

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Nyamuk *Aedes aegypti*

##### 2.1.1 Taksonomi Nyamuk *Aedes aegypti*

Kingdom	: Animalia
Filum	: Artropoda
Klas	: Insekta
Ordo	: Diptera
Famili	: Culicidae
Subfamili	: Culicinae
Genus	: Aedes
Spesies	: <i>Aegypti</i>

Nyamuk *Aedes aegypti* sering dikenal *Black White Mosquito* atau *Tiger Mosquito* yaitu tubuhnya memiliki ciri khas dengan garis-garis dan bercak-bercak putih keperakan di atas dasar warna hitam. Ukuran nyamuk *Aedes aegypti* berkisar sekitar 3-4 mm dengan ring putih pada bagian kakinya sedangkan yang menjadi ciri khas utamanya adalah ada 2 garis lengkung yang berwarna putih keperakan di kedua sisi lateral dan 2 buah garis putih sejajar di garis median dari punggungnya berwarna dasar hitam (Irawan, 2019).

##### 2.1.2 Morfologi Nyamuk *Aedes Aegypti*

*Aedes aegypti* mengalami metamorfosis lengkap atau metamorfosis sempurna yang melalui beberapa tahap yaitu telur, larva, pupa dan dewasa. *Aedes aegypti*

tergolong dalam filum Arthropoda yang berasosiasi dengan penyakit virus (*Arbovirus*). Tubuhnya terdiri dari kurang lebih 20 ruas yang terkonsolidasi menjadi tiga bagian yaitu, kepala (*caput*), dada (*toraks*), dan perut (*abdomen*). Pada kepala terdapat alat mulut dan mata. *Toraks* terdiri dari 3 ruas yang berturut-turut dari depan yaitu protoraks, mesotoraks, dan metatoraks. Pada bagian ini terdapat sayap dan tungkai sedangkan pada abdomen berisi alat pencernaan dan alat reproduksi. Caput umumnya terdiri dari alat mulut, antena, dan mata majemuk. Bagian toraks nyamuk dewasa mempunyai bercak putih-putih keperakan atau putih kekuningan pada tubuhnya yang berwarna hitam. Bagian dorsal dari *toraks* terdapat bercak yang khas berupa 2 garis sejajar dibagian tengah dan dua garis lengkung ditepinya. Abdomen nyamuk betina yang lancip ujungnya dan memiliki cerci yang lebih panjang daripada nyamuk-nyamuk lainnya. Alat mulut terdiri dari enam stilet penusuk, yaitu: stilet labrum (*labrum hipofaring*), dua stilet mandibel, dua stilet maksila, dan stilet hipofaring. Labium berfungsi sebagai sarung stilet (*rostrum*). Palpus maksila ada, tapi palpus labium tidak ada. Saluran ludah terdapat didalam hipofaring dan saluran makanan terdapat diantara labrum yang beralur dan mandibel (Sari, 2017).



Gambar 2.1. Morfologi Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa memiliki tubuh berwarna hitam kecoklatan. Ukuran tubuh nyamuk *Aedes aegypti* betina antara 3-4 cm, dengan mengabaikan panjang kakinya. Tubuh dan tungkainya ditutupi dengan sisik dengan garis-garis putih keperakan. Dibagian punggung (dorsal) tubuhnya tampak dua garis melengkung vertikal dibagian kiri dan kanan yang menjadi ciri dari nyamuk spesies ini. Ukuran dan warna nyamuk jenis ini kerap berbeda antarpopulasi, bergantung pada kondisi lingkungan dan nutrisi yang diperoleh nyamuk selama perkembangannya. Nyamuk jantan dan betina tidak memiliki perbedaan nyata dalam ukuran. Biasanya nyamuk jantan memiliki tubuh yang lebih kecil daripada betina, dan terdapat bulu-bulu tebal pada antena nyamuk jantan. Kedua ciri ini dapat diamati dengan mata telanjang (Candra, 2010).

Nyamuk *Aedes aegypti* telurnya berbentuk elips atau oval memanjang, tampak seperti anyaman kasa berwarna hitam, ukurannya 0,5-0,8 mm, permukaan poligonal, tidak memiliki alas pelampung, dan terpisah satu dengan yang lainnya. Larva *Aedes aegypti* memiliki sifon yang panjang berbentuk tidak langsing dan bulunya satu pasang, segmen anal pelana tidak menutup segmen serta gigi sisir yang tidak berduri lateral. Ukuran dan kelengkapan anatomis tubuhnya sesuai dengan tahap perkembangannya yaitu: larva instar I, tubuhnya lebih kecil, warna transparan, panjang 1-2 mm, rambut (*spinae*) pada dada (*toraks*) belum jelas, dan corong pernafasan belum menghitam. Larva instar II bertambah besar, ukuran 2,5-3,9 mm, rambut pada dada belum jelas, dan corong pernafasan sudah hitam, larva instar III sudah mulai lengkap struktur anatominya. Larva instar IV telah lengkap struktur anatominya dan jelas terbagi menjadi kepala (cephal), dada

