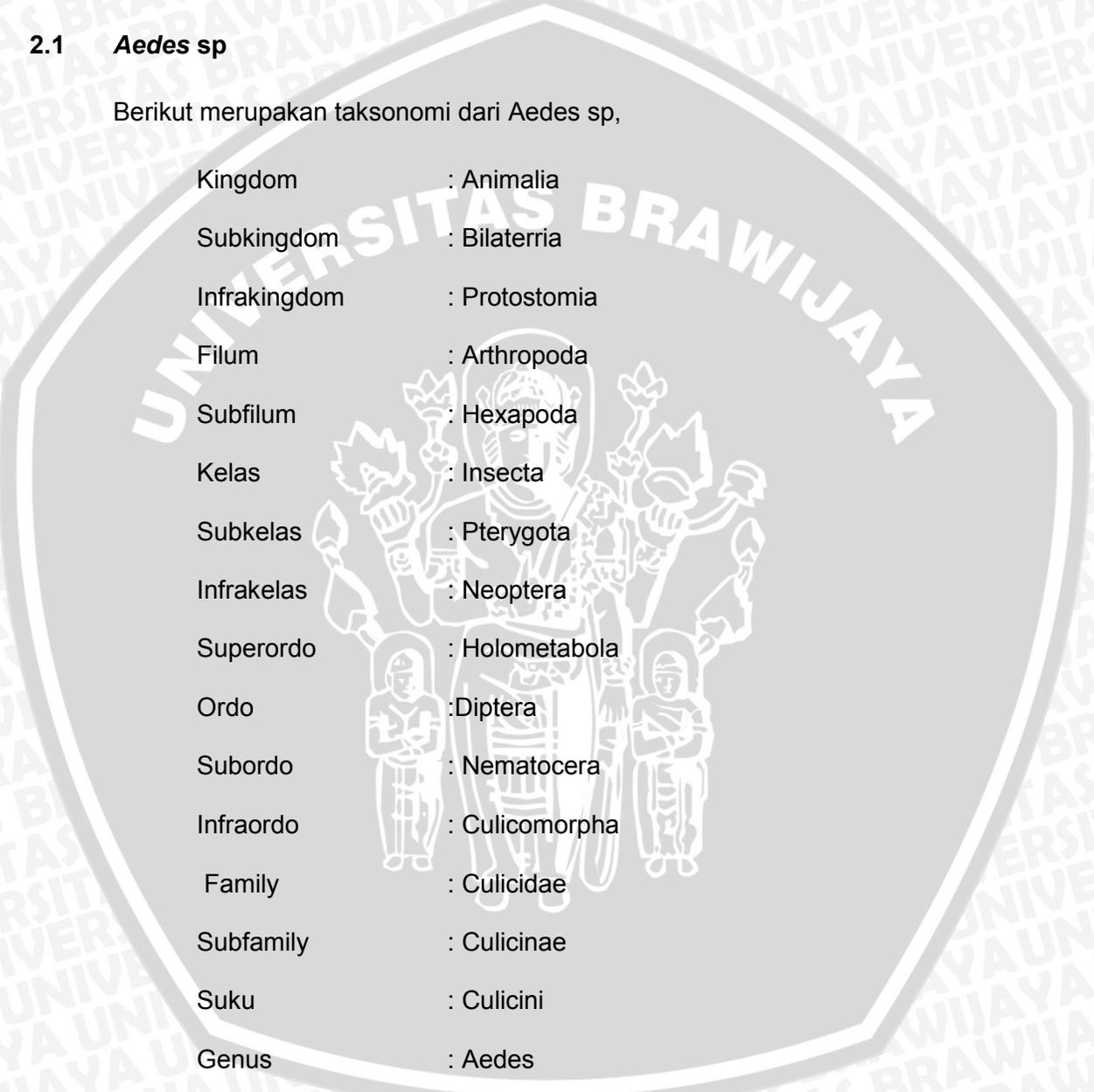


BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

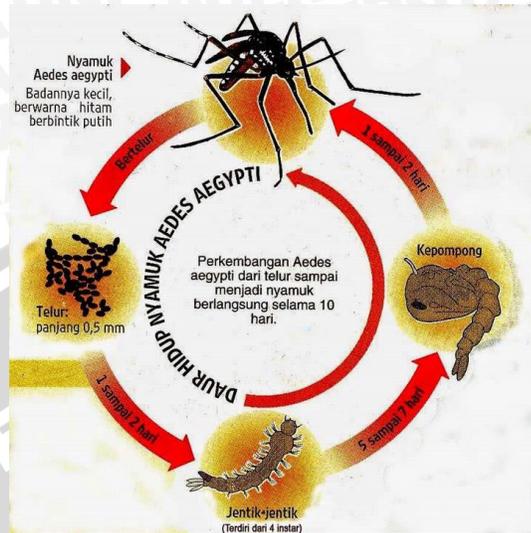
2.1 *Aedes sp*

Berikut merupakan taksonomi dari *Aedes sp*,



Kingdom	: Animalia
Subkingdom	: Bilateria
Infrakingdom	: Protostomia
Filum	: Arthropoda
Subfilum	: Hexapoda
Kelas	: Insecta
Subkelas	: Pterygota
Infrakelas	: Neoptera
Superordo	: Holometabola
Ordo	: Diptera
Subordo	: Nematocera
Infraordo	: Culicomorpha
Family	: Culicidae
Subfamily	: Culicinae
Suku	: Culicini
Genus	: <i>Aedes</i>
Speciea	: <i>Aedes aegypti</i> (Linnaeus, 1762)

(<http://www.itis.gov>, 2016)



Gambar 1. Siklus hidup nyamuk *Aedes sp.*

(Sumber: Herdiana, 2015)

Aedes sp. mengalami metamorphosis yang sempurna. Mulai dari stadium telur berubah menjadi stadium larva kemudian menjadi stadium pupa dan menjadi stadium dewasa. Setiap tahapan hidup memiliki morfologi yang dapat diuraikan berdasarkan tahapan tersebut



Gambar 2. Telur *Aedes aegypti*

(Sumber : entnemdept.ufl.edu)

Pada umumnya nyamuk betina setiap kali bertelur mencapai 100 butir telur dan akan menetas menjadi larva dalam waktu 2 hari dalam keadaan telur terendam air. Telur *Aedes sp.* berwarna hitam, berbentuk ovale, kulit tampak garis-garis yang menyerupai sarang lebah, panjang 0,80mm, berat 0,0010-0,015 mg. Telur *Aedes sp.* dapat bertahan dalam waktu yang lama pada keadaan kering. Hal tersebut dapat membantu kelangsungan hidup spesies selama kondisi iklim yang tidak memungkinkan (Depkes RI, 2007).

