

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Akar Wangi (*Vetiveria zizainoides*)

2.1.1. Taksonomi

- Kingdom : Plantae
- Division : Magnoliophyta
- Class : Liliopsida
- Ordo : Poales
- Family : Poaceae
- Genus : Vitiveria
- Spesies : V. zizanoides

(Truong et al.,2008)

2.1.2. Morfologi Akar Wangi

Akar wangi atau nama latinnya *Vitiveria zizanioides* berasal dari Burma, Srilangka, dan India. Tanaman akar wangi ini tumbuh di daerah atau Negara tropis. Tanaman akar wangi tumbuh baik pada ketinggian 350 m sampai dengan 2000 m di atas ketinggian laut. Tanaman ini juga akan berkembang baik apabila mendapat sinar matahari langsung dan curah hujan yang cukup.

Tanaman ini berumpun *Poaceae*. Warna tanaman akar wangi yaitu hijau keputih-putihan, kalau sudah kering berwarna kuning kecoklat-coklatan. Tanaman ini masih dalam keluarga padi-padian atau serai. Tinggi tanaman ini bisa mencapai

sekitar 1 meter. Penyebaran tanaman akar wangi ini sangat cepat yaitu sampai ke Amerika, Afrika, dan Australia. Hal ini karena tanaman ini mempunyai berbagai manfaat yang besar.

Budi daya tanaman akar wangi ini juga seperti tanaman-tanaman yang lain, perlu penyiangan dan pemupukan. PH penanaman akar wangi sekitar 6-7. Tanaman ini dahulu digunakan sebagai batas pekarangan atau ladang. Tanaman ini dipanen setelah kurang lebih usia 2 tahun. Setelah dipanen, tanaman ini dikeringkan sekitar 2 minggu untuk menghilangkan kadar air.



Gambar 2.1 Akar wangi

Daun, batang, dan akar tanaman akar wangi sangat banyak manfaatnya. Batang akar wangi dapat digunakan sebagai bahan kerajinan. Daun, batang, dan akar dapat diolah menjadi minyak. Minyak akar wangi ini digunakan sebagai bahan pembuatan parfum, kosmetik, dan sabun. Pada zaman dahulu, akar wangi yang sudah kering digunakan sebagai pewangi pakaian terutama batik dan benda-benda pusaka seperti keris. Aroma harum akar wangi ini dihasilkan dari minyak asitri yang terkandung dalam tanaman ini. Dan aroma harum yang dikeluarkan akar wangi

dipercaya bisa mengusir rayap. Oleh karena itu para ahli botani mengelompokkan akar wangi sebagai tumbuhan biopestisida. Artinya bisa menjadi pembasmi hama serangga secara alami. Jika ditanam secara tumpang sari dengan tumbuhan lain, maka serangga tak berani mengganggu. Kandungan yang ada di akar wangi adalah minyak atsiri, dan flavonoid,

2.1.3. Ekologi

Di Indonesia tanaman akar wangi umumnya masih diusahakan dalam skala kecil. Hanya sebagian kecil yang diusahakan oleh perkebunan/swasta terutama di wilayah Jawa Barat. Daerah tanam akar wangi di Indonesia adalah di Jawa Barat, meliputi Garut, Sukabumi, Bandung, Sumedang, dan Kuningan; Jawa Tengah, meliputi Wonosobo dan Purwokerto; dan sebagian wilayah Sumatera Utara. Kabupaten Garut merupakan pusat produksi minyak akar wangi, mencapai 90% dari total produksi di Indonesia. Sekitar 90% minyak akar wangi yang dihasilkan diekspor, sisanya digunakan untuk industri di dalam negeri. Minyak akar wangi Indonesia di dunia perdagangan dikenal dengan nama “Java vetiver oil” (Kardinan 2005).

2.1.4. Kandungan Kimia

2.1.4.1. Minyak Atsiri

Minyak atsiri adalah salah satu kandungan tanaman yang sering disebut minyak terbang. Minyak atsiri dinamakan demikian karena minyak tersebut mudah menguap. Selain itu, minyak atsiri juga disebut essential oil (dari kata essence) karena minyak tersebut memberikan bau pada tanaman (Koensoemardiyah, 2010). Minyak atsiri, minyak mudah menguap, atau minyak terbang merupakan campuran

senyawa yang berwujud cairan atau padatan yang memiliki komposisi maupun titik didih yang beragam, penyulingan dapat didefinisikan sebagai proses pemisahan komponen-komponen suatu campuran yang terdiri atas dua cairan atau lebih berdasarkan perbedaan tekanan uap atau berdasarkan perbedaan titik didih komponen-komponen senyawa tersebut (Sastrohamidjojo, 2004).

Minyak atsiri memiliki kandungan komponen aktif yang disebut terpenoid atau terpena. Jika tanaman memiliki kandungan senyawa ini, berarti tanaman tersebut memiliki potensi untuk dijadikan minyak atsiri. Zat inilah yang mengeluarkan aroma atau bau khas yang terdapat pada banyak tanaman (Yuliani dan Satuhu, 2012). Minyak atsiri bukan merupakan senyawa tunggal, tetapi tersusun dari berbagai komponen kimia, seperti alkohol, fenol, keton, ester, aldehida, dan terpena. Bau khas yang ditimbulkan nya sangat tergantung dari perbandingan komponen penyusunnya, demikian pula khasiatnya sebagai obat. Sebagai contoh, minyak atsiri yang banyak mengandung fenol (misalnya minyak sirih, Piper betle) berkhasiat sebagai antiseptic. Minyak atsiri ini sering digunakan sebagai obat cuci hama (Gunawan, 2007).