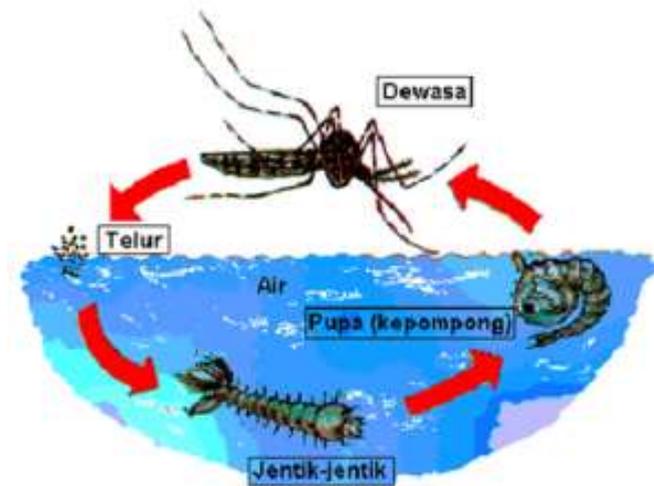
(thoraks), dan perut (abdomen). Larva *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* sangat mirip, namun terdapat perbedaan mencolok antara larva *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* yaitu pada gigi sisir (*comb*) yang terletak pada segmen 8 pada abdomen (Candra, 2010).

Sesudah melewati pergantian kulit yang keempat, maka terjadi pupasi. Pupa berbentuk agak pendek, tubuhnya bengkok, dengan bagian kepala-dada (*cephalotoraks*) lebih besar bila dibandingkan dengan perutnya, sehingga tampak seperti tanda baca “koma”. Pada bagian punggung (dorsal) dada terdapat sepasang alat bernapas seperti terompet. Bila perkembangan pupa sudah sempurna, kulit pupa pecah dan nyamuk dewasa keluar serta terbang (Karyanti & Hadinegoro, 2016).

### **2.1.3 Daur Hidup Nyamuk *Aedes aegypti***

Siklus hidup adalah masa perkembangan makhluk hidup untuk mencapai tahap kesempurnaan. Siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti*. Merupakan proses metamorphosis lengkap karena mengalami 4 stadium perkembangan yaitu telur, larva, pupa, dan imago (dewasa). Stadium telur, jentik, dan kepompong hidup di dalam air (*akuatik*), nyamuk hidup secara *terrestrial* (di udara bebas). Umumnya telur akan menetas menjadi jentik dalam waktu kira-kira 2 hari setelah telur terendam air. Nyamuk betina meletakkan telur di dinding wadah diatas permukaan air dalam keadaan menempel pada dinding perindukannya. Nyamuk betina setiap kali bertelur dapat mengeluarkan telurnya sebanyak 100 butir. Fase *akuatik* berlangsung selama 8 – 12 hari yaitu stadium jentik berlangsung 6–8 hari, dan stadium kepompong (pupa) berlangsung 2-4 hari. Pertumbuhan mulai dari telur

sampai menjadi nyamuk dewasa berlangsung selama 10–14 hari. Umur nyamuk dapat mencapai 2–3 bulan (Wahyuni, 2016).



Gambar 2.2 Daur hidup nyamuk *Aedes aegypti*

#### 2.1.4 Perilaku Nyamuk *Aedes aegypti*

Setelah menghisap darah nyamuk *Aedes aegypti* betina akan mencari tempat beristirahat yang aman untuk mengubah darah menjadi telur. Nyamuk betina suka bertelur diatas permukaan air pada dinding vertical bagian dalam tempat-tempat yang berisi sedikit air. Air harus jernih dan terlindung dari cahaya matahari langsung. Tempat air yang dipilih yaitu tempat air didalam dan dekat rumah. Larva *Aedes aegypti* umumnya ditemukan di drum, tempayang, gentong atau bak mandi dirumah keluarga Indonesia yang kurang diperhatikan kebersihannya. Di daerah yang sumurnya berair asin atau persediaan air minumannya tidak terdapat secara teratur. Perkembangan larva akan bergantung pada suhu, ketersediaan makanan kepadatan larva pada sarang. Pada kondisi optimum, waktu yang dibutuhkan mulai dari penetasan sampai kemunculan nyamuk dewasa akan berlangsung selama 7 hari termasuk 2 hari menjadi pupa. Tapi pada suhu rendah

akan membutuhkan beberapa minggu untuk kemunculan nyamuk dewasa. Hanya nyamuk betina yang menggigit dan menanahisap darah serta memilih darah manusia untuk mematangkan telurnya. Umur nyamuk betina berkisar antara 2 minggu sampai 3 bulan atau rata-rata 1,5 bulan. Tergantung suhu dan kelembaban udara sekelilingnya. Kemampuan terbangnya berkisar antara 40-100 m dari tempat perkembang biakannya.