Aedes sp. akan meletakkan telurnya pada suhu sekitar 20° sampai 30°C. Pada suhu 30°C, telur akan menetas setelah 1 sampai 3 hari dan pada suhu 16°C akan menetas dalam waktu 7 hari. Telur nyamuk *Aedes sp.* sangat tahan terhadap kekeringan (Sudarmaja,2009).



Gambar 3. larva *Aedes aegypti*

(Sumber : medent.usyd.edu.au.)

Larva nyamuk *Aedes sp.* selama perkembangannya mengalami 4 kali pergantian kulit larva instar I memiliki panjang 1-2 mm, tubuh transparan, siphon masih transparan, tumbuh menjadi larva instar II dalam 1 hari. Larva instar II memiliki panjang 2,5 – 3,9 mm, siphon agak kecoklatan, tumbuh menjadi larva instar III selama 1-2 hari. Larva instar III berukuran panjang 4-5 mm, siphon sudah

berwarna coklat, tumbuh menjadi larva instar IV selama 2 hari. Larva instar IV berukuran 5-7 mm sudah terlihat sepasang mata dan sepasang antena, tumbuh menjadi pupa dalam 2-3 hari. Umur rata-rata pertumbuhan larva hingga pupa berkisar 5-8 hari. Posisi istirahat pada larva ini adalah membentuk sudut 45° terhadap bidang permukaan air (Depkes RI, 2007).



Gambar 4. Pupa *Aedes aegypti*

(Sumber : Dept. Entomology ICPMR 2002)

Pada stadium pupa tubuh terdiri dari dua bagian, yaitu cephalothorax yang lebih besar dan abdomen. Bentuk tubuh membengkok. Pupa tidak memerlukan makan dan akan berubah menjadi dewasa dalam 2 hari. Dalam pertumbuhannya terjadi proses pembentukan sayap, kaki dan alat kelamin (Depkes RI, 2007).



