengan bunga yang berwarna putih dan kemerahan. Jenis plumeria pudica berasal dari Amerika Tengah dan Amerika Selatan, yakni berasal dari Panama, Venezuela, dan Kolombia.

d. *Plumeria Rubra*

Jenis *plumeria rubra* merupakan jenis kamboja yang memiliki ukuran pohon cukup tinggi, yakni 8 meter. Warna bunga jenis tanaman ini juga cukup beragam, mulai dari warna putih dan kuning hingga merah muda dan kuning. Jenis plumeria rubra berasal dari Amerika Utara dan Amerika Tengah, yaitu Meksiko, Kolombia, dan Venezuela. Meski merupakan tanaman tropis, kamboja plumeria rubra dapat dikembangkan di kawasan beriklim subtropis.

5. Kandungan Kimia Tanaman Kamboja

Tanaman kamboja (*Plumeria acuminata*) mengandung senyawa *agoniadin*, *plumierid*, *asam plumerat*, *lipeol*, dan *asam serotinat*, *plumierid* merupakan suatu zat pahit beracun. Kandungan kimia getah tanaman ini adalah damar dan asam plumeria C₁₀H₁₀O₅ (*oxymethyl dioxykaneelzuur*) sedangkan kulitnya mengandung zat pahit beracun. Akar dan daun *Plumeria acuminata*, mengandung senyawa *saponin*, *flavonoid*, dan *polifenol*, selain itu daunnya juga mengandung *alkaloid*. Tumbuhan ini mengandung *fulvoplumierin*, yang memperlihatkan daya mencegah pertumbuhan bakteri, selain itu juga mengandung minyak atsiri antara lain *geraniol*, *farsenol*,

sitronelol, fenetilalkohol dan linalool. Kulit batang kamboja mengandung *flavonoid, alkaloid, polifenol* (Wahyu Utami et al., 2017).

Tanaman kamboja mengandung zat-zat minyak menguap terdiri dari geraniol, sitronellol, linallol, farnesol, dan fenetilalkohol, serta terdapat zat seperti, saponin, zat pahit dan damar. Kandungan saponin pada bunga kamboja dapat menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa traktus divestigus sehingga dinding trakus menjadi korosif. Saponin dapat masuk melalui organ pernapasan yang dapat menghancurkan butir darah dan menyebabkan membran sel rusak atau proses metabolisme terganggu yang menyebabkan nyamuk mati (Iindriana & Peni Suharti, 2019).

Mekanisme saponin sebagai bahan yang mirip dengan deterjen yang mempunyai kemampuan merusak membran, selain itu bahan deterjen yang terdapat pada saponin tersebut dapat meningkatkan potensi senyawa toksin karena dapat melarutkan bahan-bahan senyawa lipofilik dengan air sehingga senyawa toksin dapat masuk dengan mudah didalam tubuh nyamuk. Saponin juga menyebabkan perombakan saluran pencernaan nyamuk dengan cara menurunkan tegangan permukaan sehingga selaput mukosa lapisan kulit paling dalam pada saluran pencernaan menjadi korosif (Iindriana & Peni Suharti, 2019).

Kandungan flavonoid pada bunga kamboja bekerja sebagai inhibitor pernafasan sehingga akan merusak pernapfasan sehingga pada saat nyamuk menghirupnya akan masuk bersamaan dengan udara melalui alat pernapasanya sehingga menyebabkan serangga mati. Flavonoid adalah jenis senyawa yang bersifat racun/aleopati yang merupakan persenyawaan dari

gula yang terikat dengan flavon. Flavonoid mempunyai sifat yang khas yaitu baunya yang sangat tajam, rasanya pahit, menghambat makan serangga dan juga bersifat toksik. Sifat-sifat flavonoid ini akan menyebabkan nyamuk *Culex sp* terusir atau menghindar apabila ekstrak daun dan bunga kamboja di semprot pada lingkungan di sekitar nyamuk (Iindriana & Peni Suharti, 2019).