Nyamuk *Aedes aegypti* suka beristirahat ditempat yang gelap, lembab dan tersembunyi didalam rumah atau bangunan, termasuk dikamar tidur, kamar mandi, maupun dapur, Tempat istirahat yang mereka suka adalah dibawah furniture, benda yang tergantung seperti baju, korden, serta di dinding (Nahdah, 2013).

## **2.2 Demam Berdarah *Dengue* (DBD)**

### **2.2.1 Pengertian Demam Berdarah *Dengue* (DBD)**

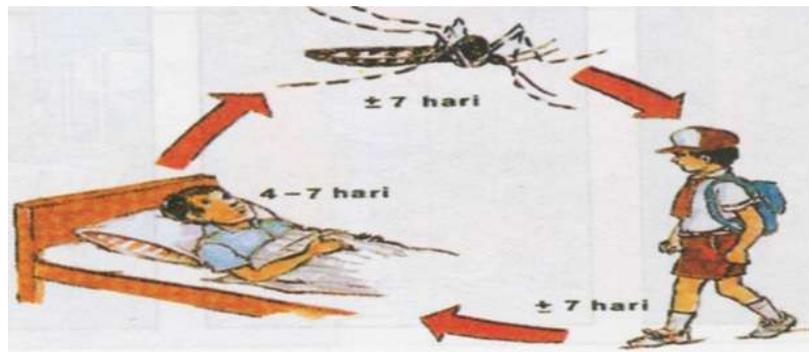
Demam Berdarah *Dengue* (DBD) merupakan salah satu penyakit endemik seluruh wilayah tropis dan sebagian wilayah subtropis. Penyakit yang ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* tersebut menjadi momok yang menakutkan karena penularannya dapat berlangsung cepat dalam suatu wilayah. Bahkan dalam 1 bulan, jumlah kasus DBD pada wilayah endemik bisa sampai puluhan manusia terinfeksi virus *dengue*. Virus ini dapat hidup didalam sel hidup, maka demi kelangsungan hidupnya virus harus bersaing dengan sel manusia yang ditempati terutama kebutuhan protein. Jika daya tahan tubuh seseorang yang terkena infeksi virus tersebut rendah, sebagai akibatnya sel jaringan akan semakin rusak bila virus tersebut berkembang banyak (Daramusseng & Samsir, 2018).

Banyak faktor yang mempengaruhi kasus DBD yang bila tanpa penanganan yang tepat akan mengakibatkan kematian. Berbagai upaya pengendalian prevalensi kasus DBD khususnya pada daerah dengan transmisi yang tinggi atau persisten sangat diperlukan. Daerah yang memiliki transmisi tinggi adalah kota/kabupaten dengan *Incidence Rate* (IR) yang cenderung tinggi sehingga membutuhkan pengendalian penyakit yang teliti dan cepat. Salah satu pengendalian DBD yang dilakukan oleh semua umur dan dari seluruh jenjang pendidikan adalah kegiatan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN). Pemerintah di Indonesia mencanangkan pembudidayaan PSN secara berkelanjutan oleh masyarakat dengan pesan inti 3M plus dan mewujudkan terlaksananya gerakan 1 rumah 1 Juru Pemantau Jentik (Jumantik). Keberhasilan kegiatan PSN dapat diukur dengan Angka Bebas Jentik (ABJ). Apabila  $ABJ \geq 95\%$  diharapkan dapat mencegah atau mengurangi kasus penularan DBD (Kemenkes RI, 2016).

### **2.2.2 Mekanisme Penularan**

Terdapat tiga faktor yang memegang peranan pada penularan infeksi virus *dengue* yaitu manusia virus dan vektor perantara. Virus *dengue* ditularkan kepada manusia melalui nyamuk *Aedes Aegypti*. *Aedes albopictus*, *Aedes polynesiensis* dan beberapa spesies yang lain dapat juga menularkan virus ini, namun merupakan vektor yang kurang berperan. *Aedes* tersebut mengandung virus *dengue* pada saat menggigit manusia dimana virus masuk kedalam tubuh manusia. Kemudian virus yang berada di kelenjar liur berkembang biak dalam waktu 8 – 10 hari (*extrinsic incubation period*) sebelum dapat di tularkan kembali pada manusia pada saat gigitan berikutnya. Sekali virus dapat masuk dan berkembang biak di

dalam tubuh nyamuk tersebut akan dapat menularkan virus selama hidupnya (infektif). Dalam tubuh manusia, virus memerlukan waktu masa tunas 4–6 hari (*intrinsic incubation period*) sebelum menimbulkan penyakit. Penularan dari manusia kepada nyamuk dapat terjadi bila nyamuk menggigit virus akan masuk kedalam tubuh selama 2 hari sebelum panas sampai 5 hari setelah demam timbul (Sukohar, 2014).