Gambar 5. *Aedes aegypti* dewasa

(Sumber : Doggett, 2003)

Tubuh nyamuk dewasa terdiri dari 3 bagian, yaitu kepala (caput), dada (thorax) dan perut (abdomen). Badan nyamuk berwarna hitam dan memiliki bercak dan garis-garis putih dan tampak sangat jelas pada bagian kaki dari nyamuk *Aedes aegypti*. Tubuh nyamuk dewasa memiliki panjang 5 mm. Pada bagian kepala terpasang sepasang mata majemuk, sepasang antena dan sepasang palpi, antena berfungsi sebagai organ peraba dan pembau. Pada nyamuk betina, antena berbulu pendek dan jarang (tipe pilose). Sedangkan pada nyamuk jantan, antena berbulu panjang dan lebat (tipe plumose). Thorax terdiri dari 3 ruas, yaitu prothorax, mesothorax, dan metathorax. Pada bagian thorax terdapat 3 pasang kaki dan pada ruas ke 2 (mesothorax) terdapat sepasang sayap. Abdomen terdiri dari 8 ruas dengan bercak putih keperakan pada masing-masing ruas. Pada ujung atau ruas terakhir terdapat alat kopulasi berupa cerci pada nyamuk betina dan hypogoeum pada nyamuk jantan (Depkes RI, 2007).

Nyamuk jantan dan betina dewasa perbandingan 1:1, nyamuk jantan keluar terlebih dahulu dari kepompong, baru disusul nyamuk betina, dan nyamuk jantan tersebut akan tetap tinggal di dekat sarang, sampai nyamuk betina keluar dari kepompong, setelah jenis betina keluar, maka nyamuk jantan akan langsung mengawini betina

sebelum mencari darah. Selama hidupnya nyamuk betina hanya sekali kawin. Pada nyamuk betina, bagian mulutnya mempunyai probosis panjang untuk menembus kulit dan penghisap darah. Sedangkan pada nyamuk jantan, probosisnya berfungsi sebagai pengisap sari bunga atau tumbuhan yang mengandung gula. Nyamuk *Aedes sp.* betina umumnya lebih suka menghisap darah manusia karena memerlukan protein yang terkandung dalam darah untuk pembentukan telur agar dapat menetas jika dibuahi oleh nyamuk jantan. Setelah dibuahi nyamuk betina akan mencari tempat hinggap di tempat tempat yang agak gelap dan lembab sambil menunggu pembentukan telurnya, setelah menetas telurnya diletakkan pada tempat yang lembab dan basah seperti di dinding bak mandi, kelambu, dan kaleng-kaleng bekas yang digenangi air (Hoedojo, 2008).

2.1.1 Siklus Hidup

Perkembangan dari telur sampai menjadi nyamuk kurang lebih 9-10 hari. Setiap kali bertelur, nyamuk betina dapat mengeluarkan telur sebanyak 100 butir. Ciri- ciri Telur nyamuk *Aedes sp.* berwarna hitam dengan ukuran ± 0.80 mm, telur ini ditempat yang kering (tanpa air) dapat bertahan sampai 6 bulan. Telur *Aedes aegypti* akan menetas menjadi larva dalam waktu lebih kurang 2 hari setelah terendam air. larva kecil yang menetas dari telur itu akan tumbuh menjadi besar yang panjangnya 0.5-1 cm. larva *Aedes aegypti* akan selalu bergerak aktif dalam air. Geraknya berulangulung dari bawah ke atas permukaan air untuk bernafas (mengambil udara) kemudian turun, kembali ke bawah dan seterusnya. Pada waktu istirahat, posisinya hampir tegak lurus dengan permukaan air. Biasanya berada di sekitar dinding tempat penampungan air. Setelah 6-8 hari larva akan berkembang/berubah menjadi kepompong. Kepompong berbentuk koma, gerakannya lamban dan sering berada di

permukaan air. Setelah 1-2 hari akan menjadi nyamuk dewasa (Anggraini, 2010).