D. Ekstraksi

Ekstraksi secara umum merupakan suatu proses pemisahan zat aktif dari suatu padatan maupun cairan dengan menggunakan bantuan pelarut. Pemilihan pelarut diperlukan dalam proses ekstraksi, karena pelarut yang digunakan harus dapat memisahkan atau mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan zat-zat lainnya yang tidak diinginkan. Proses yang terjadi didalam ekstraksi padat-cair (leaching) ini biasanya disebut dengan difusi (Nico Prayudo & Novian, 2015). Jenis-jenis metode ekstraksi yang dapat digunakan adalah sebagai berikut:

1. Maserasi

Maserasi merupakan metode sederhana yang paling banyak digunakan. Cara ini sesuai, baik untuk skala kecil maupun skala industri. Metode ini dilakukan dengan memasukkan serbuk tanaman dan pelarut yang sesuai ke dalam wadah inert yang tertutup rapat pada suhu kamar. Proses ekstraksi dihentikan ketika tercapai kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dengan konsentrasi dalam sel tanaman. Setelah proses ekstraksi, pelarut dipisahkan dari sampel dengan penyaringan. Kerugian utama dari metode maserasi ini adalah memakan

ban- yak waktu, pelarut yang digunakan cukup banyak, dan besar kemungkinan beberapa senyawa hilang. Selain itu, beberapa sen- yawa mungkin saja sulit diekstraksi pada suhu kamar. Namun di sisi lain, metode maserasi dapat menghindari rusaknya sen- yawa-senyawa yang bersifat termolabil. *Ultrasound - Assisted Solvent Extraction*

Merupakan metode maserasi yang dimodifikasi dengan menggunakan bantu- an ultrasound (sinyal dengan frekuensi tinggi, 20kHz). Wadah yang berisi serbuk sampel ditempatkan dalam wadah ultra- sonic dan ultrasound. Hal ini dilakukan untuk memberikan tekanan mekanik pada sel hingga menghasilkan rongga pada sam- pel. Kerusakan sel dapat menyebabkan peningkatan kelarutan senyawa dalam pelarut dan meningkatkan hasil ekstraksi.

2. Perkolasi

Pada metode perkolasi, serbuk sam- pel dibasahi secara perlahan dalam sebuah perkolator (wadah silinder yang dilengkapi dengan kran pada bagian bawahnya). Pela- rut ditambahkan pada bagian atas serbuk sampel dan dibiarkan menetes perlahan pada bagian bawah. Kelebihan dari metode ini adalah sampel senantiasa dialiri oleh pelarut baru. Sedangkan kerugiannya ada- lah jika sampel dalam perkolator tidak ho- mogen maka pelarut akan sulit menjangkau seluruh area. Selain itu, metode ini juga membutuhkan banyak pelarut dan me- makan banyak waktu.

3. Soxhlet

Metode ini dilakukan dengan menempatkan serbuk sampel dalam sarung selulosa (dapat digunakan kertas saring) dalam klonsong yang ditempatkan di atas labu dan di bawah kondensor. Pelarut yang sesuai dimasukkan ke dalam labu dan suhu penangas diatur di bawah suhu reflux. Keuntungan dari metode ini adalah proses ekstraksi yang kontinyu, sampel terekstraksi oleh pelarut murni hasil kondensasi sehingga tidak membutuhkan banyak pelarut dan tidak memakan banyak waktu. Kerugiannya adalah senyawa yang bersifat termolabil dapat terdegradasi karena ekstrak yang diperoleh terus-menerus berada pada titik didih.