Gambar 2.3. Mekanisme Penularan DBD

Nyamuk yang menularkan penyakit adalah nyamuk betina dewasa. Nyamuk betina memerlukan darah manusia atau binatang untuk hidup dan berkembang biak. Masa inkubasi didalam tubuh nyamuk berlangsung sekitar 8-10 hari, sedangkan inkubasi dalam tubuh manusia berkisar 4-6 hari dan diikuti dengan respon imun. Penyakit infeksi *dengue* ini dapat menjadi berat bahkan dapat mematikan. Seperti halnya virus yang lain (misalnya influenza dan campak) sebagian besar penderita anak sembuh dengan sendirinya, baik diobati maupun tidak diobati oleh karena penyakit virus bersifat membatasi diri. Jadi, penyakit infeksi yang disebabkan oleh virus mempunyai keunikan yaitu datang mendadak, penyakit akan berjalan terus walaupun diobati dan akhirnya akan sembuh dengan sendirinya tergantung dari ketahanan tubuh orang yang terkena (Candra, 2010).

### 2.3. Pengendalian Vektor

Pengendalian vektor adalah upaya menurunkan faktor resiko penularan oleh vektor dengan meminimalkan habitat potensial perkembangbiakan vektor, menurunkan kepadatan dan umur vektor serta mengurangi kontak vektor dengan manusia.

#### 2.3.1 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. 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 (Habibi et al., 2018).

Golongan insektisida kimiawi untuk pengendalian DBD :

- Sasaran dewasa (nyamuk) adalah : *Organophospat (Malathion, methyl pirimiphos), Pyrethroid (Cypermethrine, lamda-cyhalotrine, cyflutrine, Permethrine & S-Bioalethrine)*. Yang ditujukan untuk stadium dewasa yang diaplikasikan dengan cara pengabutan panas/*Fogging* dan pengabutan dingin.
- Sasaran pra dewasa (jentik) : *Organophospat (Temephos)*. Untuk mempengaruhi sistem saraf pusat melalui penghambatan kolinesterase Pada larva, hal ini mengakibatkan kematian sebelum mencapai tahap dewasa.

### **2.3.2 Secara Fisika**

Pengendalian Vektor cara ini dikenal dengan kegiatan 3-M yaitu menguras (dan menyikat) bak mandi, bak WC, dan lain-lain. Menutup tempat penampungan air rumah tangga (tempayan, drum, dan lain-lain). Mengubur, menyingkirkan, atau memusnahkan barang-barang bekas (seperti kaleng, ban, dan lain-lain). Pemasangan perangkat nyamuk, memasang perangkat telur (ovitrap), serta tidak menggantung baju yang akan menjadi tempat hinggap nyamuk. DBD yang paling efisien dan efektif adalah dengan memutus rantai penularan melalui pemberantasan jentik. Untuk mendapatkan hasil yang diharapkan, kegiatan 3M plus ini harus dilakukan secara serempak dan terus menerus. Tingkat pengetahuan, sikap dan perilaku yang sangat beragam sering menghambat suksesnya gerakan ini. Untuk itu sosialisasi kepada masyarakat/individu untuk melakukan kegiatan ini secara rutin serta penguatan peran tokoh masyarakat untuk mau secara terus menerus menggerakkan masyarakat harus dilakukan melalui kegiatan promosi kesehatan, penyuluhan di media masa, serta reward bagi yang berhasil melaksanakannya (Sholekhah, 2016).

### **2.3.3 Secara Biologi**

Pengendalian vektor biologi menggunakan agen biologi seperti predator/pemangsa, parasit, bakteri, sebagai musuh alami stadium pra dewasa vektor DBD. Jenis predator yang digunakan adalah Ikan pemakan jentik (cupang, tampalo, gabus, guppy, dll), larva Capung, *Toxoryncites*, *Mesocyclops* dapat juga berperan sebagai predator walau bukan sebagai metode yang lazim untuk pengendalian vektor DBD. Golongan insektisida biologi untuk pengendalian DBD, ditujukan untuk stadium pradewasa yang diaplikasikan kedalam habitat perkembangbiakan vektor. Pengendalian DBD mampu menghalangi pertumbuhan

nyamuk di masa pra dewasa dengan cara merintang/menghambat proses *chitin synthesis* selama masa jentik berganti kulit atau mengacaukan proses perubahan pupa dan nyamuk dewasa (Habibi et al., 2018).