2.1.2 Habitat dan Tempat Perindukan

Nyamuk *Aedes sp.* menyenangi area gelap dan benda-benda berwarna hitam atau merah. Nyamuk ini banyak ditemukan di bawah meja, bangku, kamar yang gelap, atau dibalik baju-baju yang digantung. Nyamuk ini menggigit pada siang hari (pukul 09.00-10.00) dan sore hari (pukul 16.00-17.00). Demam berdarah sering menyerang anak-anak karena anak-anak cenderung duduk di dalam kelas selama pagi sampai siang hari (Anggraeni, 2010). Nyamuk *Aedes aegypti* berkembang biak di tempat penampungan air untuk keperluan sehari-hari dan barang-barang lain yang memungkinkan air tergenang yang tidak beralaskan tanah, misalnya bak mandi/WC, tempayan, drum, tempat minum burung, vas bunga/pot tanaman air, kaleng bekas dan ban bekas, botol, tempurung kelapa, plastik, dan lain-lain yang dibuang sembarang tempat (Depkes RI, 2007).

2.1.3 Penyakit Demam Berdarah

Menurut Hastuti (2008), Demam Berdarah Dengue merupakan penyakit infeksi yang dapat berakibat fatal dalam waktu yang relatif singkat. Penyakit ini dapat menyerang semua umur baik anak-anak maupun orang dewasa. Penyebab penyakit ini adalah virus dengue, sejenis virus yang tergolong arbovirus yang masuk ke dalam tubuh manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* betina. Nyamuk *Aedes sp.* menyimpan virus dengue pada telurnya, selanjutnya virus tersebut akan ditularkan ke manusia melalui gigitan. Virus dengue yang sudah masuk ke dalam tubuh seseorang, tidak selalu dapat menimbulkan infeksi jika orang tersebut memiliki daya tahan tubuh yang kuat. Secara alamiah sebenarnya virus tersebut akan dilawan oleh antibodi tubuh.

Menurut WHO (1986), penyakit DBD dibagi atau diklasifikasikan menurut berat ringannya penyakit dengan uraian sebagai berikut: (Depkes RI, 2005).

1. DBD derajat I DBD derajat I memiliki tanda-tanda demam disertai gejala-gejala yang lain, seperti mual, muntah, sakit pada ulu hati, pusing, nyeri otot, dan lain-lain tanpa adanya pendarahan spontan.
2. DBD derajat II DBD derajat II memiliki tanda-tanda gejala seperti yang terdapat pada DBD derajat I yang disertai dengan adanya pendarahan spontan pada kulit ataupun tempat lain (gusi, mimisan, dan lain sebagainya).
3. DBD derajat III DBD derajat III memiliki tanda-tanda yang lebih parah dibandingkan dengan DBD derajat I dan DBD derajat II. Penderita mengalami gejala shock, yaitu denyut nadi cepat dan lemah, tekanan darah menurun, penderita mengalami kegelisahan, dan pada tubuh penderita mulai tampak kebiru-biruan, terutama disekitar mulut, hidung, dan ujung-ujung jari.
4. DBD Derajat IV DBD derajat IV memiliki tanda-tanda yang lebih dibandingkan dengan DBD derajat I, DBD derajat II, DBD derajat III. Pada DBD derajat IV, penderita Universitas Sumat tengah mengalami shock yang disebut dengue syndrome. Pada tahap ini, penderita berada dalam keadaan kritis dan memerlukan perawatan yang intensif di rumah sakit. Ada tiga faktor yang memegang peranan penting pada penularan penyakit Demam Berdarah Dengue, yaitu manusia, virus dan vektor perantara.

2.1.4 Pengendalian *Aedes sp*

Secara garis besar terdapat empat cara pengendalian vektor yakni secara kimiawi, biologik, radiasi dan mekanik atau pengelolaan lingkungan. Pengendalian secara kimiawi dengan menggunakan

