

## BAB 2

## TINJAUAN PUSTAKA

**2.1 Lalat *Musca domestica***

Lalat adalah jenis serangga yang berasal dari subordo *Cyclorrapha* dan ordo *Diptera*. Terdapat empat spesies yang umum dijumpai yaitu (Darman, 2005):

1. Lalat Rumah (*Musca sp.*)
2. Lalat Hijau (*Luciliasericata sp.*)
3. Lalat Biru (*Calliphora erythrocephala*)
4. Lalat Buah (*Drosophila sp.*)

Lalat *Musca domestica* merupakan lalat rumah yang banyak terdapat di Indonesia. Kehadiran lalat ini cukup merepotkan dalam kehidupan manusia, terutama dalam segi kesehatan manusia. Makin tinggi keinginan manusia baik dalam kenyamanan hidup serta kesadaran akan mutu kesehatan, manusia makin tanggap dalam penanganan kehadiran insekta ini. Oleh karena itu, diperlukan insektisida yang memiliki sifat yang spesifik dan sangat adaptif tinggal bersama manusia (Darman, 2005).

**2.1.1 Taksonomi**

Susunan taksonomi dari lalat *Musca domestica* yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Kingdom : *Animalia*  
Divisio : *Arthropoda*  
Subdivisio : *Hexapoda*

Klas : *Insecta*  
Subklas : *Pterygota*  
Infraklas : *Neoptera*  
Ordo : *Diptera*  
Subordo : *Cyclorrapha*  
Famili : *Muscidae*  
Subfamili : *Muscinae*  
Tribe : *Muscini*  
Genus : *Musca*  
Species : *Musca domestica* (Linnaeus, 1758)



Gambar 2.1 Lalat *Musca domestica* (Robert, 2006)

### 2.1.2 Morforlogi Lalat *Musca domestica*

Lalat *Musca domestica* mengalami metamorfosis sempurna, meliputi telur, menjadi larva lalu pupa dan terakhir lalat dewasa.

### 2.1.2.1 Telur *Musca domestica*



Gambar 2.2 Telur *Musca domestica* (Bajan, 2013)

Telur berwarna putih, berbentuk oval dengan ukuran panjang  $\pm 1$  mm dan dilengkapi 2 buah *dorsal ridge*. Setiap kali bertelur menghasilkan 75-150 biji telur. Telur biasanya diletakkan dalam retak-retak dari medium pembiakan pada bagian-bagian yang tidak terkena sinar matahari. Pada suhu panas telur-telur ini menetas dalam waktu 12-24 jam (Nuraini, 2001).

### 2.1.2.2 Larva *Musca domestica*

Larva berwarna putih kekuningan, panjang 12-13 mm. Larva akan mati pada suhu yang terlalu panas, suhu yang disukai  $\pm 30-35$  °C. Terdapat tiga stadium larva, dengan mempelajari ujung posterior larva lalat dapat ditentukan stadium dan spesiesnya. Pada ujung posterior terdapat bentukan *posterior spiracles*, bila padanya terdapat satu slit (lubang memanjang), maka larva adalah Stadium 1. Bila ada dua slit, maka larva Stadium 2 dan bila ada tiga buah slit, maka larva Stadium 3.

Bentukan slit menunjukkan jenis lalat, pada *Musca domestica* bentuk slitnya berkelok-kelok (Staf Parasitologi, 2007).



**Gambar 2.3** Larva *Musca domestica* (Encyclopedia Britannica Kids, 2012)

#### 2.1.2.3 Pupa *Musca domestica*

Pada masa ini, jaringan tubuh larva berubah menjadi jaringan tubuh dewasa. Stadium ini berlangsung 3-9 hari. Temperatur yang disukai  $\pm 35^{\circ}\text{C}$ . Kalau stadium ini sudah selesai melalui celah lingkaran pada bagian anterior, keluar lalat muda. Proses pematangan menjadi lalat dewasa kurang lebih 15 jam dan setelah itu siap untuk mengadakan perkahwinan. Seluruh waktu yang diperlukan 7-22 hari, tergantung pada suhu setempat, kelembapan dan makanan yang tersedia. Umur lalat dewasa dapat mencapai 2-4 minggu (Staf Parasitologi, 2007).



Gambar 2.4 Pupa *Musca domestica* (USDA, 2006)

#### 2.1.2.4 Lalat *Musca domestica* Dewasa



Gambar 2.5 Lalat *Musca domestica* Dewasa (CDC, 2009)

Lalat terdiri atas tiga bagian yaitu kepala, thoraks dan abdomen yang tampak terbagi dengan jelas.

a) Kepala

Berbentuk oval, antenna tipe *cyclopharcous* dengan arista yang dilengkapi dengan bulu rambut pada bagian dorsal dan ventral. Bagian mulut yang dikenal dengan *proboscis* dapat ditarik dan ditonjolkan dan bertipe *sponging*.