*Bacillus thuringiensis* (BTI) sebagai pembunuh jentik nyamuk/larvasida yang tidak mengganggu lingkungan. BTI terbukti aman bagi manusia bila digunakan dalam air minum pada dosis normal. Keunggulan BTI adalah menghancurkan jentik nyamuk tanpa menyerang predator entomophagus dan spesies lain. Formula BTI cenderung secara cepat mengendap di dasar wadah, karena itu dianjurkan pemakaian yang berulang kali. Racunnya tidak tahan sinar dan rusak oleh sinar matahari (Wibowo, 2017).

Pemanfaatan tanaman yang teridentifikasi memiliki kandungan yang mampu membantu mengusir dan mencegah penyebaran nyamuk demam berdarah tanaman tersebut adalah daun salam. Jenis tanaman insektisida tersebut dapat dibuat larutannya yang akan digunakan sebagai pengganti bahan zat kimia untuk obat anti nyamuk elektrik. Tanaman tersebut dikenal mengandung senyawa aktif seperti *flavonoid*, *saponin*, *tanin*, *alkaloid* dan *terpenoid* yang berpotensi sebagai anti bakteri dan tanaman tersebut dapat digunakan sebagai insektisida alami untuk membunuh nyamuk *Aedes aegypti* (Habibi et al., 2018).

## **2.4 Daun Salam**

### **2.4.1 Taksonomi Daun Salam**

Daun Salam memiliki nama latin *Syzygium polyanthum*. Daun salam juga memiliki nama lain di setiap daerah di Indonesia. Nama lokalnya antara lain: Gowok (Sunda), Manting (Jawa), Kastolam (Kangean), Meselangan, Ubar serai

(Melayu)(Adigunawan, 2018).

Klasifikasi tumbuhan daun salam sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Superdivisi	: Spermatophyta
Class	: Dicotyledoneae
Order	: Myrtales
Family	: Myrtaceae
Genus	: <i>Syzygium</i>
Species	: <i>Syzygium polyanthum</i>

Daun salam memiliki bentuk lonjong sampai elip atau bundar telur sungsang dengan pangkal lancip, sedangkan ujungnya lancip sampai tumpul dengan panjang 50 mm sampai 150 mm, lebar 35 mm sampai 65 mm dan terdapat 6 sampai 10 urat daun lateral. Panjang tangkai daun 5 mm sampai 12 mm. Daun salam merupakan daun tunggal yang letaknya berhadapan, permukaan daunnya licin dan berwarna hijau muda dan jika diremas berbau harum(Adigunawan, 2018).

#### **2.4.2 Morfologi Daun Salam**

Daun salam tumbuh subur diatas tanah dataran rendah sampai ketinggian 1400 meter di atas permukaan laut di Pulau Jawa. Daun salam mempunyai pohon yang besar dan tingginya bisa mencapai 20-25 meter. Simplisia daun salam berwarna kecoklatan, bau aromatik lemah dan rasa kelat. Daun tunggal bertangkai pendek, panjang tangkai daun 5-10 mm. Helai daun berbentuk lonjong

memanjang yang panjangnya 7-15 cm dengan lebar 5-10 cm, ujung pangkal daun meruncing. Bunga majemuk tersusun dalam malai yang keluar dari ujung ranting, berwarna putih dan berbau harum, buahnya buni, bulat, berdiameter 8-9 mm, buah muda berwarna hijau, setelah masak menjadi merah gelap, rasanya agak sepat. Biji bulat diameter kurang lebih 1 cm berwarna coklat.



Gambar 2.4 Tanaman daun salam (*Syzygium polyanthum*)

### 2.4.3 Kandungan Daun Salam

Daun salam mengandung metabolit sekunder yang memiliki banyak aktivitas farmakologi dalam mengatasi berbagai penyakit. Adanya efek sinergisme antar senyawa metabolit sekunder ini menyebabkan timbulnya efek farmakologi. Selain itu, senyawa metabolit sekunder memiliki *polivalent activity*, sehingga memungkinkan untuk mengatasi berbagai macam penyakit, daun salam mengandung *alkaloid, saponin, steroid, fenolik, flavonoid*. Larutan metanol daun salam banyak mengandung golongan *flavonoid* dan *fenol* (Rizki dan EM, 2015).