insektisida dapat ditujukan terhadap nyamuk dewasa maupun larva. Insektisida untuk nyamuk dewasa *Aedes sp.* antara lain dari golongan organochlorine, organophosphor, carbamate dan pyrethroid. Insektisida tersebut dapat diaplikasikan dalam bentuk spray terhadap rumah-rumah penduduk. Sedangkan insektisida untuk larva *Aedes aegypti* yaitu dari golongan organophosphor (Temephos) dalam bentuk sand granules yang dilarutkan dalam air di tempat perindukannya (tindakan abatisasi). Pengendalian scara radiasi dilakukan dengan bahan radioaktif dosis tertentu terhadap nyamuk dewsa jantan sehingga menjadi mandul, meskipun nantinya akan berkopulasi dengan nyamuk betina tetapi tidak akan menghasilkan telur yang fertile. Pengendalian lingkungan dilakukan dengan cara mencegah nyamuk kontak dengan manusia misalnya memasang kawat kasa pada lubang ventilasi rumah serta menggalakkan gerakan 3 M yaitu menguras tempat-tempat penampungan air dengan menyikat dinding bagian dalam paling sedikit seminggu sekali, menutup rapat tempat penampungan air sehingga tidak dapat diterobos oleh nyamuk dewasa, menanam atau menimbun dalam tanah barang-barang bekas yang dapat menampung air hujan. Cara lain lagi yang disebut autocidal ovitrap menggunakan suatu tabung silinder warna gelap dengan diameter 10 cm dengan salah satu ujung tertutup rapat dan ujung lainnya terbuka. Tabung tersebut diisi air tawar kemudian ditutup dengan kasa nylon. Secara periodik air dalam tabung ditambah untuk mengganti penguapan yang terjadi. Nyamuk yang bertelur disini dan telurnya menetas menjadi larva dalam air tadi , maka akan menjadi nyamuk dewasa yang tetap terperangkap di dalam tabung tadi. (Soegijanto, 2003)

Pemberantasan secara kimia dapat ditempuh dengan 2 teknik kimiawi, yaitu dengan pengasapan (fogging) yang digunakan untuk mengendalikan DBD dengan menggunakan senyawa kimia malathion dan fenthion, yang berguna untuk mengurangi penularan sampai

batas waktu tertentu, dan pemberantasan larva nyamuk dengan zat kimia. Tempat perkembangbiakan larva vektor DBD banyak terdapat pada penampungan air yang airnya digunakan bagi kebutuhan sehari-hari terutama untuk minum dan masak, maka larvasida (kimia pemberantas larva) yang digunakan harus mempunyai sifat-sifat, efektif pada dosis rendah, tidak bersifat racun bagi manusia/mamalia, tidak menyebabkan perubahan rasa, warna dan bau, dan efektivitasnya lama Larvasidasi dengan kriteria seperti tersebut di atas di antaranya adalah temephos yang lebih dikenal dengan sebutan abate Larvasida ini terbukti efektif terhadap larva *Aedes aegypti* dan daya racunnya rendah terhadap mamalia (Depkes RI, 2007). Beberapa contoh bahan larvarisasi : Menggunakan bubuk Abate 1 G (bahan aktif : Temephos 1), Altosid 1,3 G (bahan aktif: Metopren 1,3%), dan Sumilary 0,5 (Anggraeni, 2010).

2.2 Insektisida

Insektisida adalah pestisida yang digunakan untuk memberantas serangga seperti belalang, kepik, wereng, dan ulat. Insektisida juga digunakan untuk memberantas serangga di rumah, perkantoran atau gudang, seperti nyamuk, kutu busuk, rayap, kecoa dan semut. Contoh : *basudin, basminon, tiodan, dikiorovinil dimetil fosfat diazinon* dan lain-lain (Kementerian Pertanian Indonesia, 2010).

Beberapa istilah yang berhubungan dengan insektisida adalah: (1) ovisida adalah insektisida untuk membunuh stadium telur; (2) larvasida adalah untuk membunuh stadium larva atau nimfa; (3) adultisida adalah untuk membunuh stadium dewasa; (4) akarisida (mitisida) adalah insektisida untuk membunuh tungau dan (5) pedikulisida (lousisida) adalah insektisida untuk membunuh tuma (Baskoro, 2005).

2.2.1 Jenis – jenis Insektisida

Menurut cara masuk insektisida ke dalam tubuh serangga dapat dibagi menjadi tiga kelompok sebagai berikut (Saryono, 2008):

1) Racun lambung (*racun perut/stomach poison*)

Racun lambung atau racun perut adalah insektisida yang membunuh serangga sasaran dengan cara masuk melalui mulut ke organ pencernaan melalui makanan yang dimakan serangga dengan cara menggigit dan mengisap, yang kemudian akan diserap oleh dinding usus. Racun kemudian ditranslokasikan ke tempat sasaran yang mematikan sesuai dengan jenis bahan aktif insektisida misalkan menuju ke pusat saraf serangga, menuju ke organ-organ respirasi, meracuni sel-sel lambung dan sebagainya. Oleh karena itu, serangga harus memakan tanaman yang sudah disemprot insektisida yang mengandung residu dalam jumlah yang cukup untuk membunuh (Metusala, 2006).