a.) Sifat Fisik

Minyak atsiri bersifat mudah menguap karena titik uapnya rendah. Selain itu, susunan senyawa komponennya kuat mempengaruhi saraf manusia (terutama hidung) sehingga seringkali memberikan efek psikologis tertentu (baunya kuat). Setiap senyawa penyusun memiliki efek tersendiri, dan campurannya dapat menghasilkan rasa yang berbeda.

b.) Sifat Kimia

Secara kimiawi, minyak atsiri tersusun dari campuran yang rumit berbagai senyawa, namun suatu senyawa tertentu biasanya bertanggung jawab atas suatu aroma tertentu. Sebagian besar minyak atsiri termasuk dalam golongan senyawa organik terpena dan terpenoid yang bersifat larut dalam minyak/lipofil. Secara kimia, minyak atsiri bukan merupakan senyawa tunggal, tetapi tersusun dari berbagai macam komponen yang secara garis besar terdiri dari kelompok terpenoid dan fenil propane. Melalui asal usul biosintetik, minyak atsiri dapat dibedakan menjadi: Turunan terpenoid yang terbentuk melalui jalur biosintesis asam asetat mevalonat. Turunan fenil propanoid yang merupakan senyawa aromatik, terbentuk melalui jalur biosintesis asam sikimat

Terpenoid berasal dari suatu unit senyawa sederhana yang disebut sebagai isoprene. Sementara fenil profana terdiri dari gabungan inti benzene (fenil) dan propana. Penyebab bau wangi dan tajam pada minyak atsiri: oksigenated, hidrokarbon, kombinasi keduanya komposisi kimia minyak atsiri.

2.1.4.2. Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman hijau, kecuali alga. Flavonoid yang lazim ditemukan pada tumbuhan tingkat tinggi (Angiospermae) adalah flavon dan flavonol dengan C- dan O-glikosida, isoflavon C- dan O-glikosida, flavanon C- dan O-glikosida, khalkon dengan C- dan O-glikosida dan dihidrokhalkon, proantosianidin dan antosianin, auron O-glikosida dan dihidroflavonol O-glikosida. Golongan flavon, flavonol, flavanon, isoflavon, dan khalkon juga sering ditemukan dalam bentuk aglikonnya.

a.) Sifat Fisik/Kelarutan Flavonoid

Flavonoid polimetil atau polimetoksi larut dalam heksan, petroleum eter (PE), kloroform, eter, etil asetat, dan etanol. Contoh: sinersetin (nonpolar); Aglikon flavonoid polihidroksi tidak larut dalam heksan, PE dan kloroform; larut dalam eter, etil asetat, dan etanol; dan sedikit larut dalam air. Contoh: kuersetin (semipolar); Glikosida flavonoid tidak larut dalam heksan, PE, kloroform, eter; sedikit larut dalam etil asetat dan etanol; serta sangat larut dalam air. Contoh: rutin.

b.) Secara kimiawi

Secara kimiawi ada 2 jenis flavonoid yang kurang stabil, yaitu: Flavonoid O-glikosida; dimana glikon dan aglikon oleh ikatan eter (R-O-R). Flavonoid jenis ini mudah terhidrolisis; Flavonoid C-glikosida; dimana glikon dan aglikon dihubungkan oleh ikatan C-C. Flavonoid jenis ini sukar terhidrolisis, tapi mudah berubah menjadi isomernya. Misalnya viteksin, dimana gulanya mudah berpindah ke posisi 8. Perlu diketahui, kebanyakan gula terikat pada posisi 5 dan 8, jarang terikat pada cincin B atau C karena kedua cincin tersebut berasal dari jalur sintesis tersendiri, yaitu jalur sinamat..