Kandungan kimia daun salam antara lain minyak atsiri 0,05% terdiri atas *sitral, eugenol, tanin dan flavonoid*. Anggota famili Myrtaceae itu memiliki sifat rasa kelat, wangi, astrigen dan memperbaiki sirkulasi. Minyak atsiri mengandung

*sitral* dan *eugenol* yang berfungsi sebagai anestetik dan antiseptik . *Eugenol* adalah unsur utama dari minyak atsiri yang terdapat pada golongan *Myrtaceae* dan *Lauraceae*, contohnya seperti minyak cengkeh, batang dan daun cengkeh, biji dan daun pimenta dan daun kayu. Dalam beberapa tanaman, *eugenol* terlihat seperti glukosa. Dalam jumlah paling sedikit *eugenol* terdapat dalam banyak minyak atsiri, contohnya kulit kayu manis, champor, dlingo, sereh wangi Jawa, kenanga, pala, sassafras, salam, salam California, lengkuas, dalam larutan minyak dari bunga acacia. Senyawa ini dipakai dalam industri parfum, penyedap, dan farmasi sebagai pencuci hama dan pembius lokal. Overdosis *eugenol* dapat menyebabkan gangguan yang disebabkan oleh darah seperti diare, mual, ketidaksadaran, pusing atau meningkatnya denyut jantung (Mahardianti dan Nukmal, 2014).

Daun salam (*Eugenia polyantha wight*) merupakan salah satu jenis tanaman obat antimikroba. Beberapa bahan kimia yang bersifat antimikroba yang didapat dari daun salam (*Eugenia polyantha* ) adalah *Phenol*, *Quinone*, *Flavonoid*, *Tanin*, *Coumarin*, *Terpenoid*, Minyak atsiri, *Lectin*, *Polypeptida*, *Alkaloid*, *Polyamine*, *Isothiocyanate*, *Thiosulfinate*, *Glucoside* dan *Polyacetylene* melalui kandungan yang terkandung dalam daun salam, menghasilkan beberapa efek farmakologis dari daun salam salah satunya yaitu anti bakteri.

Adapun sifat-sifat senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada daun salam yaitu:

a. *Alkaloid*

*Alkaloid* merupakan senyawa organik terbanyak ditemukan di alam. Hampir seluruh alkaloid berasal dari tumbuhan dan tersebar luas dalam berbagai jenis tumbuhan. Secara organoleptik, daun-daunan yang berasa sepat dan pahit,

biasanya teridentifikasi mengandung alkaloid. Selain daun-daunan, senyawa alkaloid dapat ditemukan pada akar, biji, ranting, dan kulit kayu. *Alkaloid* secara umum mengandung paling sedikit satu buah atom nitrogen yang bersifat basa dan merupakan bagian dari cincin heterosiklik. Kebanyakan alkaloid berbentuk padatan kristal dengan titik lebur tertentu atau mempunyai kisaran dekomposisi. Alkaloid dapat juga berbentuk amorf atau cairan. Dewasa ini telah ribuan senyawa alkaloid yang ditemukan dan dengan berbagai variasi struktur yang unik, mulai dari yang paling sederhana sampai yang paling sulit. Alkaloid sukar larut dalam air namun dapat larut dalam pelarut organik yang umum, seperti *kloroform*, alkohol, benzene dan *eter*. Tanaman yang mengandung *alkaloid* memiliki rasa pahit, bau yang kuat, dan efek toksik (Hammado dan Illing, 2015).

Senyawa *alkaloid* memiliki aktivitas antibakteri. Mekanisme yang diduga adalah dengan cara mengganggu komponen penyusun pada dinding sel. Pada sel bakteri sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh. Terganggunya *sintesis peptidoglikan* menyebabkan pembentukan sel tidak sempurna karena tidak mengandung *peptidoglikan* dan dinding selnya hanya meliputi membran sel, sehingga menyebabkan kematian sel. (Mahardianti dan Nukmal, 2014).

b. *Flavonoid*

*Flavonoid* adalah suatu kelompok senyawa fenol yang terbesar yang ditemukan di alam. Senyawa- senyawa ini merupakan zat warna merah, ungu dan biru dan sebagai zat warna kuning yang ditemukan dalam tumbuh-tumbuhan. Golongan flavonoid memiliki kerangka karbon yang terdiri atas dua cincin benzene tersubstitusi yang disambungkan oleh rantai alifatik tiga karbon.

Flavonoid juga sering berfungsi sebagai *co-pigment*. misalnya *pigmen flavon* dan *flavonol* tak berwarna melindungi jaringan tanaman dan senyawa seperti antisianin terhadap kerusakan akibat radiasi ultraviolet. Flavonoid menggambarkan semua tanaman yang memiliki kerangka C6-C3-C6 serupa dengan flavon yaitu dua cincin benzene terdistribusi yang dihubungkan oleh rantai 3-karbon (Wahyuningsih, Handayani dan Malik 2016).

*Flavonoid* merupakan golongan *fenol*. Golongan senyawa flavonoid bersifat tidak tahan panas, selain itu senyawa *flavonoid* mudah teroksidasi pada suhu yang tinggi. Salah satu fungsi flavonoid adalah sebagai antimikroba yang bersifat bakteriostatik. Senyawa fenol yang dikenal sebagai zat antiseptik dapat membunuh sejumlah bakteri. Sifat senyawa fenol yaitu mudah larut dalam air, cepat membentuk kompleks dengan protein dan sangat peka pada oksidasi enzim. Fenol juga memiliki kemampuan mendenaturasi protein dan merusak dinding sel bakteri (Kurniawan dan Aryana, 2015).