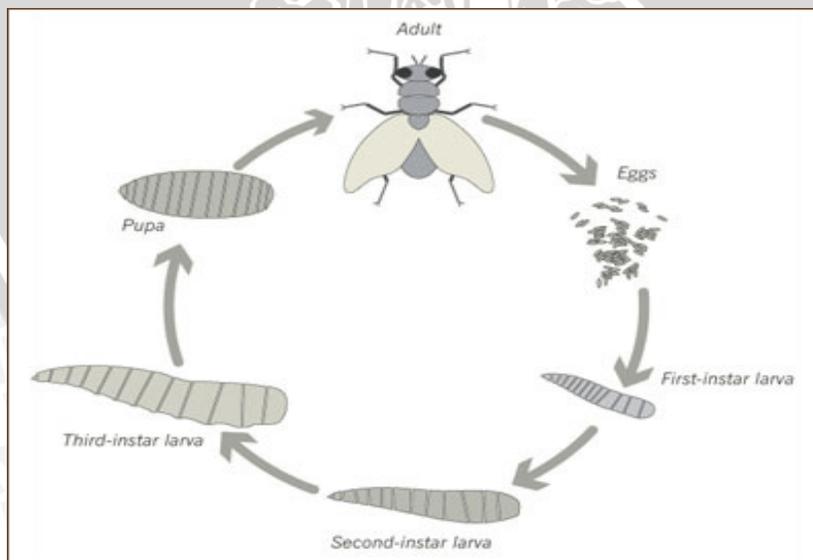
b) Thoraks

Pada bagian dorsal terdapat empat garis longitudinal berwarna hitam. Terdapat tiga pasang kaki yang masing-masing dilengkapi dengan satu pasang cakar dan satu pasang pulvili dan satu pasang sayap dengan *wing vein* yang spesifik. *Wing vein* keempat membelok tajam ke arah costa mendekati *wing vein* ketiga pada tepi sayapnya.

c) Abdomen

Biasanya berwarna abu-abu dengan garis-garis atau bercak-bercak *orange*, yang tampak hanya empat segmen, sisanya tertarik ke dalam. Pada yang betina, segmen yang tertarik ke dalam ini dimodifikasi menjadi bentuk seperti tabung yang dapat ditonjolkan keluar pada waktu bertelur (Staf Parasitologi, 2007).

### 2.1.3 Siklus Hidup Lalat *Musca domestica*



**Gambar 2.6** Siklus Hidup Lalat *Musca domestica* (Novartis Animal Health, 2013)

Tipe siklus hidup lalat *Musca domestica* adalah *holo-metabolous* metamorfosis yaitu melalui 4 tahapan yaitu mulai telur, larva, pupa dan dewasa. Lalat *Musca domestica* betina bisa bertelur sebanyak 75-150 biji telur. Telur-telurnya berwarna putih, dan berbentuk oval dengan ukuran panjang  $\pm 1$  mm. Pada suhu panas, telur-telur ini menetas dalam waktu 12-24 jam dan kemudiannya akan muncul larva (Santi, 2001).

Larva-larva *Musca domestica* akan mencari tempat-tempat yang lebih dingin dan lebih kering. Setelah 3-24 hari, biasanya 4-7 hari, larva-larva itu berubah menjadi pupa. Pupa memiliki bentuk lonjong  $\pm 7$  mm panjang, dan berwarna merah coklat tua. Stadium pupa berlangsung 4-5 hari, bisa juga beberapa minggu pada suhu rendah. Lalat *Musca domestica* yang dewasa, akan keluar dari pupa. Ini terjadi dalam waktu 1 jam pada suhu panas sampai 15 jam untuk bisa terbang. Lalat *Musca domestica* yang dewasa kawin setelah bisa terbang dan bertelur dalam waktu 4-20 hari setelah keluar dari pupa. Jangka waktu minimum untuk satu siklus hidup lengkap adalah 8 hari pada kondisi yang menguntungkan. Pupa *Musca domestica* dikatakan menjadi dewasa apabila memiliki kepala berbentuk oval, thoraks, dan abdomen (Santi, 2001).

#### **2.1.4 Bionomik Lalat *Musca domestica***

##### **2.1.4.1 Tempat Perindukan**

Lalat suka pada tempat-tempat yang kotor, basah, benda-benda organik, tinja, sampah basah, kotoran hewan dan kotoran manusia (Gandahusada S, dkk., 2001).

#### 2.1.4.2 Jarak Terbang

Jarak terbang lalat sejauh 6-9 km, tergantung dari makanan yang tersedia, kadang-kadang bisa mencapai 19-20 km dari tempat terbiak (Gandahusada S, dkk., 2001).

#### 2.1.4.3 Cara Bertelur

Masa bertelur 4-20 hari, pematangan seksual 2-3 hari, pada umumnya perkawinan lalat terjadi pada hari kedua sampai kedua belas sesudah kepompong. Dua tiga hari kemudian sesudah kawin baru bertelur 4-5 kali seumur hidupnya (Gandahusada S, dkk., 2001).