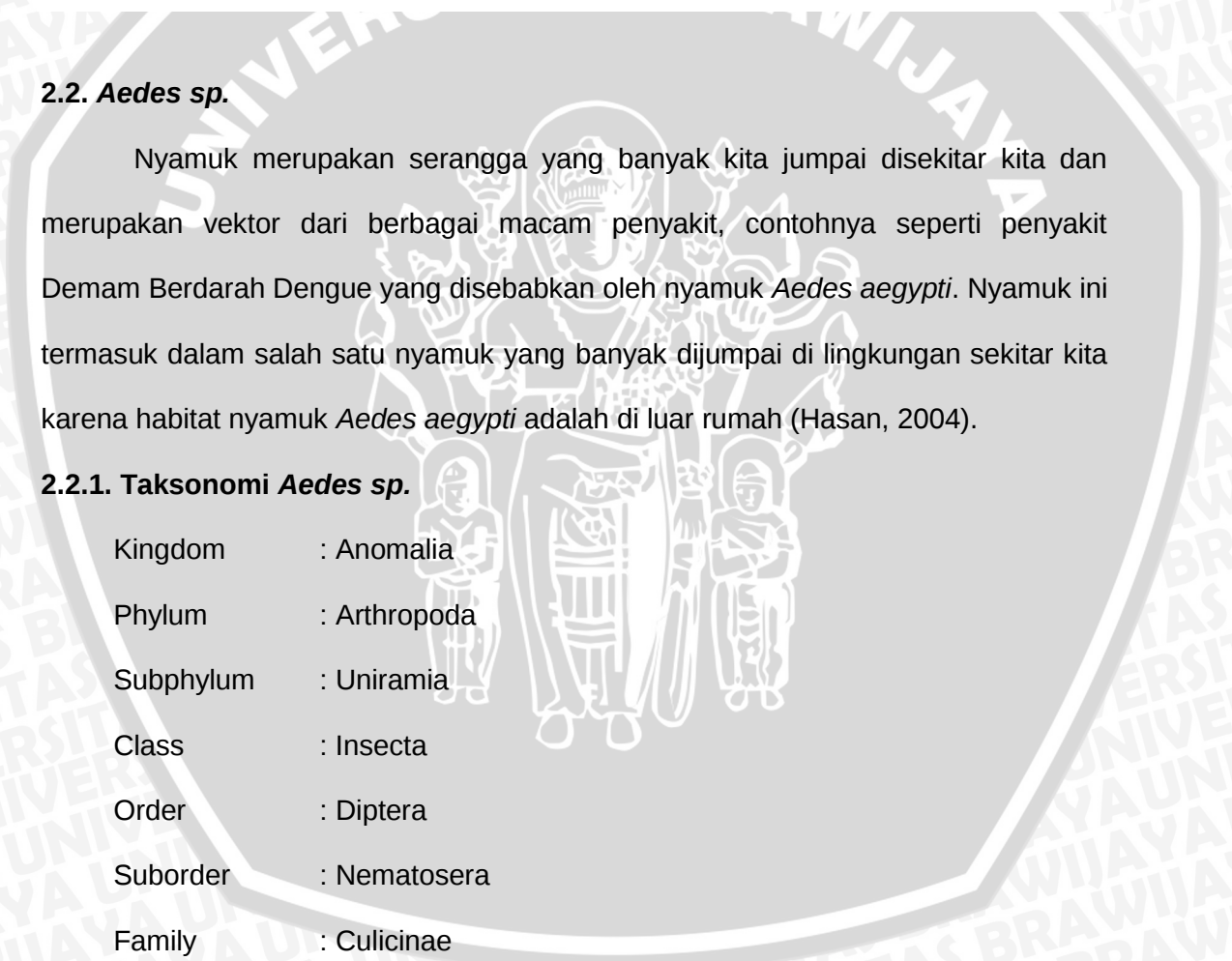
Flavonoid adalah salah satu jenis senyawa yang bersifat racun/aleopati, merupakan senyawa glukosida yang terdiri dari gula yang terikat dengan flavon. Flavonoid merupakan salah satu golongan fenol terbesar. Golongan flavonoid mencakup banyak pigmen yang paling umum dan terdapat pada seluruh dunia tumbuhan mulai dari fungus sampai angiospermae. Flavonoid punya sejumlah kegunaan. Pertama, terhadap tumbuhan, yaitu sebagai pengatur pertumbuhan pengatur fotosintesis, kerja antimikroba, dan antivirus. Kedua, terhadap manusia, yaitu sebagai antibiotic terhadap penyakit kanker dan ginjal serta menghambat

perdarahan. Ketiga, terhadap serangga, yaitu sebagai daya tarik serangga untuk melakukan penyerbukan. Keempat, kegunaan lainnya adalah sebagai bahan aktif dalam pembuatan insektisida nabati. Sebagai insektisida nabati, flavonoid masuk ke dalam mulut serangga melalui sistem pernafasan berupa spirakel yang terdapat di permukaan tubuh dan menimbulkan kelayuan pada saraf, serta kerusakan pada spirakel akibatnya tidak bisa bernafas dan akhirnya mati (Dinata, 2009).

2.2. *Aedes sp.*

Nyamuk merupakan serangga yang banyak kita jumpai disekitar kita dan merupakan vektor dari berbagai macam penyakit, contohnya seperti penyakit Demam Berdarah Dengue yang disebabkan oleh nyamuk *Aedes aegypti*. Nyamuk ini termasuk dalam salah satu nyamuk yang banyak dijumpai di lingkungan sekitar kita karena habitat nyamuk *Aedes aegypti* adalah di luar rumah (Hasan, 2004).

2.2.1. Taksonomi *Aedes sp.*



Kingdom	: Anomalia
Phylum	: Arthropoda
Subphylum	: Uniramia
Class	: Insecta
Order	: Diptera
Suborder	: Nematosera
Family	: Culicinae
Sub family	: Culicinae
Genus	: <i>Aedes</i>

Spesies : *Aedes sp.*

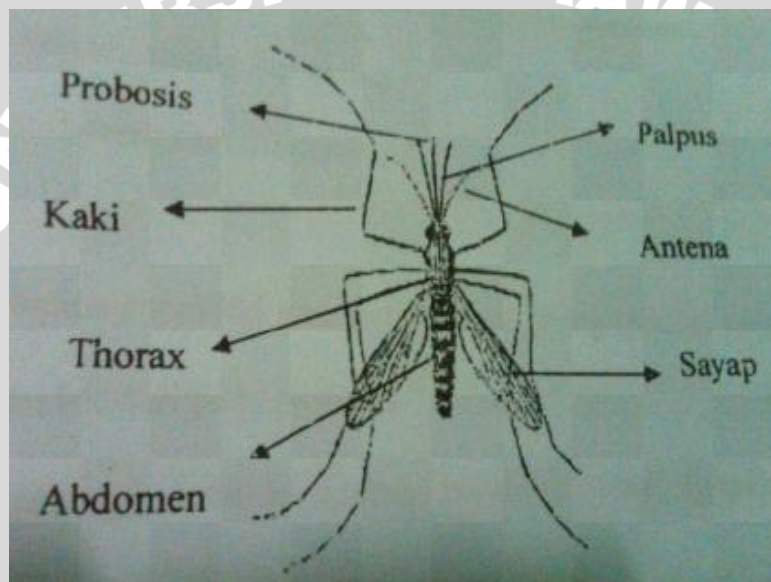
(Gandahusada, dkk, 2000)