### c. *Saponin*

*Saponin* adalah sekelompok glikosida tanaman yang dapat larut dalam air dan dapat menempel pada *steroid lipofilik* atau *triterpenoid*. Senyawa ini memiliki struktur *asimetri hidrofobikidrofi*, yang menyebabkan senyawa ini memiliki kemampuan untuk menurunkan tegangan permukaan dan bersifat seperti sabun. Saponin ada pada seluruh tanaman dan ditemukan dengan konsentrasi tinggi pada bagian-bagian tertentu yang dipengaruhi oleh varietas tanaman dan pertumbuhan (Harismah, 2017).

*Saponin* yang tergolong kedalam steroid aglikon terdiri dari satu atau lebih

gugus gula yang berikatan dengan aglikon atau saponin, gugus ini dapat membentuk kristal berwarna kuning dan amorf, serta berbau menyengat. Rasa saponin sangat ekstrim, dari sangat pahit hingga sangat manis. Saponin biasa dikenal sebagai senyawa nonvolatile dan sangat larut dalam air (dingin maupun panas) dan alkohol, namun membentuk busa koloidal dalam air dan memiliki sifat detergen yang baik (Illing, Safitri dan Erfiana, 2017). Aktivitas antibakteri senyawa saponin yaitu dengan mengubah tegangan permukaan dan mengikat lipid pada sel bakteri yang menyebabkan lipid terekskresi dari dinding sel sehingga permeabilitas membran bakteri terganggu (Harismah, 2017)

Terganggunya stabilitas membran sel bakteri ini menyebabkan sel bakteri lisis. Mekanisme kerja antibakteri saponin termasuk kedalam kelompok zat antibakteri yang mengganggu permeabilitas membran sel bakteri, yang mengakibatkan kerusakan membran sel dan menyebabkan keluarnya berbagai komponen penting dari dalam sel bakteri yaitu protein, asam nukleat dan nukleotida yang akhirnya mengakibatkan sel bakteri mengalami lisis (Kurniawan dan Aryana, 2015).

#### d. *Tanin*

*Tanin* adalah senyawa aktif metabolit sekunder yang diketahui mempunyai beberapa khasiat yaitu sebagai astringen, anti diare, anti bakteri dan antioksidan. Tanin merupakan komponen zat organik yang sangat kompleks, terdiri dari senyawa fenolik yang sukar dipisahkan dan sukar mengkristal, mengendapkan protein dari larutannya dan bersenyawa dengan protein tersebut. Tanin dibagi menjadi dua kelompok yaitu tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi. Tanin

memiliki peranan biologis yang kompleks mulai dari pengendap protein hingga pengkhelat logam. Tanaman yang mengandung tanin memiliki rasa pahit, bau yang kuat, dan efek toksik. Mekanisme antimikroba tanin berkaitan dengan kemampuan tanin membentuk kompleks dengan protein polipeptida dinding sel bakteri sehingga terjadi gangguan pada dinding bakteri dan bakteri lisis (Malanggi, Santi dan Paendong, 2012).

e. *Steroid*

*Steroid* merupakan senyawa yang struktur kimianya mengandung cincin atau lingkaran *siklopentane perhidrofenantrena*. Lingkaran *siklopentano perhidrofenantrena* merupakan kombinasi antara lingkaran *siklopentana* dan lingkaran *perhidrofenantrena* (fenantrena jenuh) mekanisme kerja steroid sebagai antibakteri yaitu dengan merusak membran lipid, sehingga liposom mengalami kebocoran. Steroid juga diketahui dapat berinteraksi dengan membran fosfolipid. Karena sifatnya yang permeabel terhadap senyawa-senyawa lipofilik menyebabkan integritas membran menurun dan morfologi membran sel terganggu yang mengakibatkan sel mengalami lisis dan rapuh.

f. Minyak Atsiri

Minyak atsiri yang aktif sebagai antibakteri pada umumnya mengandung gugus fungsi hidroksil (-OH) dan karbonil. Sebagai antibakteri minyak atsiri mengganggu proses terbentuknya membran atau dinding sel sehingga tidak terbentuk. Minyak atsiri termasuk kedalam turunan fenol. Turunan fenol berinteraksi dengan sel bakteri melalui proses adsorpsi yang melibatkan ikatan hidrogen. Pada kadar rendah terbentuk kompleks protein fenol dengan ikatan yang

lemah dan segera mengalami penguraian, diikuti penetrasi fenol ke dalam sel dan menyebabkan presipitasi serta denaturasi protein. Pada kadar tinggi fenol menyebabkan koagulasi protein dan sel membran mengalami lisis (Dwiyanti et al., 2017).