#### 2.1.4.4 Cara Makan

Makanan lalat yang utama adalah benda cair yang mengandung zat gula. Makanan ini dicairkan lebih dulu dengan air ludahnya agar dapat dihisap. Pada waktu makan seringkali memuntahkan makanannya dan demikian memungkinkan untuk penyebaran kuman-kuman penyakit (WHO, 2007).

#### 2.1.4.5 Cara Hidup

Lalat beristirahat pada tempat tertentu, pada siang hari bila lalat tidak makan, mereka akan beristirahat pada lantai, dinding, langit-langit, jemuran pakaian, rumput-rumput, kawat listrik dan lain-lain, serta disukai tempat-tempat dengan tepi takan yang permukaannya vertikal. Biasanya tempat istirahat ini terletak berdekatan dengan tempat makanannya atau tempat berbiaknya dan biasanya yang terlindung dari angin, di dalam rumah, lalat istirahat pada kawat listrik, langit-langit dan lain-

lain, serta tidak aktif pada malam hari. Tempat istirahat tersebut biasanya tidak lebih dari 4.5 meter di atas permukaan tanah (WHO, 2007).

#### 2.1.4.6 Suhu dan Kelembaban

Lalat beraktifitas optimal pada suhu 25-32 °C, berkurang pada suhu 35-40 °C, dan menghilang pada suhu < 15 °C atau > 45 °C. Lalat beraktifitas optimal pada kelembaban antara 50-90% (Gandahusada S, dkk., 2001).

#### 2.1.4.7 Cahaya

Lalat merupakan insekta yang mempunyai sifat fototropik yaitu selalu bergerak menuju sinar dan pada malam hari tidak aktif kecuali ada sinar buatan. Efek cahaya pada lalat tergantung pada suhu dan kelembaban (Herms dkk., 1996).

#### 2.1.5 Kepentingan Medis

Lalat rumah, *Musca domestica* merupakan pembawa penyakit yang sangat efisien karena tubuhnya mudah ditempeli bakteri, spora dan cacing pada bagian mulut dan keenam kakinya sehingga mudah menyebarkan agen penyakit. Lalat ini juga suka hinggap pada makanan, berjalan pada peralatan makanan seperti sendok, piring, garpu dan perkakas lainnya. Selain meninggalkan bakteri yang menempel ditubuhnya, lalat juga mengeluarkan kotoran pada setiap tempat yang dihinggapinya. Lalat rumah dapat berperan sebagai vektor mekanis dan biologis (Maryantuty, 2007).

Penularan secara mekanis terjadi melalui kulit tubuh dan kaki-kaki lalat yang kotor dan merupakan tempat menempelnya mikroorganisma yang kemudian hinggap pada makanan. Penularan secara biologis yaitu dengan hinggap pada

makanan dan mengeluarkan air liurnya yang mengandung bakteri patogen. Bakteri patogen yang disebarkan oleh lalat adalah antara lain *Salmonella typhi*, *Shigella dysentery*, *Clostridium perfringens* dan *Vibrio cholera* (Maryantuty, 2007).

Penyakit-penyakit yang ditularkan oleh lalat adalah penyakit yang berhubungan dengan saluran pencernaan seperti tifus abdominalis, kolera, tifoid, diare, desentri dan lain-lain. Di samping itu, lalat juga dapat menularkan penyakit lain seperti difteri, penyakit gatal pada kulit dan miasis (Maryantuty, 2007).

#### **2.1.6 Pengendalian Vektor Lalat *Musca domestica***

Beberapa hal harus diperhatikan sebelum upaya pemberantasan dijalankan. Kita harus menganalisa terlebih dahulu sumber serangga tersebut, bagaimana populasi serangga tersebut meningkat, bagaimana derajat gangguannya pada individu dan komunitas, peran serangga tersebut terhadap penularan penyakit. Dalam dinamika populasi, keberadaan dan besarnya populasi ditentukan oleh faktor fisik berupa cuaca atau iklim, habitat dan ekosistem, keberadaan inang dan faktor biotik (Depkes RI, 1992).

Banyaknya metode pemberantasan dan pengontrolan lalat rumah menyebabkan perlunya suatu analisa dan pertimbangan yang lengkap sebelum penentuan metode. Pembaziran tenaga dan uang akan terjadi apabila suatu metode tidak dapat mengontrol lalat secara efektif. Pengendalian *Musca domestica* dapat dilakukan secara alamiah maupun buatan (Devi, 2004).

##### **2.1.6.1 Pemberantasan Lalat Secara Langsung**

Cara yang digunakan untuk membunuh lalat secara langsung adalah cara fisik, cara kimiawi dan cara biologi.

### 2.1.6.1.1 Cara Fisik

Cara pemberantasan secara 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 dirumah sakit, kantor, hotel, *supermarket* dan pertokoan lainnya yang menjual daging, sayuran, serta buah-buahan (Dinata, 2006).

