

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lalat Rumah (*Musca domestica*)

Lalat rumah atau *Musca domestica* atau sering disebut housefly merupakan salah satu spesies serangga yang terbanyak di dunia. Sebagian besar jenis lalat ini sering ditemukan di area pemukiman yang kotor dan sekitar kandang. Lalat ini dianggap pengganggu karena dapat mengganggu kebersihan, kenyamanan dan dapat menjadi vektor dari berbagai macam penyakit (Hastutiek dan Fitri, 2007).

Dalam dunia kesehatan lalat mampu menyebarkan kurang lebih 100 jenis organisme yang bersifat patogen terhadap manusia dan hewan. Patogen-patogen ini didapat dari sampah, limbah rumah tangga dan kotoran lainnya yang kemudian ditularkan melalui *vomit drops*, feses, dan bagian tubuh lainnya yang terkontaminasi dan dipindahkan pada makanan manusia dan hewan. Sehingga pengendalian terhadap *Musca domestica* sangatlah penting bagi kesehatan manusia dan hewan (Hastutiek dan Fitri 2007).

2.1.1 Taksonomi

Dalam sistematika taksonomi, lalat rumah (*Musca domestica*) dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Rahmat, 2012):

Kingdom	: <i>Animalia</i>
Phylum	: <i>Arthropoda</i>
Subphylum	: <i>Hexapoda</i>
Class	: <i>Insecta</i>

Ordo	: <i>Diptera</i>
Family	: <i>Muscidae</i>
Genus	: <i>Musca</i>
Spesies	: <i>Musca domestica</i>

2.1.2 Morfologi

Lalat merupakan ordo diptera, menurut asal kata “di” artinya dua dan “ptera” artinya sayap, secara keseluruhan artinya memiliki dua sayap. Adanya sepasang sayap tersebut berada di bagian depan, sedangkan sayap bagian belakang tidak berkembang dan berfungsi sebagai keseimbangan (*halter*). Lalat rumah memiliki 3 pasang kaki yang dilengkapi cakar dan pulvili (Hastutiek dan Fitri, 2007). Morfologi lalat *Musca domestica* seperti insekta pada umumnya. Secara umum tubuh berwarna abu-abu. Tubuh lalat *Musca domestica* terdiri dari tiga bagian utama, yaitu kepala, thorax dan abdomen. Tubuh *Musca domestica* jantan umumnya berukuran 5,8-6,5 mm. sedangkan lalat betina berukuran 6,7-7,5 mm (Hastutiek dan Fitri, 2007).

Kepala lalat relatif besar berbentuk oval dengan dua mata berwarna merah majemuk yang bertemu di garis tengah (holoptik) pada lalat jantan, atau terpisah oleh ruang muka (dikhoptik) pada lalat betina. Hal inilah yang membedakan antara lalat rumah jantan dan betina (Hastutiek dan Fitri, 2007). Tipe mulut dari lalat adalah sponging, yang gunanya untuk menghisap makanan lalat yang berbentuk cair atau *liquid food*. Lalat memiliki kemampuan untuk mengubah makanan padat menjadi cair dengan cara meludahi atau memuntahkan isi perutnya keatas makanan. Bagian mulut lalat yang digunakan untuk menghisap makanan adalah labium. Di bagian ujung dari labium terdapat labella yang

menghubungkan antara labium dengan rongga tubuh (*haemocele*) (Waheed *et al.*, 2014).

Thorax *Musca domestica* terdiri dari tiga bagian yaitu prothoraks, mesothoraks, dan metathoraks. Thorax berwarna abu-abu kekuningan dan memiliki 4 garis hitam longitudinal yang membentang sampai tepi skutum, dengan tiga pasang kaki dan sepasang sayap). Bagian abdomen berwarna abu-abu atau kekuningan dengan garis tengah berwarna gelap dan ada tanda gelap irregular di bagian samping.



