

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 *Blowfly (Chrysomya sp.)*

Lalat ini terdiri lebih banyak jenis, umumnya berukuran dari sedang sampai besar, berwarna hijau, abu-abu, perak mengkilat atau abdomen gelap. Lalat ini berkembang biak di bahan yang cair/semi cair yang berasal dari hewan, termasuk daging, ikan, bangkai, sampah ikan, tempat sampah dan tanah yang mengandung kotoran hewan. Lalat ini jarang berkembang biak di tempat kering/bahan buah-buahan (Candra, 2010).

##### 2.1.1 Taksonomi

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Subphylum	: Hexapoda
Class	: Insecta
Superfamily	: Oestroidea
Family	: Calliphoridae
Subfamily	: Chrysomyinae
Genus	: Chrysomya
Species	: <i>Chrysomya megachepala</i> : <i>Chrysomya rufifacies</i> (Eaton, 2005)

##### 2.1.2 Morfologi

*Blow fly* (Famili Calliphoridae), termasuk serangga Ordo Diptera yang memiliki beragam warna, diantaranya biru metalik, hijau ataupun hitam dan memiliki bunyi yang khas saat terbang. Lalat yang termasuk penting dalam Famili

Calliphoridae ini adalah *screwworm*, *bluebottle fly*, *greenbottle fly* dan *cluster fly* (*Encyclopaedia Britannica*, 2016).

#### 2.1.2.1 Telur

Telur lalat calliphoridae berwarna putih atau kuning pucat, memiliki ukuran yang bermacam-macam, mulai dari ukuran yang kecil sampai ukuran yang besar. Panjang telur jika diukur secara individu sekitar 1.5 mm. Bentuk telur silindris, tumpul pada kedua ujungnya dan memanjang. Telur ini memerlukan waktu satu hari untuk menetas (Baker *et al.*, 2015)



**Gambar 2.1 Telur *Chrysomyia* sp.**  
(Diptera Info, 2010)

#### 2.1.2.2 Larva

Larva matur lalat calliphoridae terbagi menjadi tiga instar, yaitu instar I, II, dan III (L1, L dan L3). Larva ini memiliki panjang 8 – 23 mm, berwarna putih atau kuning kecokelatan dan bagian kepala yang tajam. Pada segmen terminal larva memiliki 6 atau lebih tuberkel berbentuk kerucut dan spirakel posterior yang digunakan untuk respirasi. Pada kelompok *metallic*, spirakel posterior memiliki *peritreme* jelas, *spiracular slits* lurus dan mengarah ke bawah. Pada kelompok *non-metallic*, spirakel posterior bervariasi bentuknya, *peritreme* tidak jelas, *spiracular slits* bentuk lurus atau kantong dan tidak mengarah ke bawah. Instar I,



II dan III memerlukan total waktu  $\pm$  4 hari untuk menjadi pupa (Baker *et al.*, 2015).



**Gambar 2.2 Larva *Chrysomya* sp.  
(Australian Museum, 2015)**

### 2.1.2.3 Pupa

Pupa lalat calliphoridae terbungkus oleh lapisan puparia yang kuat (mengeras dari kulit larva instar III). Kulit tersebut memiliki warna dari cokelat muda hingga hitam. Tiap puparia memiliki panjang 9-10 mm dengan lebar 3-4 mm, berbentuk oval. Pupa memerlukan waktu  $\pm$  10 hari untuk dapat keluar dari puparia (Baker *et al.*, 2015).



**Gambar 2.3 Pupa *Chrysomya* sp.  
(Centre for Health Protection, 2012)**

#### 2.1.2.4 Lalat *Chrysomya* sp. Dewasa

Lalat calliphoridae (*Blow fly*) dewasa memiliki beragam panjang tubuh, yaitu mulai 6 – 14 mm dan dibagi menjadi dua golongan berdasarkan warna tubuhnya, yaitu *metallic calliphoridae* berwarna hijau, biru atau ungu dan *non-metallic calliphoridae* berwarna hitam, abu-abu tua atau jingga. Memiliki mulut berjenis tumpul dan tidak mengigit (Wahyu, 2009).