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

Lalat dalam jumlah yang besar/padat dapat ditangkap dengan alat ini. Tempat yang menarik lalat untuk berkembang biak dan mencari makan adalah kontainer yang gelap. Bila lalat mencoba makan terbang maka, mereka akan tertangkap dalam perangkap yang diletakkan dimulut kontainer yang terbuka itu. Cara ini hanya cocok digunakan di luar rumah sebuah model perangkap akan terdiri dari kontainer plastik atau kaleng untuk umpan, tutup kayu atau plastik dengan celah kecil, dan sangkar diatas penutup. Celah selebar 0,5 cm antara sangkar dan penutup tersebut memberi kelonggaran kepada lalat untuk bergerak pelan menuju penutup. Kontainer harus terisi sebagian dengan umpan, yang akan luntur tekstur dan kelembabannya. Tidak ada air tergenang dibagian bawahnya. Dekomposisi sampah basah dari dapur adalah yang paling cocok, seperti sayuran hijau, sereal, dan buah-buahan. 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 harus ditempatkan di udara terbuka dibawah sinar cerah matahari, jauh dari keteduhan pepohonan (Dinata, 2006).

(b) Umpan kertas lengket berbentuk pita/lembaran (*Sticky tapes*)

Di pasaran tersedia alat ini, menggantung diatap, menarik lalat karena kandungan gulanya. Lalat hinggap pada alat ini akan terperangkap oleh lem. Alat ini dapat berfungsi beberapa minggu bila tidak tertutup sepenuhnya oleh debu atau lalat yang terperangkap (Dinata, 2006).

(c) Perangkap dan pembunuh elektronik (*light trap with electrocutor*)

Lalat yang tertarik pada cahaya akan terbunuh setelah kontak dengan jeruji yang bermuatan listrik yang menutupi. Sinarbias dan ultraviolet menarik lalat hijau (blow flies) tetapi tidak terlalu efektif untuk lalat rumah. Metode ini harus diuji dibawah kondisi setempat sebelum investasi selanjutnya dibuat. Alat ini kadang digunakan didapur rumah sakit dan restoran (Dinata, 2006).

(d) Pemasangan kasa kawat/plastik pada pintu dan jendela serta lubang angin/ventilasi (Dinata, 2006).

(e) Membuat pintu dua lapis, daun pintu pertama kearah luar dan lapisan kedua merupakan pintu kasa yang dapat membuka dan menutup sendiri (Dinata, 2006).

#### 2.1.6.1.2 Cara Kimia

Pemberantasan lalat dengan insektisida harus dilakukan hanya untuk periode yang singkat apabila sangat diperlukan karena menjadi resisten yang cepat. Aplikasi yang efektif dari insektisida dapat secara sementara memberantas lalat dengan cepat, yang aman diperlukan pada KLB kolera, desentri atau *trachoma*. Penggunaan pestisida ini dapat dilakukan melalui cara umpan (*baits*), penyemprotan

dengan efek residu (*residual spraying*) dan pengasapan (*space spraying*) (Depkes RI, 1992).

**Tabel 2.1** Cara Umpan (Depkes RI, 1992)

Insektisida	Tipe Umpan			
	Kering tersebar	Cairan tetes	Cairan curah	Merekat
<b>ORGANO PHOSPHORUS</b>				
Dichlorvos	+	++	++	
Dimethoate		+	++	
Trichlorfon	++	++	++	++
Azamethiphos	+			++
Diazinon	++	+		+
Fenclorvos	+	+		+
Malathion	+	+		+
Naled	+	+		+
Propetamphos				++
<b>CARBAMATE</b>				
Bendiocarb	++	+		
Dimetilan			++	+
Methomyl				++
Propoxur	++	+		
Formaldehyde			+	

Keterangan :

+ atau ++ menunjukkan insektisida yang paling cocok atau sudah cukup luas digunakan untuk tipe aplikasi tertentu





2.1.6.1.3 Cara Biologi

Tabel 2.4 Penolak Serangga (George, 2004)

INSECT REPELLENTS			
Bahan	Berat (g)	Bagian	Cara Pembuatan
White petroleum jelly Oil of Citronella Spirit of camphor Cedar wood oil	57	8	Campuran bahan-bahan Tersebut sehingga menjadi Cream dan oleskan pada Kulit
	14	2	
	7	1	
	7	1	
Oil of citronella Spirit Of camphor Cedar Wood oil	28	2	Campurkan bahan –bahan Tersebut sehingga menjadi Lotion dan oleskan pada kulit
	28	2	
	14	1	
Oil Of Citronella Liquid petroleum	28	1	Campurkan bahan-bahan Tersebut sehingga menjadi Lotion dan oleskan pada kulit
	113	4	
Oil of Citronella Spririt Of Camphor Oil of tar Oil Of Pennyroyal 2 Castor oil or tallow	85	12	Campurkan bahan-bahan Tersebut sehingga menjadi Lotion dan oleskan pada Kulit untuk kulit yang Sensetive , castor oil Ditingkatkan menjadi 170 g
	28	4	
	28	4	
	7	1	
	113	16	
FLYPAPER			
Bahan	Berat (g)	Bagian	Cara Pembuatan
Rosin Castrol Oil	907	1	Panaskan kedua bahan ini Sampai berwarna seperti Molasses, sementara masih Panas kuas / sapukan pada Bagian dari semua jenis Kertas, letakkan beberapa Fly paper tersebut dalam Ruangan
	4732	5	