2) Racun kontak (*contact poisons*)

Racun kontak adalah insektisida yang masuk dalam tubuh serangga melalui kulit, celah/lubang alami pada tubuh (*trachea*) atau langsung mengenai mulut serangga. Serangga akan mati apabila bersinggungan langsung (kontak dengan insektisida tersebut. Kebanyakan racun kontak juga berperan sebagai racun perut (Metusala, 2006).

3) Racun pernafasan (*fumigants*)

Racun pernafasan adalah insektisida yang masuk melalui sistem pernafasan serangga. Sasaran akan mati bila menghirup insektisida dalam jumlah yang cukup. Kebanyakan racun pernafasan berupa gas, asap, maupun uap dan insektisida cair (Metusala, 2006).

Berdasarkan cara kerjanya (*mode of action*). Insektisida dibedakan menjadi 5 kelompok sebagai berikut (Djojournarto,2008):

1. Racun Saraf

Racun ini merupakan cara insektisida yang paling umum. Gejala yang akan muncul jika serangga terkena racun yang bersifat *neurotoxin* adalah kekejangan dan kelumpuhan sebelum mati.

2. Racun Pencernaan

Racun pencernaan adalah racun yang merusak saluran pencernaan serangga, sehingga kematian serangga disebabkan oleh system pencernaan yang tidak bekerja atau hancur.

3. Racun Penghambat Metamorfosa Serangga

Racun ini umumnya menghambat pembentukan kitin yang dihasilkan serangga sebagai bahan untuk menyusun kulitnya. Apabila terjadi kontak dengan racun ini, maka serangga tidak mampu menghasilkan kulit baru dan akan mati dalam beberapa hari karena terganggunya proses pergantian kulit.

4. Racun Metabolisme

Racun ini membunuh serangga dengan menginervensi proses metabolismenya. Contoh insektisida dengan *mode of action* ini yaitu *deafentiuron* yang mengganggu respirasi sel dan bekerja di mitokondria.

5. Racun Fisik (Racun Non Spesifik)

Racun fisik membunuh serangga dengan sasaran yang tidak spesifik, sebagai contoh debu inert yang bisa menutupi lubang-lubang pemapasan serangga, sehingga serangga mati lemas karena kekurangan oksigen.

2.2.2 Insektisida Alami

Secara umum insektisida alami diartikan sebagai suatu insektisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan. Insektisida alami relatif mudah dibuat dengan kemampuan dan pengetahuan terbatas, oleh karena terbuat dari bahan alami (Judarwanto, 2007).

Penggunaan insektisida alami dimaksudkan bukan untuk meninggalkan dan menganggap tabu penggunaan insektisida sintetis, hanya merupakan suatu cara alternatif dengan tujuan agar pengguna tidak hanya tergantung kepada insektisida sintetis. Tujuan lainnya adalah agar penggunaan insektisida sintetis dapat di minimalkan sehingga, pencemaran lingkungan yang di akibatkannya pun dapat di kurangi (Judarwanto, 2007).

Penggunaan insektisida sintesis khususnya larvasida menimbulkan beberapa efek, diantaranya adalah resistensi terhadap serangga, pencemaran lingkungan, dan residu insektisida. Untuk mengurangi efek tersebut, maka diupayakan penggunaan insektisida alami untuk mengendalikan larva *Aedes Sp.* Secara umum insektisida alami diartikan sebagai pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan. Insektisida alami relatif mudah dibuat dengan kemampuan dan pengetahuan yang terbatas. Oleh karena terbuat dari bahan alami, maka jenis insektisida ini mudah terurai karena residunya mudah hilang. Insektisida alami bersifat hit and run, yaitu apabila diaplikasikan akan membunuh hama pada waktu itu dan setelah hamanya terbunuh akan cepat menghilang di alam (Kardinan, 2000)

Penggunaan insektisida alami memiliki beberapa keuntungan, antara lain degradasi atau penguraian yang cepat oleh sinar matahari, udara, kelembaban, dan komponen alam lainnya, sehingga mengurangi risiko pencemaran tanah dan air. Selain itu, umumnya insektisida alami memiliki toksisitas yang rendah pada mamalia karena

sifat inilah yang menyebabkan insektisida alami memungkinkan untuk diterapkan pada kehidupan manusia (Novizan, 2002).