Gambar 2.1.1 *Musca domestica*

Sumber: Jim Kalisch, 2008

2.1.3 Daur hidup

Sigit (2008) mengemukakan bahwa tipe siklus hidup lalat rumah (*Musca domestica*) adalah *holo-metabolus* metamorfosis. Daur hidup ada empat stadium: telur, larva, kepompong, dan stadium dewasa. Diperlukan waktu 6 sampai dengan 42 hari untuk telur berkembang menjadi lalat dewasa. Tetapi perkembangan ini bergantung pada suhu lingkungan dan makanan yang tersedia. Semasa hidupnya lalat dapat bertelur 5-6 kali. Lama kehidupan lalat

sekitar 2-3 minggu, tetapi dalam kondisi dingin lalat bisa bertahan hingga tiga bulan. Beberapa tahapan siklus hidup dari lalat, yaitu:

1. Telur

Telur berwarna putih, panjangnya sekitar 1.2 mm. Telur biasanya diletakkan di atas bahan-bahan organik seperti pupuk dan sampah. Setiap betina mampu menghasilkan 500 telur yang terbagi dalam beberapa gelombang, dimana dalam satu gelombang terdiri dari 75-100 telur dalam periode 3-4 hari. Puncak produksi telur terjai pada suhu 25 sampai dengan 30 derajat celcius. Seringkali lalat meletakkan telurnya secara berdekatan, agar menghasilkan massa larva dan pupa yang besar. Telur harus terjaga kelembabannya agar dapat menetas sempurna. Umumnya telur akan menetas dalam waktu 8-24 jam (Arroyo dan Capinera, 2014).

2. Larva

Panjang dari larva sekitar 3-9 mm. Warnanya putih berbentuk silinder tetapi mengerucut dibagian kepala. Pada ujung kepala terdapat sepasang pengait yang berwarna gelap. Ujung posterior larva lalat dapat menjadi acuan penentuan stadium dan spesiesnya. Bagian ujung posterior larva memiliki bentukan *posterior spiracle* yang menyerupai huruf D, dan mempunyai dinding tebal disebut peritreme. Apabila terdapat satu slit (lubang memanjang), maka larva terdapat di stadium 1. Bila terdapat dua buah slit, maka larva tersebut memasuki stadium 2 dan bila terdapat tiga buah slit, maka larva tersebut memasuki stadium 3. Pada stadium 3 panjang larva adalah 14 mm. Jika keadaan lingkungan sesuai dalam 3-5 hari larva akan berubah menjadi pupa. Larva membutuhkan cairan dan zat organik untuk mendapatkan nutrisi (Arroyo dan Capinera, 2014).

3. Pupa/Kepompong:

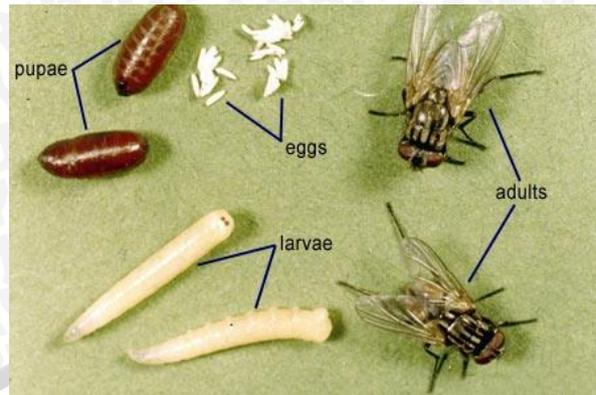
Panjang pupa adalah 8 mm. Sedikit berbeda dari bentuk larva, kedua ujung pupa lancip dan membulat. Pada saat larva berubah menjadi pupa, ia akan bergerak ke tempat yang kering. Kemudian kulit larva akan mengkerut, mengeras dan menghitam. Pupa selesai berkembang dalam waktu 2-6 hari pada suhu 32 sampai 37 derajat celcius. Lalat muda akan keluar dari celah pada bagian anterior jika stadium ini telah selesai. Untuk menjadi lalat dewasa diperlukan waktu ± 15 jam setelah itu lalat sudah dapat mengadakan perkawinan. Umur lalat dewasa bisa mencapai 2-4 minggu (Arroyo dan Capinera, 2014).

4. Lalat Dewasa

Secara umum panjang lalat rumah sekitar 6-7 mm, dan biasanya ukuran lalat betina lebih besar dibanding lalat jantan. Lalat betina dapat dibedakan dengan lalat jantan melalui luasnya jarak pada mata. Pada lalat jantan kedua mata sangat berdekatan sehingga hampir bersentuhan.

Lalat dewasa biasanya dapat bertahan hidup sekitar 15-25 hari. Namun ada pula yang dapat bertahan hingga dua bulan. Tanpa makanan, lalat hanya dapat bertahan hidup sekitar 2-3 hari. Lamanya usia lalat bergantung pada kesediaan makanan, terutama gula.