1 Akan mengusir nyamuk dan lalat, bahan kimia dengan kadar repellent yang tinggi adalah

2 Deet Tetapi terlalu mahal untuk digunakan pada low income settlement atau jenis oil lainnya yang cocok

### **2.1.6.2 Perbaikan Hygiene dan Sanitasi Lingkungan**

#### **2.1.6.2.1 Mengurangi atau Menghilangkan Tempat Perindukan Lalat**

Pengumpulan, pengangkutan dan pembuangan sampah yang dikelola dengan baik dapat menghilangkan media perindukan lalat. Bila sistem pengumpulan dan pengangkutan sampah dari rumah-rumah tidak ada, sampah dapat dibakar atau dibuang ke lubang sampah. Dengan catatan bahwa setiap minggu sampah yang dibuang ke lubang sampah harus ditutup dengan tanah sampai tidak menjadi tempat berkembang biaknya lalat. Lalat adalah mungkin dapat berkembang biak di tempat sampah yang permanen dan tertutup rapat. Dalam iklim panas larva lalat ditempat sampah dapat menjadi pupa dalam waktu hanya 3-4 hari. Untuk daerah tertentu, sampah basah harus dikumpulkan paling lambat 2 kali dalam seminggu (Darman, 2005).

Tong sampah kosong adalah penting untuk dibersihkan sisa-sisa sampah yang ada di dasar tong. Pembuangan sampah akhir dibuang ketempat terbuka perlu dilakukan dengan pemadatan sampah dan ditutup setiap hari dengan tanah merah setebal 15-30 cm. Hal ini untuk penghilangan tempat perkembang biakan lalat. Lokasi tempat pembuangan akhir sampah adalah harus  $\pm$  beberapa km dari rumah penduduk (Darman, 2005).

#### **2.1.6.2.2 Mencegah Kontak antara Lalat dengan Kotoran yang Mengandung**

##### **Kuman Penyakit**

- Sumber kuman penyakit dapat berasal dari kotoran manusia, bangkai binatang, sampah basah, lumpur organik, maupun orang sakit mata.

- Cara-cara untuk mencegah kontak antara lalat dan kotoran yang mengandung kuman, adalah dengan :
  - 1) Membuat konstruksi jamban yang memenuhi syarat, sehingga lalat tidak bisa kontak dengan kotoran.
  - 2) Mencegah lalat kontak dengan tinja, kotoran bayi, orang sakit dan penderita sakit mata.
  - 3) Mencegah agar lalat tidak masuk ke tempat sampah dari pemotongan hewan dan bangkai binatang (Santi, 2001).

#### **2.1.6.2.3 Melindungi Makanan, Peralatan Makan dan Orang yang Kontak dengan Lalat**

- Makanan dan peralatan makan yang digunakan harus anti lalat
- Makanan disimpan di lemari makan
- Makanan perlu dibungkus
- Jendela dan tempat-tempat terbuka dipasang kawat kasa
- Pintu dipasang dengan sistem yang dapat menutup sendiri
- Pintu masuk dilengkapi dengan goranti lalat
- Penggunaan kelambu atau tudung saji, dapat digunakan untuk:
  - a) Menutup bayi agar terlindung dari lalat, nyamuk dan serangga lainnya
  - b) Menutup makanan atau peralatannya
  - c) Kipas angin elektrik dapat dipasang untuk menghalangi lalat masuk
  - d) Memasang stik berpelekat anti lalat sebagai perangkap (Santi, 2001).

## 2.2 Insektisida

Insektisida secara umum adalah senyawa kimia yang digunakan untuk membunuh serangga pengganggu atau hanya untuk menghalau serangga saja (*repellent*). Kelebihan cara pengendalian ini ialah dapat dilakukan dengan segera, meliputi daerah yang luas, sehingga dapat menekan populasi serangga dalam waktu yang singkat. Kekurangannya cara pengendalian ini hanya bersifat sementara, dapat menimbulkan pencemaran lingkungan, kemungkinan timbulnya resistensi dan mengakibatkan matinya beberapa pemangsa (Supartha, 2008).

Selain itu yang perlu diperhatikan mengenai spesies serangga yang akan dikendalikan, ukuran, susunan badannya, stadium sistem pernafasan, bentuk mulut, habitat dan perilaku serangga dewasa termasuk kebiasaan makannya (Supartha, 2008).

### 2.2.1 Jenis-Jenis Insektisida

Menurut cara masuk insektisida ke dalam tubuh serangga dapat dibagi menjadi tiga kelompok sebagai berikut (Sayono, 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, mengisap dan diserap oleh dinding usus 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.

2) Racun kontak (*contact poisons*)

Racun kontak adalah insektisida yang masuk dalam tubuh serangga melalui kulit atau langsung mengenai mulut serangga. Serangga akan mati apabila bersinggungan langsung (kontak) dengan insektisida tersebut. Kebanyakan racun kontak juga berperan sebagai racun perut.