2.2.2 Faktor-Faktor yang Perlu Diperhatikan dalam Memilih Insektisida

Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam pemilihan insektisida, adalah spesies yang dituju, stadium serangga, lingkungan hidup, dan cara hidup. Selain itu perlu juga untuk diketahui cara penggunaannya apakah mudah atau tidak, apakah harga terjangkau dan mudah didapatkan. Tidak berbau dan tidak berwarna merupakan pertimbangan lain (Baskoro, 2005).

2.2.4 Syarat Insektisida yang Baik

Syarat insektisida yang baik adalah mempunyai sifat ramah lingkungan. Insektisida ini sebaiknya tidak mengganggu kesehatan atau mengancam keselamatan manusia, tidak menimbulkan gangguan dan kerusakan sumberdaya alam dan lingkungan hidup (Riyadi, S., 2010). Pestisida alami dapat berfungsi sebagai penolak, penarik, antifertilitas (pemandul), pembunuh dan bentuk lainnya.

Keuntungan penggunaan pestisida alami antara lain: (a) bersifat mudah terurai (*bio-degradable*) di alam sehingga tidak mencemari lingkungan; (b) relatif aman bagi manusia dan ternak peliharaan kerana residu mudah hilang; (c) relatif mudah dibuat oleh masyarakat (Retno, 2006).

2.3 Durian (*Durio zibethinus* Murr)

2.3.1 Klasifikasi

Kingdom : Plantae (Tumbuhan)

Sub-kingdom : Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)

Super divisi : Spermatophyta (Tumbuhan berbiji terbuka)

Divisi : Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)

Kelas : Magnoliopsida (dikotil)

Sub-kelas : Dilleniidae

Ordo : Malvales

Famili : Bombacaceae

Genus : *Durio*

Spesies : *Durio zibethinus* Murr.

(<http://www.plants.usda.gov>,2016)

2.3.2 Kegunaan

Tanaman durian merupakan tanaman yang memiliki banyak khasiat pengobatan. Pemanfaatan utama dan durian adalah daging buahnya yang dikonsumsi, bahkan dijadikan daya eksport ke manca negara. Pohon durian dapat mencegah erosi lahan-lahan yang miring. Batangnya banyak digunakan untuk bahan bangunan dan perkakas rumah tangga. Kayu durian setaraf dengan kayu sengon karena bentuknya yang cenderung lurus. Bijinya memiliki kandungan pati yang cukup tinggi sehingga dapat digunakan sebagai pengganti makanan lain sebagai sumber karbohidrat. Kulit durian dipakai

sebagai bahan abu gosok yang bagus, dengan cara dijemur sampai kering dan dibakar sampai hancur, dapat juga digunakan untuk campuran media tanam di dalam pot, serta sebagai campuran bahan baku papan olahan serta produk lainnya. Bunga dan buahnya dapat dijadikan makan, antara lain untuk dibuat sayur (Jombangkab, 2011).

2.3.3 Kandungan Kimia

Daging, buah, biji dan kulit durian memiliki kandungan kimia yang cukup banyak. Kandungan kimia tersebut contohnya ialah kulit yang memiliki kandungan minyak atsiri, saponin, flavonoid, unsur selulosa, lignin, dan kandungan pati. Sedangkan kulit kayu dan tanaman ini memiliki kandungan kimia flavonoid, saponin, tannin, alkaloid serta triterpenoid (Nurliani, 2007).