2.2.2. Morfologi Nyamuk *A. aegypti*

Nyamuk *Aedes sp.* tubuhnya tersusun dari tiga bagian, yaitu kepala, dada, dan perut. Pada bagian kepala terdapat sepasang mata majemuk (*compound eyes*), pada nyamuk jantan menyatu (*holoptic*), dan pada nyamuk betina Nampak jelas terpisah (*dichoptik*). Memiliki satu pasang antena yang panjang terdiri dari 14-15 ruas, setiap ruas ditumbuhi bulu-bulu yang lebat pada jantan (*plumose*), sedangkan pada yang betina jarang (*pilose*). Alat mulut nyamuk betina termasuk jenis penusuk dan penghisap (*piercing-sucking*) dan termasuk lebih menyukai manusia (*anthropophagus*), sedangkan nyamuk jantan bagian mulut lebih lemah sehingga tidak mampu menembus kulit manusia, karena itu tergolong lebih menyukai cairan tumbuhan (*phytophagus*) (Soegijanto, 2004).

Thorax terdiri dari tiga segmen, tiap segmen terdapat sepasang kaki. Tibia berwarna hitam, palpi pendek dengan ujung berwarna hitam bersisik putih. Femur bersisik putih pada permukaan posterior dan setengah basal. Dari mesothorax, selain sepasang kaki juga keluar sepasang sayap berukuran 2,5-3,0 mm, dari metathorax selain sepasang kaki juga terdapat sepasang halter, yaitu sayap yang rudimeter/kecil, berguna untuk mengatur keseimbangan tubuh. Dari sisi dorsal bagian thorax ini berbentuk ovoid atau segi empat, tertutup bulu-bulu atau sisik, mesonotum terpisah dengan scutellum oleh suatu garis transversal. Bentuk scutellum ini dapat dijadikan pedoman identifikasi spesies (Pikiran Rakyat, 2003). Pada Culicini scutellum membentuk tiga lengkungan (trilobe) (Gandahusada, 2000).

Perut terdiri dari 8 ruas dan pada ruas-ruas tersebut terdapat bintik-bintik putih. Bagian perut atau abdomen berbentuk memanjang dan silindris. Terdiri dari sepuluh segmen, dua segmen terakhir mengadakan modifikasi menjadi alat genetalia dan anus, sehingga yang tampak hanya delapan segmen. Bagian posterior abdomen mempunyai dua sersi kaudal yang berukuran kecil pada nyamuk betina, sedangkan pada jantan memiliki organ seksual yang disebut hipopigidium (Soegijanto, 2004).



Gambar 2.2 Morfologi Nyamuk

a. Telur

Telur *Aedes sp.* berukuran 50 milimikron, berwarna hitam, bulat panjang dan berbentuk oval. Telur mempunyai dinding yang bergaris-garis dan membentuk bangunan menyerupai gambaran kain kasa. Di alam bebas, telur nyamuk diletakkan menempel pada dinding wadah atau tempat perindukan nyamuk sejauh kurang lebih

2,5 cm. Telur dapat bertahan berbulan-bulan pada suhu $-2-42^{\circ}\text{C}$ (Pikiran Rakyat, 2003, Gandahusada, dkk, 2000).



Gambar 2.3 Telur *Aedes* sp.

b. Larva

Tubuh larva memanjang tanpa kaki dengan bulu – bulu sederhana yang tersusun bilateral simetris. Larva ini dalam pertumbuhan dan perkembangannya mengalami 4 kali pergantian kulit (*ecdysis*), dan larva yang terbentuk berturut-turut disebut larva instar I, II, III dan IV. Larva instar I, tubuhnya sangat kecil, warna transparan, panjang 1-2 mm, duri-duri (*spinae*) pada dada (*thorax*) belum begitu jelas dan corong pernapasan (*siphon*) belum menghitam. Larva instar II bertambah besar, ukuran 2,5 mm- 3,9 mm, duri dada belum jelas dan corong pernapasan sudah berwarna hitam. Larva instar IV telah lengkap struktur anatominya dan jelas tubuh dapat dibagi menjadi kepala (*cephal*), dada (*thorax*) dan perut (*abdomen*).

Pada bagian kepala terdapat sepasang mata majemuk, sepasang antena tanpa duri-duri dan alat-alat mulut tipe pengunyah (*chewing*). Bagian dada tampak paling besar dan terdapat bulu-bulu yang simetris. Perut tersusun atas 8 ruas. Ruas perut ke-8, ada alat untuk bernapas yang disebut corong pernapasan. Corong pernapasan tanpa duri-duri, berwarna hitam dan ada seberkas bulu-bulu (*tuft*). Ruas ke-8 juga dilengkapi dengan seberkas bulu-bulu sikat (*brush*) di bagian ventral dan gigi-gigi sisir (*comb*) yang berjumlah 15-19 gigi yang tersusun dalam satu baris. Gigi-gigi sisir dengan lengkungan yang jelas membentuk gerigi. Larva ini tubuhnya langsing dan bergerak sangat lincah, bersifat fototaksis negatif dan waktu istirahat membentuk sudut hampir tegak lurus dengan bidang permukaan air.