4. Reflux dan Destilasi Uap

Pada metode reflux, sampel dimasukkan bersama pelarut ke dalam labu yang dihubungkan dengan kondensor. Pelarut dipanaskan hingga mencapai titik didih. Uap terkondensasi dan kembali ke dalam labu. Destilasi uap memiliki proses yang sama dan biasanya digunakan untuk mengekstraksi minyak esensial (campuran berbagai senyawa menguap). Selama pemanasan, uap terkondensasi dan destilat (terpisah sebagai 2 bagian yang tidak saling bercampur) ditampung dalam wadah yang terhubung dengan kondensor. Kerugian dari kedua metode ini adalah senyawa yang bersifat termolabil dapat terdegradasi (Mukhriani, 2014).

E. Jenis Pengenceran

a. Etanol

Etanol, disebut juga etil alkohol, alkohol murni, alkohol absolut, atau alkohol saja, adalah sejenis cairan yang mudah menguap, mudah terbakar, tak berwarna, dan merupakan alkohol yang paling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Senyawa ini merupakan obat psikoaktif dan dapat ditemukan pada minuman beralkohol dan termometer modern. Etanol adalah salah satu obat rekreasi yang paling tua. Etanol termasuk ke dalam alkohol rantai tunggal, dengan rumus kimia C_2H_5OH dan rumus empiris C_2H_6O . Ia merupakan isomer konstitusional dari dimetil eter. Etanol sering disingkat menjadi EtOH, dengan "Et" merupakan singkatan dari gugus etil (C_2H_5).

Etanol banyak digunakan sebagai pelarut berbagai bahan-bahan kimia yang ditujukan untuk konsumsi dan kegunaan manusia. Contohnya adalah pada parfum, perasa, pewarna makanan, dan obat-obatan. Dalam kimia, etanol adalah pelarut yang penting sekaligus sebagai stok umpan untuk sintesis senyawa kimia lainnya. Dalam sejarahnya etanol telah lama digunakan sebagai bahan bakar. Etanol dan alkohol membentuk larutan azeotrop. Karena itu pemurnian etanol yang mengandung air dengan cara penyulingan biasa hanya mampu menghasilkan etanol dengan kemurnian 96%. Etanol murni (absolut) dihasilkan pertama kali pada tahun 1796 oleh Johan Tobias Lowitz yaitu dengan cara menyaring alkohol hasil distilasi melalui arang (Elibunikom, n.d.).

b. Lethal Concentration 50 (LC₅₀)

Lethal Concentration 50 atau lebih sering disingkat LC₅₀ adalah perhitungan untuk menentukan aktivitas suatu ekstrak atau senyawa. Yang dimaksud dengan LC₅₀ adalah konsentrasi di mana ekstrak dapat membunuh 50% organisme uji. Menurut Susilowati dalam Adelia (2020), untuk mengetahui nilai LC₅₀ adalah sebagai berikut:

1. Hitung Presentase (%) kematian dengan :

$$\% \text{ Mortalitas} : \frac{\text{jumlah serangga mati}}{\text{jumlah total serangga}} \times 100\%$$

2. Ika ada serangga yang diuji, hitung Kembali mortalitas yang dikoreksi :

$$\% \text{ Mortalitas terkoreksi:}$$

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

3. Setelah diperoleh presentase (%) kematian terkoreksi untuk setiap iterasi, rata-rata kemudian dibagi dengan membagi total kematian terkoreksi dengan jumlah pengulangan yang dilakukan. Masukkan sekor rata-rata dikolom presentase (%) kematian terkoreksi.
4. Temukan nilai probabilitas (satuan probabilitas) dari kematian terkoreksi yang diperoleh dan masukkan ke dalam kolom probabilitas. Carilah nilai probabilitas dan cocokkan dengan tabel probabilitas di bawah ini, misalnya angka kematian dikoreksi menjadi 69,5 jika dicari nilai probabilitasnya menjadi 69,5 = 5,50.
5. Setelah menemukan nilai uji, langkah selanjutnya adalah membuat kurva LC₅₀.