**Gambar 2.4 *Chrysomya* sp. Dewasa**  
(National Bureau of Agricultural Insect Resources, 2013)

#### 2.1.3 Siklus Hidup *Chrysomya* sp.

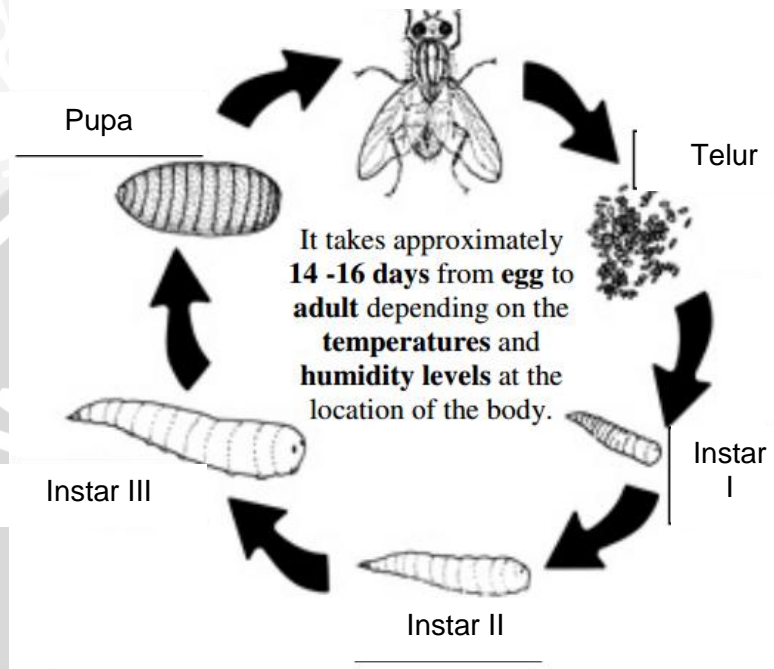
Siklus hidup lalat *Chrysomya* sp. terbagi menjadi empat tahap, yaitu telur, larva, pupa dan lalat dewasa. Lalat betina dewasa mendekati luka terbuka, mayat atau bangkai hewan dalam hitungan menit dan mengeluarkan telur *Chrysomya* sp. Tiap pengeluaran telur, *Chrysomya* sp. dapat mengeluarkan sekitar 250 telur pada lubang alami pada tubuh (seperti lubang hidung, telinga) dan luka terbuka. Telur menetas menjadi instar I dalam waktu 24 jam. Kemudian, instar I berganti kulit menjadi instar II selama 24 jam, hingga menjadi instar II. Pada tahap instar III, massa instar dapat menghasilkan panas, yang dapat meningkatkan suhu sekitar lebih dari 10°C. Setelah terbentuk instar III, membutuhkan waktu sekitar  $\pm 6$  hari untuk terbentuk pupa yang kemudian



menjadi lalat *Chrysomya sp.* dewasa setelah  $\pm$  10 hari (*National Library of Medicine*, 2006).

**Label the diagram.**

*Chrysomya sp.* Dewasa



**Gambar 2.5 Siklus hidup *Chrysomya sp.* (Trimpe, 2009)**

#### 2.1.4 Kepentingan Medis *Chrysomya sp.*

##### 2.1.4.1 Vektor Infeksi Bakteri Enterik Patogen

Lalat genus *Chrysomya* memiliki peran yang signifikan sebagai pembawa (*carrier*) mekanis patogen terhadap makanan manusia, seperti kebanyakan lalat lain. Hal ini dikarenakan kebiasaan *Chrysomya* hinggap pada faeces dan materi yang membusuk sehingga infeksi mikrobakteri yang terbawa akan dapat menyebabkan penyakit pada manusia (Chaiwong, 2007).

Sebuah penelitian telah dilakukan oleh Sukontason pada tahun 2000 untuk menganalisa bakteri yang dibawa lalat *Chrysomya*. Dari hasil penelitian tersebut, ditemukan 22 spesies bakteri *enteric* patogen. Beberapa bakteri terbanyak yang ditemukan antara lain:

- *Escherichia coli*
- *Vibrio cholerae non-01*
- *Pseudomonas aeruginosa*
- *Aeromonas hydrophila*
- *Edwardsiella tarda*
- *Aeromonas sobria*
- *Citrobacter freundii*
- *Providencia alcalifaciens*

Infestasi utama dari bakteri yang ditemukan pada lalat *Chrysomya sp.* diatas adalah penyakit diare pada manusia (Sukontason, 2000).