Gambar 2.4. Larva *Aedes* sp.

c. Pupa

Pupa bentuk tubuhnya bengkok, dengan bagian kepala-dada (*cephalothorax*) lebih besar bila dibandingkan dengan bagian perutnya, sehingga tampak seperti

tanda baca “koma”. Pada bagian punggung (*dorsal*) dada terdapat alat bernapas seperti terompet. Pada ruas perut ke-8 terdapat sepasang alat pengayuh yang berguna untuk berenang. Alat pengayuh tersebut berjumbai panjang dan bulu di nomor 7 pada ruas perut ke-8 tidak bercabang. Pupa adalah bentuk tidak makan, tampak gerakannya lebih lincah bila dibandingkan dengan larva. Waktu istirahat posisi pupa sejajar dengan bidang permukaan air.

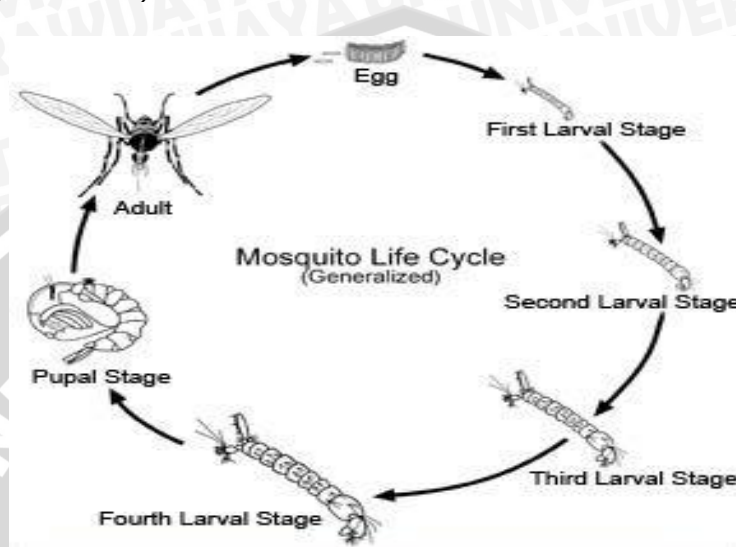


Gambar 2.5. Pupa *Aedes* sp.

2.2.3. Siklus Hidup

Telur nyamuk *A. aegypti* di dalam air dengan suhu 20°-40°C akan menetas menjadi larva dalam waktu 1-2 hari. Kecepatan pertumbuhan dan perkembangan larva dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu temperatur, tempat, keadaan air dan kandungan zat makanan yang ada di dalam tempat perindukan. Pada kondisi optimum, larva berkembang menjadi pupa dalam waktu 4-9 hari, kemudian pupa menjadi nyamuk dewasa dalam waktu 2-3 hari. Jadi pertumbuhan dan

perkembangan telur, larva, pupa, sampai dewasa memerlukan waktu kurang lebih 7-14 hari (Soegijanto, 2006).



Gambar 2.6. Siklus Hidup *Aedes sp.*

2.2.4. Tata Hidup Nyamuk *Aedes sp.*

Dalam kehidupannya nyamuk memerlukan 3 macam tempat yaitu tempat untuk mendapatkan umpan/darah, tempat untuk beristirahat dan tempat berkembang biak (Iskandar dkk., 1985).

1. Tempat untuk Mendapatkan Darah (*Feeding Place*)

Nyamuk *A. aegypti* bersifat diurnal, yakni aktif pada pagi dan siang hari.

Penularan penyakit dilakukan oleh nyamuk betina karena hanya nyamuk betina yang menghisap darah. Hal itu dilakukannya untuk memperoleh asupan protein antara lain prostaglandin, yang diperlukannya untuk bertelur.

Nyamuk jantan tidak membutuhkan darah dan memperoleh sumber energi

dari nektar bunga ataupun tumbuhan. Infeksi virus dalam tubuh nyamuk dapat mengakibatkan perubahan perilaku yang mengarah pada peningkatan kompetensi vektor, yaitu kemampuan menyebarkan virus. Infeksi virus dengue dapat mengakibatkan nyamuk kurang andal dalam mengisap darah, berkali-kali menusukkan alat penusuk dan pengisap darahnya (*proboscis*), tetapi tidak berhasil mengisap darah, sehingga nyamuk berpindah dari satu orang ke orang lain. Akibatnya resiko penularan penyakit DBD menjadi semakin besar (Ginjar, 2008). Nyamuk betina menggigit dan menghisap darah lebih banyak dari di siang hari terutama pagi atau sore hari antar pukul 08.00 sampai dengan 12.00 dan 15.00 sampai dengan 17.00 WIB. Kesukaan menghisap darah lebih menyukai darah manusia daripada hewan, menggigit dan menghisap darah beberapa kali karena siang hari orang sedang aktif, nyamuk belum kenyang, orang sudah bergerak, nyamuk terbang dan menggigit lagi sampai cukup darah untuk pertumbuhan dan perkembangan telurnya (Soegijanto, 2006). Nyamuk betina dewasa yang mulai menghisap darah manusia, 3 hari sesudahnya sanggup bertelur sebanyak 100 butir. Telur dapat bertahan sampai berbulan-bulan pada suhu -2°C sampai dengan 42°C . Nyamuk betina dapat terbang sejauh 2 kilometer, tetapi kemampuan normalnya adalah kira-kira 40 meter (Soedarmo, 2005).