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 dari insektisida cair.

### 2.2.2 Insektisida Nabati

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

Penggunaan insektisida nabati 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 lingkungan yang di akibatkannya pun diharapkan dapat di kurangi pula (Judarwanto, 2007).

Insektisida nabati mempunyai kelompok metabolit sekunder yang mengandung beribu-ribu senyawa bioaktif seperti alkaloid, fenolik, dan zat kimia sekunder lainnya. Senyawa bioaktif yang terdapat pada tanaman dapat dimanfaatkan seperti layaknya insektisida sintetik. Perbedaannya adalah bahan aktif pada insektisida nabati disintesa dari tumbuhan dan jenisnya bisa lebih dari satu macam (campuran) (Judarwanto, 2007).

Bagian tumbuhan seperti daun, bunga, buah, biji, kulit dan batang dan sebagainya dapat digunakan dalam bentuk utuh, bubuk ataupun ekstraksi (dengan air ataupun pelarut organik). Insektisida nabati merupakan bahan alami, bersifat mudah terurai di alam (*biodegradable*) sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia maupun ternak karena residunya mudah hilang (Soegijanto, 2006).

Insektisida nabati tidak atau hanya sedikit meninggalkan residu pada komponen lingkungan dan bahan makanan sehingga dianggap lebih aman dari pada insektisida sintetis/kimia. Selain itu, zat pestisidik dalam insektisida nabati lebih cepat terurai di alam sehingga tidak menimbulkan resistensi pada sasaran. Insektisida nabati dapat dibuat sendiri dengan cara yang sederhana. Bahan membuat insektisida nabati dapat disediakan di sekitar rumah. Secara ekonomi tentunya akan mengurangi biaya pembelian insektisida (Sayono, 2008).

### **2.3 Jeruk Lemon (*Citrus limon*)**

#### **2.3.1 Taksonomi**

Susunan taksonomi tanaman jeruk lemon (*Citrus limon*) yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisio	: <i>Spermatophyta</i>
Subdivisio	: <i>Angiospermae</i>
Klas	: <i>Dicotyledonae</i>
Ordo	: <i>Rutales</i>
Famili	: <i>Rutaceae</i>
Subfamili	: <i>Rutaieae</i>
Genus	: <i>Citrus</i>
Species	: <i>Citrus limon</i> (Anonymous, 2005)

### 2.3.2 Deskripsi

Jeruk lemon (*Citrus limon*) sejenis buah yang memiliki berbagai kegunaan dalam kehidupan sehari-hari. Kegunaannya adalah sebagai minuman, hiasan makanan, dan zat penyedap. Hasil destilasi dari daun tanaman lemon juga dapat digunakan sebagai bahan dasar parfum floral. Selain itu, dalam bidang kedokteran, jus lemon juga berkhasiat sebagai diuretik, anti-skorbut, dan di Italia, jus lemon juga digunakan untuk mengobati atau menyembuhkan stomatitis, gingivitis dan inflamasi lidah (Morton, 1987).

Asal dari tanaman jeruk lemon tidak diketahui, akan tetapi distribusi jeruk lemon saat ini sudah menyebar pada hampir semua negara di dunia terutama daerah beriklim tropis. Tanaman jeruk lemon sangat sensitif terhadap dingin, pada suhu 29 °F buah dan daun akan rusak. Tanaman ini dapat tumbuh baik pada daerah kering atau lembab. Tanah yang direkomendasikan sebagai tempat hidup tanaman

jeruk lemon adalah pasir atau tanah liat dengan drainase dan permeabilitas tanah yang bagus dengan pH diantara 5,5 sampai 6,5 (Morton, 1987).

Buah lemon berbentuk oval dengan tonjolan di bagian *apex*, memilih panjang 7-12 cm. Kulit jeruk lemon biasanya berwarna kuning cerah dan beberapa memiliki garis-garis longitudinal berwarna hijau atau putih. Kulit bersifat aromatik, mengandung kelenjar minyak dengan ketebalan 6-10 mm. Isi buahnya berwarna kuning pucat, terdiri dari 8-10 segmen, bersifat asam. Beberapa jenis buah lemon tidak mengandung biji, berbentuk elips atau oval, halus, panjang 9,5 mm, dalamnya berwarna putih (Morton, 1987).



Gambar 2.7 Jeruk lemon (*Citrus limon*) (Cheung, 2011)

### 2.3.3 Kegunaan Kulit Jeruk Lemon (*Citrus limon*)

Di beberapa negara, kulit dan biji jeruk lemon digunakan untuk memproduksi minyak sedangkan isinya pula digunakan untuk menghasilkan alkohol dan *pectin*.

Minyak kulit jeruk lemon dipakai untuk membuat minyak wangi, sabun wangi, sampo, deterjen, esens minuman dan untuk campuran kue (Morton, 1987).