#### 2.1.4.2 Myiasis

Myiasis adalah infestasi larva lalat ke dalam jaringan atau alat tubuh manusia atau hewan vertebrata. Larva ini hidup dari jaringan mati dan/atau jaringan hidup, cairan badan atau makanan di dalam usus hospes. Myiasis adalah penyakit yang biasanya dianggap sebagai kontaminasi larva lalat ke dalam luka (Safar, 2010).

Menurut sifat larva lalat sebagai parasit, myiasis dibagi menjadi:

1. Myiasis spesifik (obligat). Pada myiasis ini larva hanya dapat hidup pada jaringan tubuh manusia dan hewan. Telur diletakkan pada kulit utuh luka, jaringan sakit, atau rambut hospes.
2. Myiasis semispesifik (fakultatif). Pada myiasis ini larva lalat selain dapat hidup pada daging dan sayuran busuk, dapat juga hidup pada jaringan tubuh manusia.

3. Myiasis aksidental. Pada myiasis ini telur tidak diletakkan pada jaringan tubuh hospes, tetapi pada makanan atau minuman yang secara kebetulan tertelan, lalu di usus tumbuh menjadi larva (Safar, 2010).

Secara klinis, myiasis dibagi menjadi:

1. Myiasis Kulit/Subkutis : larva yang diletakkan pada kulit utuh atau luka mampu membuat terowongan yang berkelok-kelok sehingga terbentuk ulkus yang luas. Lalat yang menginfestasi luka memperburuk luka tersebut. Di samping itu, ada pula larva lalat yang dipakai untuk membersihkan luka nekrotik.
2. Myiasis Nasofaring : biasanya banyak terjadi pada anak dan bayi, khususnya mereka yang mengeluarkan sekret dari hidungnya dan tidur tanpa kelambu. Larva yang diletakkan mampu menembus kulit lunak bayi dan membuat ulkus.
3. Myiasis Intestinal : sebagian besar terjadi secara kebetulan karena menelan makanan yang terkontaminasi dengan telur atau larva lalat. Lalat menetas di lambung dan menyebabkan rasa mual, muntah, diare, dan spasme abdomen. Lalat dapat menimbulkan luka pada dinding usus.
4. Myiasis Urogenital : beberapa spesies lalat pernah ditemukan dalam vagina dan urine. Myiasis ini dapat menyebabkan piuria, uretritis, dan sistitis.
5. Myiasis Mata (Oftalmomyiasis) : myiasis mata di Indonesia belum banyak dilaporkan. Larva dapat mengembara di jaringan dan bagian lain dari mata (Safar, 2010).



## 2.2 Pengendalian Lalat

### A. Mengurangi Atau Menghilangkan Tempat Perindukan Lalat

Dalam kondisi tertentu lalat akan ditarik pada hasil dari makanan ikan dan tepung tulang, sirup gula, tempat pembuatan susu air kotor dan bau buah yang manis khususnya mangga. Untuk mengurangi sumber menarik lalat dapat dicegah dengan melakukan: kebersihan lingkungan, membuat Saluran Pembuangan Air Limbah (SPAL), menutup tempat sampah. Untuk industri yang menggunakan produk yang dapat menarik lalat dapat dipasang dengan alat pembuang bau (*exhaust*) (Komariah, 2010).

### B. Mencegah Kontak Antara Lalat Dengan Kotoran Yang Mengandung Kuman Penyakit

Sumber kuman penyakit dapat berasal dari kotoran manusia, bangkai binatang, sampah basah dan lumpur organik (Komariah, 2010).

### C. Melindungi Makanan, Peralatan Makanan dan Orang Yang Kontak Dengan Lalat

Makanan dan peralatan makan yang digunakan harus anti lalat. Makanan disimpan dalam lemari makan, bila perlu dibungkus. Jendela dan tempat-tempat terbuka dipasang kawat kasa, penggunaan kelambu atau tudung saji (Komariah, 2010).