2. Tempat Istirahat (*Resting Places*)

Setelah menghisap darah, nyamuk betina perlu istirahat 2-3 hari untuk mematangkan telurnya dan 24 jam kemudian kembali menghisap darah (Soedarmo, 2005). Nyamuk *A. aegypti* lebih suka beristirahat di tempat yang

gelap, lembab, dan tersembunyi di dalam rumah atau bangunan, termasuk di kamar tidur, lemari, kamar mandi, kamar kecil maupun di dapur. Nyamuk ini jarang ditemukan di luar rumah, di tumbuhan, atau di tempat terlindung lainnya. Di dalam ruangan, permukaan istirahat yang mereka suka adalah di bawah furnitur, benda yang tergantung seperti baju, korden, serta di dinding (WHO, 2005).

3. Tempat Berkembang Biak (*Breeding Places*)

Tempat perindukkan *A. aegypti* dapat dibedakan atas tempat perindukkan sementara, permanen dan alamiah. Tempat perindukkan sementara terdiri dari berbagai macam tempat penampungan air (TPA) termasuk: kaleng bekas, ban mobil bekas pecahan botol pecahan gelas, talang air, vas bunga, dan tempat yang dapat menampung genangan air bersih. Tempat perindukan permanen adalah TPA untuk keperluan rumah tangga seperti: bak penampungan air, reservoir air, bak mandi, gentong air dan bak cuci di kamar mandi. Tempat perindukan alamiah berupa genangan air pada pohon seperti pohon pisang, pohon kelapa, pohon aren, potongan pohon bambu, dan lubang pohon (Chahaya, 2003).

2.2.5. Distribusi Nyamuk *A. aegypti*

Nyamuk *A. aegypti* merupakan spesies nyamuk tropis dan subtropis yang banyak ditemukan antara garis lintang 35°U dan 35°S. Distribusi nyamuk ini dibatasi oleh ketinggian, biasanya tidak dapat dijumpai pada daerah dengan ketinggian lebih

dari 1.000 m, meski pernah ditemukan pada ketinggian 2.121 m di India dan 2.200 di Kolombia (Ginanjari, 2008).

a. Suhu (Temperatur)

Kecepatan perkembangan nyamuk tergantung dari kecepatan metabolisme yang sebagian diatur oleh suhu. Nyamuk dapat bertahan hidup pada suhu rendah, tetapi proses metabolismenya menurun atau bahkan terhenti bila suhu turun sampai di bawah suhu kritis. Pada suhu yang lebih tinggi dari 35°C juga mengalami perubahan dalam arti lebih lambat proses-proses fisiologis, rata-rata suhu optimum untuk pertumbuhan nyamuk adalah 25°-27°C. Pertumbuhan nyamuk akan terhenti sama sekali bila suhu kurang dari 10°C atau lebih dari 40°C (Sugito, 1990).

b. Kelembaban

Selain suhu udara, kelembaban udara juga merupakan salah satu kondisi lingkungan yang dapat mempengaruhi perkembangan nyamuk *A. aegypti*. Adanya *spiracle* pada tubuh nyamuk yang terbuka lebar tanpa ada mekanisme pengaturnya, pada saat kelembaban rendah akan menyebabkan penguapan air dari dalam tubuh nyamuk, yang akan menyebabkan keringnya cairan tubuh nyamuk. Pada kelembaban kurang dari 60% umur nyamuk akan menjadi pendek, tidak bisa menjadi vektor, tidak cukup waktu untuk perpindahan virus dari lambung ke kelenjar ludah (Sugito, 1990). Menurut Mardihusodo dalam Yudhastuti (2005), disebutkan bahwa kelembaban udara yang berkisar 71,5 – 89,5% merupakan kelembaban yang optimal untuk proses embriosasi dan ketahanan hidup embrio nyamuk.

2.2.6. Nyamuk *A. aegypti* sebagai Vektor Penyakit

Vektor adalah arthropoda yang dapat memindahkan/menularkan suatu *infectious agent* dari sumber infeksi kepada induk semang yang rentan (Iskandar, 1985). Menurut WHO (2005) nyamuk *A. aegypti* sebagai vektor DBD dapat terinfeksi jika ia menghisap darah pejamu (manusia) yang mengandung virus. Pada kasus Demam Berdarah Dengue, viraemia dalam tubuh manusia dapat terjadi 1-2 hari sebelum serangan demam dan berlangsung kurang lebih selama lima hari setelah serangan demam. Setelah masa inkubasi intrinsik selama 10-12 hari, virus berkembang menembus usus halus untuk menginfeksi jaringan lain dalam tubuh nyamuk, termasuk kelenjar ludah nyamuk. Jika nyamuk itu menggigit orang yang rentan lainnya setelah kelenjar ludahnya terinfeksi, nyamuk itu akan menularkan virus dengue ke orang tersebut melalui suntikan air ludahnya.

2.2.7. Pengendalian Vektor

Menurut Kusnoputranto dalam Simanjuntak (2005) yang dimaksud dengan pengendalian vektor adalah semua usaha yang dilakukan untuk menurunkan atau menekan populasi vektor pada tingkat yang tidak membahayakan kesehatan masyarakat.

a. Jenis – jenis Pengendalian Vektor

Secara garis besar ada 4 cara pengendalian vektor yaitu dengan menggunakan senyawa kimia, cara biologi, radiasi, dan mekanik/pengelolaan lingkungan (Soegijanto, 2006)

➤ Pengendalian Vektor Menggunakan Senyawa Kimia

Cara kimiawi dilakukan dengan menggunakan senyawa atau bahan kimia baik yang digunakan untuk membunuh nyamuk (insektisida) maupun jentiknya

(larvasida), mengusir atau menghalau nyamuk (*repellent*) supaya nyamuk tidak menggigit.