6. Dengan mengklik insert, pilih grafik dan pilih pola sebar XY pertama.
7. Masukkan nilai probabilitas pada sumbu Y dan nilai fokus log pada sumbu x.
8. Hasilnya akan menunjukkan titik-titik biru, kemudian klik kanan pada titik biru dan klik add trendline lalu centang display equation on chart.
9. Jika persamaan sudah ada, masukkan saja nilai 5 ke dalam persamaan karena nilai 5 mewakili 50% dari nilai probabilitas atau 50% dari mortalitas.
10. Kemudian jika mendapatkan nilai x.

Tabel 2.1

Probit LC₅₀

%	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	4.55	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	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	7.75	7.88	8.09

c. *Lethal Dose 50 (LD₅₀)*

Nilai potensi toksisitas akut yang diukur dengan Lethal Dose 50 LD₅₀ adalah parameter yang digunakan dalam uji toksisitas oral akut. Selain itu, pengujian toksisitas dapat dilihat dari perubahan struktur dan fungsi organ vital seperti ginjal yang menjadi tempat ekskresi senyawa asing seperti obat-obatan atau senyawa toksik yang masuk ke dalam tubuh. Ginjal rentan terhadap senyawa yang melewatinya karena nefron mengkonsentrasikan zat toksik sehingga terjadi peningkatan kadar paparan zat toksik di dalam tubulus.

LD₅₀ adalah singkatan dari dosis mematikan suatu zat yang dapat menyebabkan 50% kematian bila terkena populasi. Dengan kata lain, nilai LD₅₀ memberikan jumlah zat yang kita butuhkan untuk membunuh setengah populasi. Di sini, zat yang kami pertimbangkan dalam hal toksisitas biasanya toksin, radiasi, atau patogen.

Secara umum, LD₅₀ merupakan indikator yang baik untuk menilai toksisitas akut. Jika kita memiliki nilai LD₅₀ yang rendah, itu berarti zat tersebut telah meningkatkan toksisitas. Demikian pula, jika nilai yang kami peroleh untuk LD₅₀ tinggi, maka toksisitas zat tersebut rendah. Ini karena nilai LD₅₀ yang rendah berarti sejumlah kecil zat dapat membunuh setengah populasi, yang pada gilirannya membuatnya lebih beracun (Sulastra & Khaerati, 2020).

LD₅₀ dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\text{Log LD}_{50} = \text{Log D} + d(f+1)$$

Keterangan :