#### 2.2.1 Pemberantasan Lalat Secara Langsung

Cara pemberantasan fisik adalah cara yang mudah dan aman tetapi kurang efektif apabila lalat dalam kepadatan yang tinggi. Cara ini hanya cocok untuk digunakan pada skala kecil seperti di Rumah Sakit, kantor, hotel, supermarket dan pertokoan lainnya yang menjual daging, sayuran, serta buah-buahan (Komariah, 2010).



### 2.2.2 Perangkap Lalat (*Fly Trap*)

Lalat dalam jumlah yang besar atau padat dapat ditangkap dengan alat ini. Tempat yang menarik lalat untuk berkembang biak dan mencari makan adalah *container* yang gelap. Bila lalat mencoba akan terbang, maka mereka akan tertangkap dalam perangkap yang diletakkan di mulut *container* yang terbuka itu. Cara ini hanya cocok digunakan di luar rumah. Sebuah model perangkap akan terdiri dari *container* plastik atau kaleng untuk umpan, tutup kayu atau plastik dengan celah kecil, dan sangkar di atas penutup. Celah selebar 0,5 cm antara sangkar dan penutup tersebut memberikan kelonggaran kepada lalat untuk bergerak pelan menuju penutup. *Container* harus terisi separo umpan yang akan luntur tekstur dan kelembabannya. Tak ada air tergenang di bagian bawahnya. Dekomposisi sampah basah dari dapur adalah yang paling cocok seperti sayuran hijau, sereal, dan buah-buahan (Depkes RI, 2008).

Setelah tujuh hari, umpan akan berisi larva dalam jumlah yang besar dan perlu dirusak serta diganti. Lalat yang masuk ke dalam sangkar akan segera mati dan umumnya terus menumpuk sampai mencapai puncak serta tangki harus segera dikosongkan. Perangkap lalat harus ditempatkan di udara terbuka di bawah sinar cerah matahari, jauh dari keteduhan pepohonan (Depkes RI, 2008).

### 2.2.3 Umpan Kertas Lengket Berbentuk Pita / Lembaran (*Sticky Tapes*)

Di pasaran tersedia alat ini, menggantung di atap, menarik lalat karena kandungan gulanya. Lalat yang hinggap pada alat ini akan terperangkap oleh lem. Alat ini dapat berfungsi beberapa minggu bila tidak tertutup sepenuhnya oleh debu atau lalat yang terperangkap (Depkes RI, 2008).

#### 2.2.4 Perangkap dan Pembunuh Elektronik (*Light Trap with Electrocutor*)

Lalat yang tertarik pada cahaya akan terbunuh setelah kontak dengan jeruji bermuatan listrik yang menutupi. Cara ini tidak terlalu efektif untuk *Chrysomyia sp.* Metode ini harus diuji di bawah kondisi setempat sebelum investasi selanjutnya dibuat. Alat ini kadang digunakan di dapur, rumah sakit, dan restoran (Depkes RI, 2008).

#### 2.2.5 Pemasangan Kasa Kawat atau Plastik

Alat ini dipasang pada pintu dan jendela serta lubang angin/ventilasi (Depkes RI, 2008).

#### 2.2.6 Membuat Pintu Dua Lapis

Pintu ini terdiri dari daun pintu pertama ke arah luar dan lapisan kedua merupakan pintu kasa yang dapat membuka dan menutup sendiri (Depkes RI, 2008).

### 2.3 Pengendalian Kimia

Pengendalian secara kimia ini menggunakan insektisida. Insektisida secara umum adalah senyawa kimia yang digunakan untuk membunuh serangga pengganggu. Pemberantasan dengan insektisida harus dilakukan hanya untuk periode yang singkat apabila sangat diperlukan karena menjadi resisten yang cepat. Aplikasi yang efektif dari insektisida ialah dapat secara sementara memberantas lalat dengan cepat, yang aman diperlukan pada KLB kolera, disentri, atau trakoma. Penggunaan insektisida ini dapat dilakukan melalui cara penyemprotan dengan efek residu (*residual spraying*) atau pengasapan (*space*



*spraying*) (Depkes RI, 2008). Penyemprotan dilakukan pada waktu pagi hari, setiap hari selama 2 minggu. Namun, cara pengendalian ini juga tidak luput dari keuntungan dan kerugian. Keuntungan dari penyemprotan ini adalah kepadatan lalat dapat turun dengan cepat. Sedangkan kerugian penyemprotan antara lain biaya tinggi (waktu lama dan harga insektisida mahal), kurang efektif bila tempat perindukan banyak, dan efektifitas penyemprotan dipengaruhi oleh angin (Boyolali, 2009).