Untuk dapat berkopulasi lalat juga memerlukan makanan. Proses kopulasi terjadi selama 2 menit hingga 15 menit. Oviposisi terjadi pada hari ke-4 hingga ke-20 setelah proses kopulasi. Untuk dapat memproduksi telur, lalat memerlukan makanan yang sesuai terutama protein (Arroyo dan Capinera, 2014).



Gambar 2.1.3 Siklus hidup lalat *Musca domestica*
Sumber: Clemson University, 2002

2.1.4 Habitat *Musca domestica*

Pada siang hari ketika tidak aktif mencari makan, lalat rumah beristirahat di lantai, dinding, langit-langit rumah, sampah kaleng, bahkan rumput. Lalat betina dewasa memilih materi organik yang busuk untuk menyimpan telurnya, misalnya pada kotoran hewan ternak, sampah atau sisa-sisa makanan, pupuk organik, saluran pembuangan kotoran, dan lain sebagainya. Pada malam hari lalat tidak berada jauh dari tempat yang mereka sukai pada siang hari dan terlindung dari angin. Lalat rumah berada dalam keadaan inaktif. Lalat senang berada di tempat yang lebih tinggi seperti langit-langit, namun tidak lebih dari ketinggian lima meter (WHO, 2000).

Lalat rumah sangat aktif pada kelembaban rendah. Pada temperatur lebih dari 20 derajat, lalat menghabiskan waktunya di luar rumah atau area terbuka. Temperatur yang tepat untuk istirahat bagi lalat rumah adalah antara 35 derajat selsius sampai dengan 40 derajat selsius. Proses oviposisi, mencari makan, dan terbang berhenti jika suhu berada pada 15 derajat selsius. Pada suhu yang terlalu rendah lalat berada pada posisi dorman pada fase dewasa atau fase pupa.

2.1.5 Kepentingan Medis

Masalah kesehatan yang serius dari *Musca domestica* adalah potensinya sebagai transmitter dari patogen, baik virus, bakteri, fungi, protozoa, dan nematoda. Organisme patogenik dibawa oleh lalat dari habitatnya ataupun tempat hinggapnya yang kemudian dipindahkan ke makanan manusia. Beberapa bakteri patogen yang sering ditransmisikan oleh lalat rumah antara lain *Salmonella typhosa* yang menyebabkan demam *typhoid*, dan juga *Vibrio cholera* yang mengakibatkan penyakit kolera. Beberapa protozoa usus lain dapat juga ditransmisikan oleh *Musca domestica* misalnya kista *Entamoeba coli*, *Entamoeba histolytica*, dan *Giardia lamblia*. Telur-telur cacing yang dapat dibawa antara lain telur *Taenia solium*, *T. hydatigena*, *Hymenolepis nana*, *Dipylidium caninum*, *Dyphilobotrium latum*, *Enterobius vermicularis*, *Necator americanus*, *Ancylostoma caninum*, *Ascaris lumbricoides*, *Toxocaris leonine*, dan *Hymenolepis diminuta*. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa *Musca domestica* dapat menjadi *intermediate house* dari *Cryptosporidium parvum* yang berperan pada gangguan pencernaan penderita imunodefisiensi dan *Helicobacter pylori* yang berperan pada gastritis kronik (Novartis, 2008)

Selain itu *Musca domestica* juga merupakan agen penyebab terjadinya myasis. Myasis adalah invasi pada jaringan tubuh manusia atau mamalia lainnya oleh telur atau larva lalat dari ordo *diphthera* (Erol *et al.*, 2000; Yazar *et al.*, 2005). Umumnya myasis terjadi pada daerah tropis, sub tropis, dan area yang hangat serta kelembaban tinggi (Frikh *et al.*, 2009; Marty and Whiteside, 2005). Penyakit ini banyak terjadi di daerah pedesaan dan berhubungan dengan lingkungan yang buruk. Pada umumnya penyakit ini tidak berbahaya, namun manifestasinya pada bagian-bagian tubuh tertentu sangat berbahaya karena dapat menyebabkan kematian (Herms, 1998). Menurut anatominya myasis dapat diklasifikasikan menjadi *cutaneous myasis*, *myasis of external orifices* (mulut, hidung, telinga,

mata, anal dan genital), dan *myasis of internal organ* (intestinal, dan traktus urinarius). (Dogra dan Mahajan, 2010; Gursel *et al.*, 2002). *Musca domestica* dipercaya dapat mengakibatkan myasis pada intestinal dan myasis pada traktus urinarius (Soedarto, 1992). Meskipun *Musca domestica* bukanlah spesies utama penyebab myasis, namun kasus myasis yang disebabkan oleh *Musca domestica* sering ditemukan (Dogra dan Mahajan, 2010).