D : Dosis terkecil yang digunakan

d : Beberapa logaritma

f : Faktor dalam tabel R

df : Dicari di tabel R

F. Review Penelitian Sebelumnya

Tabel 2.2
Hasil Review Penelitian

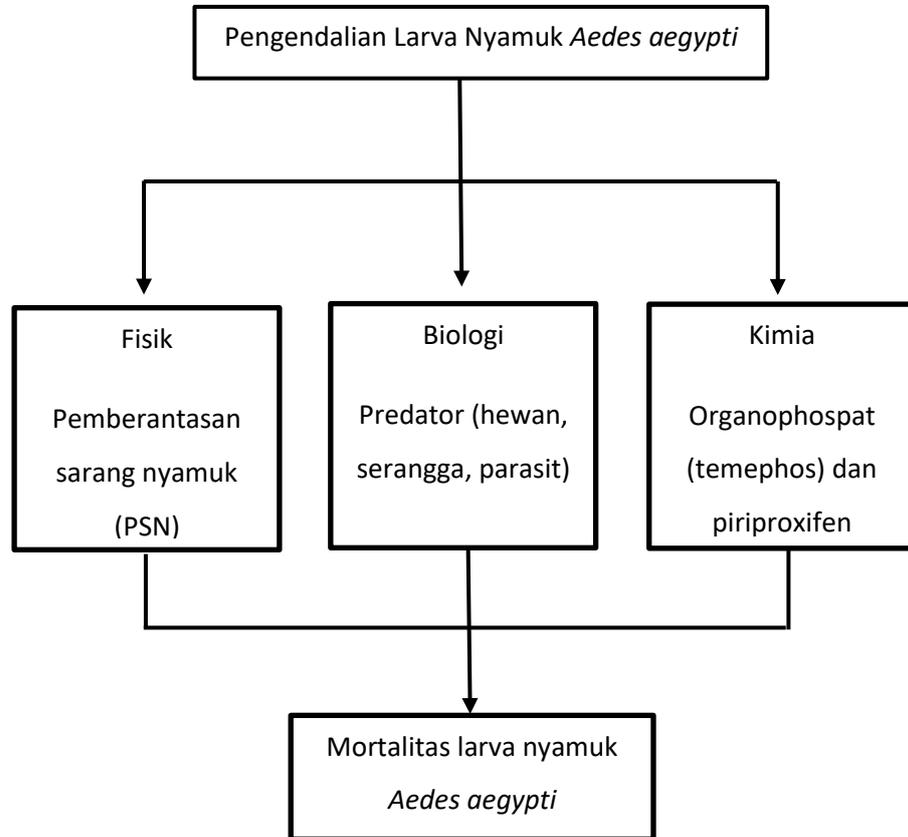
No.	Peneliti	Bahan	Hasil
1.	Vinaliza Tuti Wiyati Dolih Gozali (2014)	Bunga kamboja	Disimpulkan bahwa bunga kamboja menghasilkan minyak atsiri bunga kamboja (Frangipani Oil) yang mempunyai kegunaan sebagai anti nyamuk. Kepingan anti nyamuk bunga kamboja dapat membunuh nyamuk paling banyak adalah konsentrasi 1% selama 8 jam . Namun keping anti nyamuk bunga kamboja tidak seefektif dan secepat membunuh nyamuk selama kurang dari 4 jam penggunaan keping anti nyamuk pasaran, ini disebabkan konsentrasi minyak bunga kamboja pada keping anti nyamuk kurang tinggi.
2.	Nuh Sholeh, A.Rohman, Lilis Majidah, dan Arif Wijaya (2018)	Bunga kamboja	Kematian nyamuk <i>Aedes aegypti</i> dengan dosis 0,125%, 0,25%, 0,5%, dan 1% membuktikan bahwa ekstra bunga kamboja dapat membunuh larva <i>Aedes aegypti</i> sebanyak 77 dari 100 larva dengan presentase 77%

			pada dosis 1% dalam waktu 24 jam
3.	Tika Novita Sari Lucia Vita Inandha Dewi Dyah Susilowati (2014)	Bunga kamboja	Minyak kamboja mengandung geraniol, linalool dan sitronelol. Linalool merupakan suatu senyawa monoterpen alkohol asiklik yang memiliki bau wangi seperti bunga serta dapat berperan sebagai repellent terhadap spesies serangga tertentu. Hasil daya proteksi minyak atsiri bunga kamboja terhadap nyamuk <i>Aedes aegypti</i> dalam beberapa konsentrasi. Melalui uji tukey HSD didapatkan hasil bahwa ada beda nyata dalam setiap kelompok perlakuan. Konsentrasi 25% minyak atsiri bunga kamboja mempunyai aktivitas paling besar dengan daya proteksi 70,28 % dibandingkan dengan konsentrasi 12,5%, 6%, 3%, dan 1% dengan persentase daya proteksi berturut-turut sebesar 66,59%, 62,22%, 53,39%, dan 47,75%. Semakin meningkat konsentrasi minyak atsiri bunga kamboja, daya proteksi terhadap kontak dengan nyamuk <i>Aedes aegypti</i> semakin meningka.