### 2.3.1 Penyemprotan dengan Efek Residu (*Residual Spraying*)

Untuk membasmi lalat dewasa bisa dilakukan dengan penyemprotan udara, di antaranya penyemprotan dalam rumah menggunakan 0,1% pyrethrum dengan *synergizing agents* serta *residual spraying* dengan organofosfor insektisida seperti diazinon 1%, dibrom 1%, dimethoote 1%, malathion 1%, DDVP, dan Bayer L 13/59. Pada *residual spraying* dicampur gula untuk menarik lalat (Santi, 2001).

### 2.3.2 Penyemprotan dengan Pengasapan (*Space Spraying*)

Pengasapan dilakukan dengan menggunakan suspensi atau larutan dari 2% lindane atau 5% malathion (Santi, 2001).

Menurut cara masuknya ke dalam tubuh serangga, insektisida dibagi menjadi tiga jenis, yaitu sebagai berikut :

#### a. Racun Lambung (*Racun Perut*)

Insektisida jenis ini masuk ke dalam tubuh serangga melalui mulut atau termakan. Biasanya insektisida ini digunakan untuk serangga yang mempunyai alat mulut menggigit, lekat isap, dan bentuk penghisap. Racun perut ini

menyerang organ utama pencernaan serangga, yaitu bagian ventrikulus. Ventrikulus merupakan bagian saluran makanan sebagai tempat penyerapan sari-sari makanan. Insektisida yang terserap bersama sari-sari makanan selanjutnya akan diedarkan ke seluruh bagian tubuh serangga oleh haemolimfe (Dinata, 2006).

#### **b. Racun Kontak**

Insektisida jenis ini masuk ke dalam tubuh serangga melalui spirakel alat pernapasan atau melalui integumen ke dalam darah. Pada umumnya insektisida jenis ini digunakan untuk serangga yang mempunyai bentuk mulut tusuk isap (Dinata, 2006).

#### **c. Racun Pernapasan (Fumigans)**

Insektisida jenis ini masuk ke dalam tubuh serangga melalui alat pernapasan berupa spirakel yang terdapat di permukaan tubuh, biasanya insektisida jenis ini digunakan untuk serangga yang tidak tergantung pada bentuk mulutnya (Dinata, 2006).

### **2.4 Pengendalian Biologi**

Dengan meningkatnya insidens resistensi insektisida terhadap populasi *Chrysomyia sp.*, peningkatan harga insektisida, dan tumbuhnya perhatian publik akan masalah aktual atau potensial sehubungan dengan insektisida, terjadilah peningkatan alternatif strategi pengendalian *Chrysomyia sp.* Prinsip pengendalian biologi adalah dengan memanfaatkan musuh alam lalat. Supresi biologi natural dari *Chrysomyia sp.* terutama berasal dari beberapa spesies ordo Hymenoptera yang erat kaitannya dengan *Chrysomyia sp.*, diantaranya *Muscidifurax* and *Sphalangia spp* (Novartis Animal Health, 2007). Selain itu



dengan memanfaatkan sejenis semut kecil berwarna hitam (*Phiedologelon affinis*) untuk mengurangi populasi *Chrysomyia sp.* di tempat-tempat sampah (Filipina) (Depkes RI, 2008).

## 2.5 Buah Maja (*Aegle marmelos L.*)

Buah maja (*Aegle marmelos L.*) merupakan tanaman dari suku jeruk-jerukan atau Rutaceae, biasa disebut dengan buah mojo atau buah gayung. Tumbuhan ini terdapat di negara Asia Selatan dan Asia Tenggara termasuk di Indonesia. Di negara Pakistan, India, Nepal, Sri Lanka dan Bangladesh buah maja merupakan perangkat perkawinan yang penting, karena dianggap sebagai penjelmaan Hyang Syiwa. Dalam ilmu pengobatan tradisional India (Ayurvedic), maja digunakan sebagai obat penurun demam dan obat gangguan pencernaan. (Rismayani, 2013).