Melalui sebuah penelitian yang telah dilakukan oleh Al Dakhil dan Morsy pada tahun 1999, telah membuktikan bahwa ekstrak kulit jeruk lemon, jeruk besar (*grapefruit*) dan *navel orange* memiliki efek larvasida yang telah dicobakan pada larva *Culex pipiens* (Dakhil dan Morsy, 1999).

#### 2.3.4 Potensial Insektisida Kulit Jeruk Lemon (*Citrus limon*)

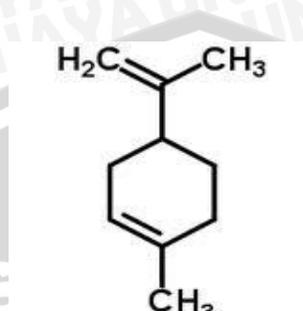
Kulit jeruk lemon (*Citrus limon*) terdiri dari dua lapisan. Lapisan pertama adalah lapisan berwarna kuning (*pericarp*). Lapisan ini terdiri dari minyak esensial yaitu *limonene* (90%), sitral (5%) dan sedikit senyawa sitronella, *alpha-terpineol*, *beta-pinene*, *alpha-pinene*, linalyl asetat dan geranyl asetat. Lapisan dalam berwarna putih (*mesocarp*), tidak mengandung minyak esensial tetapi mengandung berbagai derivat kaumarin dan glikosida flavon (Ware dan Whitacre, 2004).

Senyawa *limonene* terbukti sebagai bahan aktif utama kulit jeruk lemon (*Citrus limon*) yang memiliki efek insektisida terhadap pinjal, kutu dan tungau. Senyawa ini merupakan 98% dari kulit jeruk lemon. Senyawa ini bisa bekerja sebagai insektisida dan pestisida (Ware dan Whitacre, 2004).

#### 2.3.5 Senyawa Limonene

Senyawa *limonene* merupakan *tetranortriterpene* yang ditemukan pada tanaman famili *Meliaceae*, *Rutaceae*, *Eneoraceae* dan *Simaroubaceae*. Senyawa ini banyak terdapat pada kulit dan biji jeruk lemon. Kata '*limonene*' berasal dari kata dasar '*lemon*' yang berarti jeruk. Sebagian besar kelompok senyawa ini memiliki ciri

yaitu mengandung kerangka terpena didalam strukturnya (Robinson, 1991; Padmawinata, 1996).



Gambar 2.8 Struktur Kimiawi *Limonene* (Cheung, 2011)

*Limonene* adalah sejenis insektisida *botanical* yang termasuk jenis *florals* atau *scanted plant chemicals*. Senyawa ini diekstraksi dari kulit jeruk lemon, efektif terhadap berbagai jenis hama termasuk *flea*, *lica*, *mite* dan *ticks*. *Limonene* bersifat tidak toksik pada mamalia. *Limonene* memiliki efek insektisida dengan bekerja sebagai neurotoksin yang poten (Ware dan Whitacre, 2004).

Cara kerja *limonene* sebagai insektisida mirip dengan *pyrethrum* yaitu racun saraf. *Limonene* merupakan racun kontak yang mempengaruhi transmisi impuls axon saraf, dan mempengaruhi sistem saraf perifer dari serangga. *Limonene* menstimulasi sel saraf motorik dan kemudian memproduksi rangsangan yang berulang terhadap saraf serangga dan akhirnya menyebabkan *twitching*, konvulsi, hilangnya koordinasi tubuh, kekejangan dan akhirnya kelumpuhan serangga. Efek yang timbul disebabkan karena adanya aksi terhadap kanal *sodium*, yaitu kanal kecil yang berfungsi sebagai jalan masuk *sodium* dan akhirnya menyebabkan aksi potensial pada sel tersebut. Proses ini terjadi pada sel jaringan saraf yang mengandung sinaps dan ganglia (Ware dan Whitacre, 2004).

### 2.3.5.1 Sifat Fisik dan Kimia *Limonene*

#### a) Sifat Fisik

- Cairan tidak berwarna
- Berbau khas seperti buah jeruk lemon

#### b) Sifat Kimia

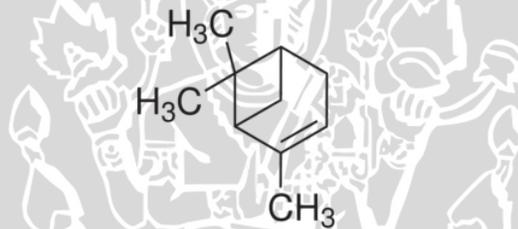
- Formula molekular :  $C_{10}H_{16}$
- Massa molar : 136,24 g/mol
- Densitas : 0,8411 g/cm<sup>3</sup>
- Berat jenis : 0,838-0,843
- Indeks bias : 1.471-1.477
- Titik didih : 176 °C, 349 °F
- Titik lebur : -74,35 °C, -102 °F
- Tidak larut dalam air
- Larut dalam alkohol
- Terpena yang relatif stabil
- Dapat disuling tanpa penguraian, meskipun pada suhu tinggi retak membentuk isoprena
- Mudah teroksidasi di udara lembab menjadi *carveol*, *carvone* dan *limonene oxide* (Morton, 1987)