g. *Terpenoid*

*Terpenoid* merupakan kelas metabolit sekunder yang tersusun oleh unit isopren yang berkarbon 5(-C5) yang disintesa dari asetat melalui jalur asam mevalonik. *Terpenoid* juga merupakan kelas metabolit sekunder terbesar yang memiliki jenis senyawa yang beragam. Struktur *terpenoid* yang beragam dapat berupa molekul linier hingga polisiklik, dengan ukuran dari hemiterpen berunit lima karbon hingga karet yang memiliki ribuan unit isoprene turunan terpena atau senyawa-senyawa yang strukturnya mirip terpena. Terpena dan turunannya dikenal sebagai *terpenoid* yang merupakan komponen dari minyak yang terdapat didalam bunga-bunga, daun-daun, dan akar- akar berbagai jenis tanaman. Senyawa terpena dan turunannya juga terdapat didalam kayu, misalnya dalam kayu kapur barus, dan kayu cendana atau dalam getah dammar pohon pinus. Berbagai cara telah dipakai untuk mengekstraksi minyak-minyak esensial dari jaringan tanaman, seperti cara distilasi uap, digesti dengan pelarut, adsorpsi dengan bahan kimia, atau dengan cara penekanan. Diantara cara tersebut, cara distilasi uap yang sering digunakan. Minyak-minyak esensial yang diperoleh dengan cara-cara tersebut mengandung beberapa jenis komponen. Komponen-komponen tersebut dipisahkan dengan cara distilasi fraksional atau dengan cara *kromatografi*. (Hartati, DKK., 2016).

Tanaman yang mengandung terpen memiliki rasa pahit, bau yang kuat, dan efek toksik. Menurut Ngajow dalam Kuspradini, Pasedan dan Kusuma, (2016) aktivitas antibakteri *terpenoid* diduga melibatkan pemecahan membran oleh

komponen – komponen lipofilik. Selain itu, senyawa fenolik dan terpenoid memiliki target utama yaitu membran sitoplasma yang mengacu pada sifat alamnya yang hidrofobik.

## **2.5 Efektifitas Daun Salam terhadap Mortalitas Nyamuk *Aedes aegypti***

Bahan alam memiliki senyawa metabolit sekunder yang berpotensi sebagai zat antibakteri. Metabolit sekunder merupakan metabolit yang dihasilkan dari proses metabolisme sekunder. Setiap organisme biasanya menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang berbeda-beda, bahkan mungkin satu jenis senyawa metabolit sekunder hanya ditemukan pada satu spesies dalam suatu kingdom. Senyawa ini juga tidak selalu dihasilkan, tetapi hanya pada saat dibutuhkan saja atau pada fase-fase tertentu. Daun salam memanfaatkan metabolit sekunder yang disintesisnya untuk pertahanan terhadap lingkungan yang kurang menguntungkan. Jumlah dan jenis metabolit sekunder yang disintesis oleh tumbuhan bervariasi baik kadar maupun jenisnya. Manusia memanfaatkan metabolit sekunder untuk berbagai tujuan, namun paling banyak dimanfaatkan untuk tujuan pengobatan. Larutan daun salam diperoleh dari proses larutansi menghasilkan pestisida nabati yang murni, karena bahan aktif yang ada pada daun salam mampu terserap secara optimal selama proses larutansi. Penggunaan insektisida nabati dapat berfungsi sebagai upaya pencegahan timbulnya resistensi.

Berdasarkan penelitian Aseptianova et al.,(2017) bahwa kandungan pada larutan yang digunakan sebagian besar adalah *flavonoid*, *saponin*, *tanin* dan *alkohol*. Senyawa *flavonoid* diyakini mampu merusak sel bakteri dengan cara membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut sehingga

senyawa intraseluler akan keluar menuju ekstraseluler. Ketika *flavonoid* diabsorpsi akan mengalami peningkatan fungsi biologis, diantaranya sintesis protein, diferensiasi dan proliferasi sel serta angiogenesis. Apabila *flavonoid* dikonsumsi secara berlebihan akan menyebabkan mutagen dan menghambat enzim-enzim tertentu dalam kerja metabolisme hormon serta metabolisme energi. Hal ini juga berpengaruh terhadap serangga dimana *flavonoid* akan merusak permeabilitas dinding sel dan menghambat kerja enzim sehingga mempengaruhi proses metabolisme terhadap serangga.

## **2.6 Hipotesis**

1. Insektisida Nabati Daun salam (*Syzygium polyanthum*) efektif dalam membunuh nyamuk *Aedes aegypti*.
2. Semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka semakin banyak mortalitas nyamuk *Aedes aegypti* yang didapatkan.