### 2.5.1 Taksonomi

Kingdom	: Plantae
Super divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub kelas	: Rosidae
Ordo	: Sapindales
Famili	: Rutaceae
Genus	: <i>Aegle</i>
Spesies	: <i>Aegle marmelos</i> (L.) (Plantamor, 2012)

Nama lain dari buah maja antara lain : Bael fruit (Inggris), Buah Maja (Indonesia), Bila (Bali), Maos (Jawa), Bila Peak (Madura), Wabila (Sumba Timur) dan Dilak (Timor) (Rismayani, 2013).

### 2.5.2 Morfologi

Buah maja (*Aegle marmelos L.*) memiliki tinggi pohon mencapai 13 m. Daunnya tumbuh selang-seling. Memiliki anak daun 3-5 lembar. Berbentuk lonjong, memanjang, bagian dasar membulat dengan ujung meruncing, tepi daun agak bergerigi.



**Gambar 2.6 Pohon Buah Maja (Aspan, 2008)**

Memiliki bunga berwarna putih kehijauan dan beraroma harum. Mahkota bunga memiliki 5 kelopak. Buah berbentuk bulat berdiameter 15-30 cm. Kulitnya yang tebal dan keras berwarna kuning, hijau atau keabuan. Buah matang di pohon sekitar 11 bulan.





**Gambar 2.7 Bunga Buah Maja  
(Sharma, 2015)**

Daging buahnya putih saat muda dan jadi hitam saat matang, beraroma tajam. Bijinya banyak tercampur dengan buahnya, bentuknya bulat memanjang dan memiliki rambut seperti kapas pada permukaan luar (Trubus, 2013).



**Gambar 2.8 Buah Maja  
(Aspan, 2008)**

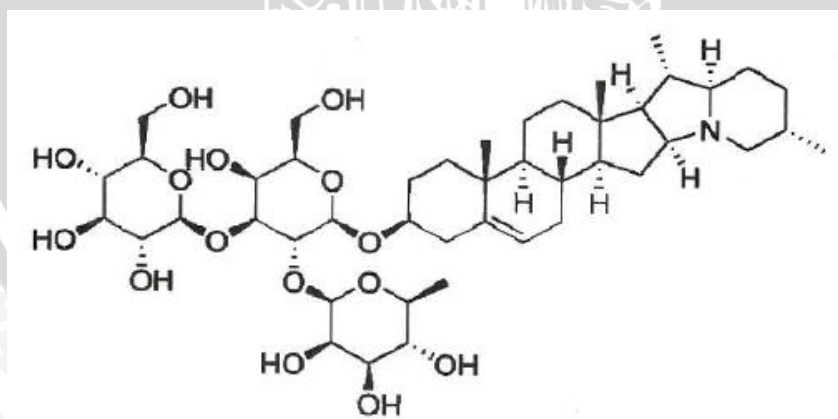
### **2.5.3 Kandungan Kimia Buah Maja (*Aegle marmelos* L.)**

Daging buah maja (*Aegle marmelos* L.) memiliki beberapa senyawa kimia, seperti alkaloid, steroid, terpenoid, flavonoid, saponin, tannin, marmelosin, psoralen, dan lignin. Pada daun buah maja (*Aegle marmelos* L.) mengandung skimmianine, aegelin, lupeol, cineol, citral, eugenol, marmesinin, saponin, dan

tanin. Sedangkan pada kulit buah maja (*Aegle marmelos L.*) hanya mengandung tanin (Maity *et al.*, 2009).

Senyawa saponin merupakan glikosida yang memiliki aglikon berupa steroid dan triterpen. Saponin steroid tersusun atas inti steroid dengan molekul karbohidrat. Steroid saponin dihidrolisis menghasilkan suatu aglikon yang dikenal sebagai saraponin. Saponin triterpenoid tersusun atas inti triterpenoid dengan molekul karbohidrat dan apabila dihidrolisis menghasilkan suatu aglikon yang disebut sapogenin. Molekul yang dimiliki oleh senyawa saponin inilah sehingga menyebabkan buah maja berasa pahit, berbusa bila dicampur dengan air, mempunyai sifat eksudatif, anti-eksudatif, inflamatori dan hemolisis (Rismayani, 2013).