Terdapat dua macam vektor, yakni vektor mekanik dan vektor biologis. Disebut vektor mekanik apabila agen penyakit pada vektor tidak mengalami perubahan. Apabila agen penyakit mengalami perubahan baik dari segi jumlah, siklus, atau keduanya dalam tubuh vektor, maka disebut vektor biologis (Hastutiek dan Fitri, 2007).

Lalat *Musca domestica* merupakan pembawa penyakit yang sangat efisien karena

- a) Struktur tubuhnya mudah ditempeli bakteri, spora, dan cacing pada bagian mulut dan 6 kakinya yang berminyak sehingga mudah menyebarkan agen penyakit karena lengket pada bulu-bulu kakinya.
- b) Karena hidupnya yang dekat dengan manusia dan mempunyai kemampuan terbang yang kuat dan cepat, *Musca domestica* dapat bergerak cepat baik didalam maupun diluar rumah. Hal tersebut menyebabkan *Musca domestica* sangat ideal untuk menularkan penyakit secara mekanik (geocities, 2008).

Berdasarkan hasil penelitian tentang bakteri dan parasit yang ditemukan pada lalat *Musca domestica*, didapatkan fakta bahwa sebesar 98,44% lalat terkontaminasi oleh bakteri dan parasit. Hal ini membuat lalat *Musca domestica* menjadi agen yang sangat potensial untuk menularkan

berbagai penyakit. Agar hal itu tidak terjadi maka populasi lalat *Musca domestica* haruslah dikendalikan, baik secara fisik maupun kimiawi (Tina, 2001).

2.1.7 Pengendalian *Musca domestica*

Menurut Buku Ajar Parasitologi Kedokteran FKUI (2008), pengendalian vektor terbagi menjadi dua, yaitu pengendalian secara alami (*natural control*) dan pengendalian buatan (*artificial= applied control*). Pengendalian secara alami adalah faktor-faktor ekologi yang bukan merupakan tindakan manusia seperti, ketidak mampuan organisme untuk hidup di ketinggian tertentu, suhu atau iklim tertentu, adanya binatang pemangsa dan lain sebagainya. Sedangkan pengendalian secara buatan dapat dibagi menjadi pengendalian lingkungan (*environmental control*), pengendalian kimiawi, mekanik, fisik, biologik, genetika, dan legislatif.

Pengendalian lingkungan (*environmental control*) adalah pengendalian yang dilakukan dengan memodifikasi atau memanipulasi lingkungan, sehingga terbentuk lingkungan yang tidak sesuai untuk perkembangan lalat rumah. Cara ini dianggap cukup aman karena tidak mengganggu keseimbangan alam dan tidak mencemari lingkungan. Modifikasi lingkungan bisa dilakukan dengan mengubah sarana fisik yang ada dan bersifat permanen, sedangkan manipulasi lingkungan dilakukan dengan tindakan pembersihan atau pemeliharaan sarana yang ada sehingga tidak menjadi tempat perindukan dari lalat rumah (Buku Ajar Parasitologi Kedokteran FKUI, 2008). Menurut WHO (2000), pengendalian yang paling penting ialah menjaga kebersihan dan sanitasi. Dengan menjaga kebersihan dan sanitasi hasil yang didapatkan lebih tahan lama, murah, dan minim akan efek samping. Ada empat strategi yang bisa dilakukan, yakni mengurangi atau eliminasi tempat berkembang biak lalat, mengurangi sumber

yang dapat menarik lalat, mencegah kontak lalat dengan organisme penyebab penyakit, dan melindungi makanan serta peralatan masak dari kontak langsung dengan lalat.