➤ Senyawa Kimia Nabati

Insektisida nabati secara umum diartikan sebagai suatu pestisida yang bahan aktifnya berasal dari tumbuh-tumbuhan yang bersifat racun bagi organisme pengganggu, mempunyai kelompok metabolit sekunder yang mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti alkaloid, terpenoid dan fenolik (Sarjan, 2007). Beberapa keunggulan yang dimiliki insektisida nabati yaitu tidak atau hanya sedikit meninggalkan residu pada komponen lingkungan sehingga lebih aman daripada insektisida sintetis/kimia, dan cepat terurai di alam sehingga tidak menimbulkan resistensi pada sasaran (Naria, 2005).

Insektisida nabati sebenarnya telah lama dikenal orang. Penggunaan insektisida nabati seperti nikotin yang terkandung dalam bubuk tembakau (*tobacco dust*) telah digunakan sebagai insektisida sejak tahun 1763. Nikotin merupakan racun saraf yang bekerja sebagai antagonis dari reseptor nikotin asetil kolin. Nikotin juga merupakan insektisida non sistemik dan bekerja sebagai racun inhalasi dengan sedikit efek sebagai racun perut dan racun kontak (Djojsumarto, 2008).

➤ Senyawa Kimia Non Nabati

Menurut Pawenang dalam Wahyuni (2005), senyawa kimia non nabati yaitu dapat berupa derivat-derivat minyak bumi seperti minyak tanah dan minyak pelumas yang mempunyai daya insektisida. Caranya minyak dituang diatas permukaan air sehingga terjadi suatu lapisan tipis yang dapat menghambat pernapasan larva nyamuk. Debu higroskopis misalnya tanah diatom (*diatomaceous earth*) juga dapat

dimanfaatkan sebagai insektisida. Tanah ini diperoleh dari penambangan timbunan fosil yang terdiri atas cangkang sejenis ganggang bersel tunggal (*Bacillariophyceae*). Tanah ini dimanfaatkan sebagai insektisida karena mampu menyerap cairan dari tubuh serangga sehingga serangga mati karena mengalami dehidrasi (Djojsumarto, 2008).

➤ Pengendalian Vektor Secara Biologi

Pengendalian biologi dilakukan dengan menggunakan kelompok hidup, baik dari mikroorganisme, hewan invertebrata atau hewan vertebrata. Pengendalian ini dapat berperan sebagai patogen, parasit, atau pemangsa. Beberapa jenis ikan, seperti ikan kepala timah (*Panchaxpanchax*), ikan gabus (*Gambusia affinis*) adalah pemangsa yang cocok untuk larva nyamuk. Nematoda seperti *Romanomarmus* dan *R. culiciforax* merupakan parasit pada larva nyamuk (Soegijanto, 2006).

➤ Pengendalian Vektor Secara Radiasi

Pada pengendalian ini nyamuk dewasa jantan diradiasi dengan bahan radioaktif dengan dosis tertentu sehingga menjadi mandul. Kemudian nyamuk jantan yang telah diradiasi ini dilepaskan ke alam bebas. Meskipun nanti akan berkopulasi dengan nyamuk betina tapi nyamuk betina tidak akan dapat menghasilkan telur yang fertil. Apabila pelepasan serangga jantan mandul dilakukan secara terus menerus, maka populasi serangga di lokasi pelepasan menjadi sangat rendah (Soegijanto, 2006). Salah satu cara pemandulan nyamuk vektor adalah dengan cara radiasi ionisasi yang dikenakan pada salah satu stadium perkembangannya. Tetapi hasil optimum dapat diperoleh apabila radiasi dilakukan pada stadium pupa. Stadium pupa merupakan stadium perkembangan dimana terjadi transformasi/perkembangan

organ muda menjadi organ dewasa. Pada stadium ini umumnya spermatogenesis dan oogenesis sedang berlangsung, sehingga radiasi dalam dosis rendah 65-70 Gy (Gray) sudah dapat menimbulkan kemandulan. Hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa radiasi pada dosis 65 Gy yang dilakukan pada stadium pupa nyamuk *A. aegypti* sudah bisa memandulkan 98,53% dan 100% dengan radiasi 70 Gy. Umur pupa pada saat diradiasi memiliki kepekaan yang berbeda-beda, semakin tua, kepekaannya terhadap radiasi akan semakin menurun. Radiasi secara umum dapat menimbulkan berbagai akibat terhadap nyamuk, baik kelainan morfologis maupun kerusakan genetis (Nurhayati, 2005).

➤ Pengendalian Vektor Secara Mekanik dan Pengelolaan Lingkungan

Menurut Soegijanto (2006) beberapa cara yang dapat digunakan untuk mencegah nyamuk kontak dengan manusia yaitu memasang kawat kasa pada lubang ventilasi rumah, jendela, dan pintu. Cara yang sudah umum dilakukan adalah Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) melalui gerakan 3M yaitu:

- Menguras tempat-tempat penampungan air dengan menyikat dinding bagian dalam dan dibilas paling sedikit seminggu sekali
- Menutup rapat tempat penampungan air sedemikian rupa sehingga tidak dapat diterobos oleh nyamuk dewasa
- Menanam/menimbun dalam tanah barang-barang bekas atau sampah yang dapat menampung air hujan.

Menurut WHO (1999) pengendalian vektor yang paling efektif adalah manajemen lingkungan, termasuk perencanaan, organisasi, pelaksanaan dan aktivitas monitoring untuk manipulasi atau modifikasi faktor lingkungan dengan

maksud untuk mencegah atau mengurangi vektor penyakit manusia dan perkembangbiakan vektor patogen.