Senyawa saponin dapat menurunkan aktivitas enzim protease dalam saluran pencernaan sehingga mempengaruhi proses penyerapan makanan (Fadlilah, 2012). Saponin bersifat larut air dan larut pada ekstrak alkohol (Rajan *et al.*, 2011).



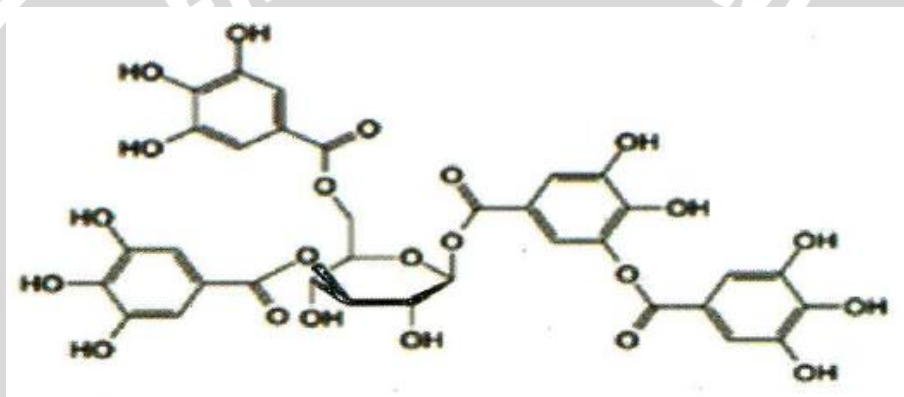
**Gambar 2.9 Struktur Kimia Saponin (Rismayani, 2013)**

Senyawa tannin merupakan salah satu senyawa yang rasanya pahit yang bereaksi dengan protein, asam amino dan alkaloid yang mengandung banyak gugus hidroksil dan karboksil untuk membentuk perikatan kompleks yang kuat



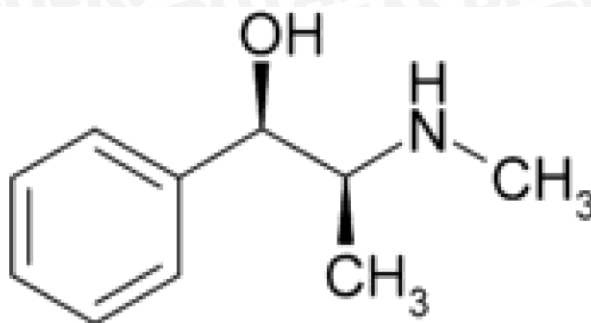
dengan membentuk protein dan makromolekul yang lain, sehingga rasanya yang sangat pahit ini tidak disukai oleh serangga (Rismayani, 2013).

Tannin dapat mengganggu serangga dalam mencerna makanan, karena tannin akan mengikat protein dalam sistem pencernaan yang diperlukan serangga untuk pertumbuhan sehingga proses penyerapan protein dalam sistem pencernaan menjadi terganggu (Fadlilah, 2012). Tannin bersifat larut pada ekstrak alkohol, namun tidak larut pada air (Rajan *et al.*, 2011).



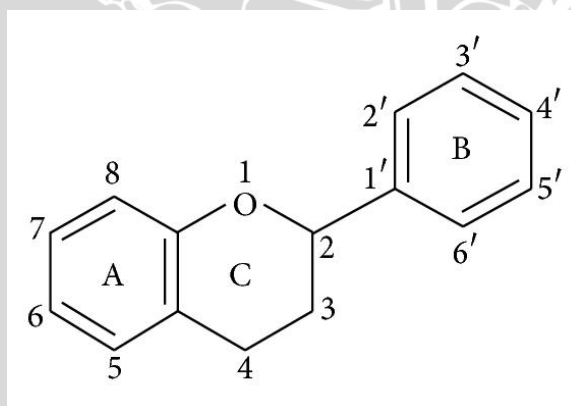
Gambar 2.10 Struktur Kimia Tannin (Rismayani, 2013)