Gambar 6. Kulit Kayu Durian

(Sumber: Kadar, 2014)

Tabel 2.3.3 Uji fitokimia kulit kayu durian (Nurliani, 2007)

Uji Fitokimia	Pereaksi	Hasil	Kesimpulan
Alkaloid	Mayer	terbentuk endapan putih	positif
	Wagner	terbentuk endapan coklat	positif
	Dragendorf	terbentuk endapan jingga	positif
Flavonoid	Mg+HCLp+amil Alkohol	terbentuk endapan merah	positif
	H ₂ SO ₄ p	terbentuk endapan kuning	positif
Saponin		Terbentuk busa stabil	positif
Steroid	Liebermann-Buchard	Tidak terbentuk warna hijau kebiruan	negatif
Triterpenoid	Liebermann-Buchard	Terbentuk warna merah	positif
tanin	FeCl ₃ 1%	Terbentuk warna hijau kebiruan	positif
	Stiasny	Terbentuk warna endapan merah muda	positif tannin katekuat
	Na asetat + FeCl 1%	Tidak terbentuk warnabiru kehitaman	negatif

2.3.3.1 Alkaloid

Alkaloid merupakan racun saraf bagi serangga, khususnya menyerang saraf otot yang menyebabkan saraf tidak aktif, sehingga mengakibatkan kematian bagi serangga. Mekanisme penetrasi senyawa tersebut diawali dengan penembusan membran sel oleh *nikotin* (senyawa alkaloid tumbuhan) menyerupai *acetycoline* kemudian mengikat reseptor *acetycoline* pada sambungan saraf otot, akibatnya terjadi tarikan saraf sehingga saraf rusak atau tidak berfungsi yang menyebabkan kematian. Selain itu dilaporkan bahwa nikotin dapat menghambat sinap yang berasosiasi dengan motor saraf. Alkaloid juga dapat merangsang kelenjar endokrin untuk menghasilkan hormon *ekdison*, peningkatan hormone tersebut dapat menyebabkan kegagalan metamorphosis (Aminah et al., 2001). Diperkirakan penyemprotan menggunakan insektisida organik dan bahan kulit kayu durian dapat memutuskan atau menggagalkan

metamorphosis lalat. Alkaloid juga merupakan *antifeedant* sehingga mengganggu pusat makan serangga di system saraf pusat.

2.3.3.2 Flavonoid

Flavonoid mempunyai sejumlah kegunaan. Pertama, terhadap tumbuhan, yaitu sebagai pengatur tumbuhan, pengatur fotosintesis, sebagai antimikroba dan antivirus. Kedua, terhadap manusia, yaitu sebagai antibiotik terhadap penyakit kanker dan ginjal serta menghambat pendarahan. Ketiga, terhadap serangga yaitu sebagai daya tarik untuk melakukan penyerbukan. Keempat, kegunaan lainnya adalah sebagai bahan aktif dalam pembuatan insektisida alami (Dinata, 2008). Flavonoid yang berkerja sebagai *inhibitor* pemapasan, menghambat *fosfodiesterase*, *aldoreduktase*, *monoamina oksidase*, *protein kinase*, balik *transcriptase*, DNA *polvmerase* dan *lipooksiaenase*, hal ini menimbulkan kerusakan spirakel mengganggu sistem pemapasan serangga (Marjannah. 2004). Flavonoid mengganggu proses metabolise energi didalam mitokondria dengan menghambat system pengangkutan elektrondan menghalangi produksi ATP sehingga menyebabkan penurunan pemakaian oksigen oleh mitokondria (Brodnitzt et. al., 2014). flavanoid memiliki peran penting dalam membunuh larva *Aedes aegyptu sp*. Peran dari Flavonoid dapat mengakibatkan gagalnya pernafasan pada larva sehingga larva dapat mati dengan mengalami kerusakan sistem pernafasan. Selain itu flavonoid juga dapat menghambat pertumbuhan dari larva sehingga larva gagal untuk berkembang (Widawati, dkk.,2013).

2.3.3.3 Saponin

Saponin merupakan suatu glikosida yang ada pada banyak tanaman. Fungsi terhadap tumbuhan tidak diketahui, mungkin sebagai bentuk penyimpanan karbohidrat atau merupakan *waste product* dari metabolisme tumbuhan. Kemungkinan lain adalah sebagai pelindung terhadap serangga karena saponin yang terdapat pada makanan yang dikonsumsi serangga dapat menurunkan aktifitas enzim pencernaan dan menghambat penyerapan makanan (Nio, 1989).

2.3.3.4 Tanin

Tanin merupakan racun perut yang menghalangi serangga dalam mencernakan makanan. Sementara itu, tanin yang terdapat pada berbagai jenis tumbuhan jika termakan oleh serangga dapat menurunkan aktivitas enzim pencernaan dan penyerapan makanan (racun pencernaan) (Nursal dan Siregar, 2005).