### 2.3.6 *Alpha-pinene* dan *Beta-pinene*

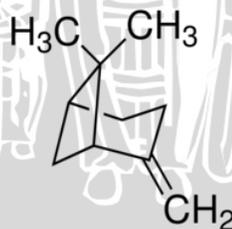
*Alpha-pinene* dan *beta-pinene* merupakan isomer struktural *pinene* yang ditemukan pada tanaman famili *Rutaceae* dan *Pinaceae*. Senyawa ini banyak

terdapat pada kulit jeruk lemon dan memiliki efek insektisida dengan bekerja sebagai racun pernafasan (Falk, 1990).

Senyawa *alpha-pinene* dan *beta-pinene* merupakan racun saluran nafas yang berfungsi sebagai *inhibitor* respirasi selular. Senyawa *alpha-pinene* dan *beta-pinene* bekerja pada *target site* mitokondria dan menghambat *transport* elektron sehingga *ATP* tidak terbentuk. *Uptake* oksigen oleh mitokondria menurun sehingga menimbulkan kondisi hipoksia sel. Hal ini menyebabkan lalat *Musca domestica* mengalami takikardia dan takipnea. *Distress* respirasi yang berlebihan akhirnya mengakibatkan lalat mati (University of Minnesota, 2013).



Gambar 2.9 Struktur Kimiawi *Alpha-pinene* (Duke, 2007)



Gambar 2.10 Struktur Kimiawi *Beta-pinene* (Duke, 2007)

### 2.3.6.1 Sifat Fisik dan Kimia *Alpha-pinene*

#### a) Sifat Fisik

- Cairan yang tidak berwarna

**b) Sifat Kimia**

- Formula molekular :  $C_{10}H_{16}$
- Massa molar : 136,23 g/mol
- Densitas : 0.858 g/ml (bentuk cairan pada suhu 20 °C)
- Titik didih : 155 °C, 311 °F
- Titik lebur : -64 °C, -83 °F
- Tidak larut dalam air
- Mudah larut dalam alkohol, kloroform dan *ether*
- Memiliki *four-membered ring*, dan merupakan hidrokarbon yang reaktif (Falk, 1990)

**2.3.6.2 Sifat Fisik dan Kimia *Beta-pinene*****a) Sifat Fisik**

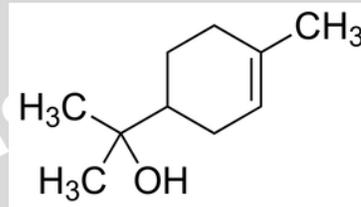
- Cairan tidak berwarna
- Berbau khas (*woody-green pine-like smell*)

**b) Sifat Kimia**

- Formula molekular :  $C_{10}H_{16}$
- Massa molar : 136,23 g/mol
- Densitas : 0,872 g/ml
- Tidak larut dalam air
- Larut dalam alkohol
- Jika teroksidasi di udara, senyawa ini membentuk komponen *allylic* dari famili pinocarveol dan *myrtenol* (Cox J.W., 2005)

### 2.3.7 *Alpha-terpineol*

Senyawa *alpha-terpineol* merupakan alkohol *monoterpene* yang dapat ditemukan pada tanaman famili *Rutaceae*, *Myrtaceae* dan *Pinaceae*. Senyawa ini terdapat pada daun, kulit dan biji jeruk lemon (Morton, 1987).



**Gambar 2.11** Struktur Kimiawi *Alpha-terpineol* (Morton, 1987)

*Alpha-terpineol* memiliki efek insektisida. Senyawa ini adalah racun kontak yang bekerja sebagai agonis *adenyl cyclase inhibitory G-protein coupled* reseptor dan kemudian menghambat aktivasi *adenyl cyclase*. Hal ini mengurangi kadar *cyclic adenosine monophosphate (cAMP)* dan kalsium ion intraselular. Seterusnya, *hyperpolarization-activated cyclic nucleotide-gated (HCN)* kanal di *CNS* dan jantung tidak terstimulasi dan menimbulkan efek anestesi. Efek yang timbul disebabkan menurunnya transmisi impuls yang *rhythmic* di sel-sel saraf di otak dan denyut jantung. Efek anestesi yang berlebihan menyebabkan serangga mati (Cowan, 1999).

#### 2.3.7.1 Sifat Fisik dan Kimia *Alpha-terpineol*

##### a) Sifat Fisik

- Cairan tidak berwarna
- Berbau khas seperti buah jeruk
- Rasa asam

## b) Sifat Kimia

- Formula molekular :  $C_{10}H_{18}O$
- Massa molar : 154,25 g/mol
- Densitas : 0,934 g/cm<sup>3</sup>
- Titik didih : 213-218 °C
- Titik lebur : 31-34 °C
- Tidak larut dalam air
- Larut dalam alkohol, *ether* dan *benzene* (Cowan, 1999)