Pada Tahun 1999, *WHO Expert Committee on Vector Biology and Control* membagi tiga jenis manajemen lingkungan, yaitu:

1. Modifikasi lingkungan yaitu transformasi fisik jangka panjang dari habitat vektor.
2. Manipulasi lingkungan yaitu perubahan temporer pada habitat vektor sebagai hasil dari aktivitas yang direncanakan untuk menghasilkan kondisi yang tidak disukai dalam perkembangbiakan vektor.
3. Perubahan pada habitat atau perilaku manusia yaitu upaya untuk mengurangi kontak manusia-vektor-patogen.

2.3. Insektisida

Insektisida adalah senyawa kimia yang digunakan untuk membunuh serangga pengganggu atau hama serangga. Insektisida terbagi atas insektisida sistemik, insektisida non – sistemik dan insektisida sistemik lokal. Sama halnya seperti jenis insektisida lain, dimana insektisida memiliki nama dagang. Misalnya saja Tanistar 160 AS yang memiliki bahan aktif isopropilamina glifosat 160,2 g/l. Insektisida adalah bahan-bahan kimia bersifat racun yang dipakai untuk membunuh serangga. Insektisida dapat memengaruhi pertumbuhan, perkembangan, tingkah laku, perkembangbiakan, kesehatan, sistem hormon, sistem pencernaan, serta aktivitas biologis lainnya hingga berujung pada kematian serangga pengganggu tanaman. Insektisida termasuk salah satu jenis pestisida. Insektisida berfungsi untuk

membunuh serangga. Ada bermacam-macam golongan insektisida , baik yang berasal dari bahan alami maupun yang berasal dari bahan sintetik. Dan golongan insektisida tersebut adalah Organochlorines, golongan ini terdiri atas carbon, chlorine, dan hydrogen.

2.3.1. Penggolongan Berdasarkan Struktur Kimia

➤ **Golongan Organochlorin** (DDT, Aldrin, Indosulfan, Dieldrin)

Pestisida jenis ini mengandung unsur-unsur Carbon, Hidrogen, dan Chlorine (Pohan 2004). Umumnya golongan ini mempunyai sifat: merupakan racun yang universal, degradasinya berlangsung sangat lambat larut dalam lemak.

➤ **Golongan organophosphor**

- Organophosphate (dicrotophos, monocrotophos, naled)
- Organothiophosphate (malathion, dimethoat, phenthoat, omethoat, diazinon, profenofos, poksim, chlorpyrifos, fenitrothion, profenofos, trichlorfon dll)
- Phosphoramidate (fenamiphos, phosfolan, mephosfolan)
- Phosphoramidothioate (acephat, isofenphos, methamidophos)
- Phosphorodiamide (mazidox, dimefox)
- Golongan insektisida ini merupakan golongan isektisida yang tidak selektif dan biasanya berbau menyengat, lebih beracun terhadap manusia dari pada golongan organochlorin, kurang persisten dan dan berspektrum luas, membunuh serangga predator dan serangga parasite dan seringkali menimbulkan kekebalan.

➤ **Golongan Karbamat**

- Benzofuranyl methylkarbamate (carbofuran, carbosulfan, benfuracarb)

- Dimethylcarbamate (dimetan, dimetilan, pirimicarb)
- Oxime karbamate (methomyl, oxamyl, thiodicarb)
- Phenyl methylcarbamate (fenobucarb, isoprocarb, propoxur)

Golongan ini mirip dengan golongan Organophosphor, cepat terdegradasi, namun lebih aman untuk hewan piaraan dibanding organophosphor, namun sangat mematikan untuk lebah.

- **Golongan Pirethroid** (allethrin, cyfluthrin, cyhalothrin, cypermethrin, deltamethrin, fenpropathrin, fenvalerate, fluvalinate, transfluthrin dll)
- **Golongan Makrolida**
 - Kelompok avermektin: abamektin, emamektin, ivermektin, doramektin, seprinomektin, elamektin
 - Kelompok milbemisin: lepimektin, moksidektin, milbemektin
 - Kelompok spinosin: spinetoram dan spinosad
- **Golongan Nicotinoid** (imidacloprid, acetamiprid, thiametoxam)
- **Golongan Pyrazol** (fipronil)

2.3.2. Cara Kerja Insektisida

1. Repellant, yaitu menolak kehadiran serangga. Misal: bau yang menyengat
2. Antifidan, mencegah serangga memakan tanaman yang telah disemprot
3. Merusak perkembangan telur, larva, dan pupa
4. Menghambat reproduksi serangga betina
5. Racun saraf

6. Mengacaukan sistem hormon didalam tubuh serangga (Syakir, 2011)

2.3.3. Teknik Aplikasi

1. Penyemprotan(spraying): merupakan metode yang paling banyak digunakan
2. Dustin : untuk hama rayap, dusting sangat efisien bila dapat mencapai koloni karena racun dapat menyebar sendiri melalui efek perilaku trofalaksis
3. Penuangan atau penyiraman : misalnya untuk membunuh sarang semut, rayap, dan serangga tanah di persemaian
4. Injeksi batang : dengan insektisida sistemik bagi hama batang, daun, dan penggerek
5. Dipping : rendaman/pencelupan seperti untuk biji/benih kayu
6. Fumigasi: penguapan, misalnya pada hama gudang atau kayu (Beno, 2011).