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 *acetylcholine*. Kemudian mengikat reseptor *acetylcholine* pada sambungan saraf otot, akibatnya terjadi tarikan saraf sehingga saraf rusak atau tidak berfungsi yang menyebabkan kematian. Selain itu, *nikotin* dapat menghambat sinaps yang berasosiasi dengan motor saraf. Alkaloid juga merupakan *antifeedant* sehingga mengganggu pusat makan serangga di sistem saraf pusat (Aminah *et al.*, 2001). Alkaloid bersifat larut pada ekstrak alkohol, namun tidak larut pada air (Rajan *et al.*, 2011).



**Gambar 2.11 Struktur Kimia Alkaloid (Aniszewski, 2007)**

Flavonoid yang bekerja sebagai *inhibitor* pernafasan serangga yang menimbulkan kerusakan spirakel sehingga mengganggu sistem pernafasan serangga. Flavonoid juga mengganggu proses metabolisme energi di dalam mitokondria dengan menghambat sistem pengangkutan elektron dan menghalangi produksi ATP, sehingga menyebabkan penurunan pemakaian oksigen oleh mitokondria (Marjanah, 2004). Flavonoid bersifat larut air dan larut pada ekstrak alkohol (Rajan *et al.*, 2011).



**Gambar 2.12 Struktur Kimia Flavonoid (Kumar, 2013)**

## 2.6 Insektisida

### 2.6.1 Bentuk Insektisida

#### a. Padat

Serbuk berukuran 35-200 mikron dan tembus "20 mesh screen", Granula berukuran sebesar butir gula pasir dan tidak tembus "20 mesh screen", Pellets berukuran kira-kira 1 cm (Safar, 2010).

#### b. Larutan

Aerosol dan "fog" berukuran 0,1-50 mikron, Kabut (*mist*) berukuran 50-100 mikron, Semprotan (*spray*) berukuran 10-500 mikron (Safar, 2010).

#### c. Gas

Asap (*fumes dan smokes*) berukuran 0,001- 0,1 mikron, Uap (*vapours*) berukuran kurang dari 0,001 mikron (Safar, 2010).

### 2.6.2 Golongan Insektisida

#### a. Dikloro Defenil Trikloroetan (DDT)

Insektisida ini berupa kristal putih, mempunyai susunan kimia yang stabil dengan harga termurah dan daya residu yang lama (3-6 bulan). Tidak larut dalam air dan larut dalam pelarut organik, mudah diserap oleh lemak. Dikloro Defenil Trikloroetan (DDT) digunakan untuk pemberantasan lalat, nyamuk, tuma, pinjal, dan kutu busuk. Dikloro Defenil Trikloroetan bentuk semprotan (*residual spray*) sampai sekarang masih dipakai untuk pengendalian vektor malaria (Safar, 2010).

#### b. Fenitrothion

Insektisida ini termasuk golongan organo-fosfor, bersifat sedikit menguap. Zat ini lebih toksik dari DDT, tapi mempunyai residu yang lebih pendek (kira-kira



2 bulan). Di Indonesia digunakan untuk pengendalian nyamuk Anophelini yang sudah resisten terhadap DDT (Safar, 2010).

#### **c. Abate atau Temefos**

Insektisida ini termasuk golongan organo-fosfor, biasanya dijual dalam bentuk “sand granules” yang dilapisi 1% larutan. Insektisida ini sangat toksik terhadap larva nyamuk tapi tidak toksik terhadap manusia, sekalipun terdapat dalam air minum (Safar, 2010).

#### **d. Malathion**

Termasuk golongan organofosfor berupa larutan berwarna tengguli, bau tidak enak, lambat larut dalam air, tapi mudah larut dalam pelarut lainnya. Sangat toksik terhadap nyamuk, lalat, lipas, pinjal, dan lain-lain, tapi tidak membahayakan manusia dan hewan lainnya (Safar, 2010).

#### **e. Carbamat**

Golongan karbamat bersifat sedikit berbau, sangat efektif sebagai insektisida untuk memberantas lipas, lalat, nyamuk, dan laba-laba (Safar, 2010).