4.	Kristianingsih, 2016)	Bunga Kamboja	Hasil penelitian menunjukkan bunga kamboja juga mengandung flavonoid, terpenoid, tanin dan sedikit saponin. Flavonoid dan terpenoid adalah kandungan terbesar yang kemungkinan memiliki aktivitas antibakteri. Mekanisme kerja flavonoid berfungsi sebagai antibakteri dengan cara membentuk senyawa kompleks terhadap protein ekstraseluler yang mengganggu keutuhan membrane sel. Mekanisme kerjanya dengan cara mendenaturasi protein sel dan merusak membrane sel tanpa dapat diperbaiki lagi.
----	--------------------------	---------------	--

Adapun perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu pada penelitian ini tetap menggunakan bunga kamboja tetapi melihat hasil mortalitas dan kandungan flavonoid dan saponin dengan dosis 0gr/100ml, 5gr/100ml, 7gr/100ml, dan 10gr/100ml dengan melihat hasil akhirnya pada kerusakan larva.

G. Kerangka Teori

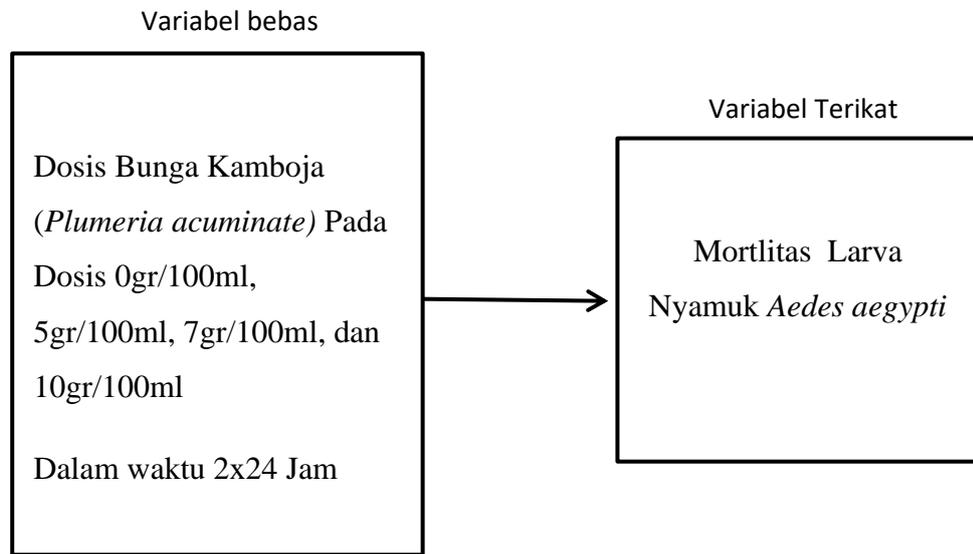


Gambar 2.9

Kerangka Teori

Sumber : (Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit Dan Penyehatan Lingkungan Kementerian Kesehatan RI, 2017)

H. Kerangka Konsep



Gambar 2.10
Kerangka Konsep

I. Hipotesis Penelitian

1. H_a = Adanya pengaruh komposisi pada ekstrak bunga kamboja (*Plumeria acuminata*) terhadap mortalitas pada larva nyamuk *Aedes aegypti*.

J. Definisi Oprasional

Dari penjabaran diatas bisa ditarik kesimpulan mengenai definisi oprasional yang akan dijelaskan dalam table 2.3 dibawah ini:

Tabel 2.3
Definisi Oprasional

No	Variabel	Definisi Oprasional	Alat ukur	Cara ukur	Hasil ukur	Skala ukur
Variabel Bebas						
1.	Dosis	Perbandingan antara ekstra daun kamboja dengan pelarut air aquades	Volumetri	Pengukuran	0gr/100ml 5gr/100ml 7gr/100ml 10gr/100ml	Interval
2.	Waktu	Lamanya kontak larva dengan ekstra daun kamboja	Stopwatch	Perhitungan	2 x 24 jam	ratio
Variabel Terikat						
3.	Jumlah mortalitas	Banyaknya larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> yang mati.	Tally counter	Perhitungan	Jumlah mortalitas nyamuk.....ekor/jam	Ratio