Pengendalian secara kimiawi terdiri dari dua macam, yaitu sebagai pembunuh serangga (insektisida) atau menghalau serangga (*repellent*). Pengendalian dengan cara ini dapat membunuh lalat dengan segera, meliputi daerah yang luas sehingga dapat menekan populasi lalat dalam waktu singkat. Namun penggunaannya dapat berakibat pada pencemaran lingkungan, penggunaan pada waktu yang lama dapat menimbulkan resistensi pada lalat, dan matinya organisme lain yang bukan termasuk target (Buku Ajar Parasitologi Kedokteran FKUI, 2008). Beberapa jenis insektisida kimia yang sering digunakan untuk mengendalikan vektor antara lain Organofosfat, Karbamat, Piretroid, Neonikotinoid, dan Fenilprazol. (Kementrian Kesehatan RI, 2012)

Cara pengendalian lainnya adalah dengan pengendalian mekanik, yaitu dengan menggunakan alat yang langsung dapat membunuh, menangkap, menghalau, dan mengusir lalat dari jaringan tubuh, misalnya dengan menggunakan baju pelindung, kawat kasa di jendela, dan lain sebagainya. Pengendalian secara biologik dapat dilakukan dengan memperbanyak pemangsa atau parasit sebagai musuh alami dari lalat (Buku Ajar Parasitologi Kedokteran FKUI, 2008).

2.2 Serai Wangi (*Cymbogopon nardus L*)

2.2.1 Taksonomi

Menurut Lutony (2002) kedudukan taksonomi tanaman serai wangi (*Cymbogopon nardus L*) adalah sebagai berikut:

Kingdom: *Plantae*

Subkingdom : *Tracheobionta*

Super Divisio : *Spermatophyta*

Divisi : *Magnoliophyta*

Kelas : *Liliopsida*

Subkelas : *Commelinidae*

Ordo : *Poales*

Famili : *Poaceae*

Genus : *Cymbopogon*

Spesies : *Cymbopogon nardus L*

2.2.2 Morfologi *Cymbopogon nardus L*

Secara umum tanaman serai dibagi menjadi dua jenis, yaitu serai dapur (lemon grass) dan serai wangi (sitronella) yang dapat menghasilkan *citronella oil*.

Di Indonesia serai wangi terbagi lagi menjadi dua jenis yaitu Mahapengiri dan Lenabatu (Ketaren dan Djatmiko, 1978)

Tanaman serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) merupakan salah satu jenis rerumputan berumpun berakar serabut, dengan jumlah akar yang sangat banyak. Daunnya pipih memanjang menyerupai daun alang-alang, semakin ke ujung semakin meruncing, dan tepi daunnya kasar tajam. Di Indonesia tanaman

serai wangi memiliki nama yang berbeda-beda: sorai (Lampung), sere (Jawa), sereh (Sunda) (Dwi, 2012). Tanaman ini bisa hidup di udara panas ataupun basah sampai ketinggian 1000 m di atas permukaan laut. Cara berkembang biaknya dengan anak ataupun bertunas. Tanaman serai wangi mampu tumbuh setinggi 1-1,5 m dengan panjang daun mencapai 70-80 cm dan lebarnya 2-5 cm, berwarna hijau muda, kasar, dan memiliki aroma yang kuat (Wijayakusumah, 2005).



Gambar 2.2.2 *Cymbogopon nardus L*

Sumber: Jurnal Asia, 2014

2.2.3 Sejarah *Cymbogopon nardus L*

Pada tahun 1899 untuk pertama kalinya tanaman serai wangi jenis Mahapengiri dari Srilangka ditanam di Kebun Raya Bogor. Ada sumber lain pula yang mengatakan bahwa serai jenis Mahapengiri justru dianggap asli Indonesia. Pada saat itu AKJ Kaffer menemukan ketel penyulingan sederhana. Agar penemuannya itu bermanfaat ia memilih serai wangi sebagai bahan baku. Penemuannya itu terus berkembang dan menarik perhatian banyak orang. Hingga tahun 1902, hanya terdapat dua buah industri penyulingan yang masih

tetap bertahan. Namun minyak serai wangi asal Jawa belum mampu bersaing dengan minyak serai wangi asal Sri Lanka (Santoso, 1992).

Disamping jenis Mahapengiri, ada pula serai wangi jenis Lenabatu yang berasal dari Sri Lanka dan diintroduksi ke Jawa sejak tahun 1900. Maksud dan tujuan pengembangan serai wangi jenis Lenabatu ini untuk mempercepat dan memantapkan produksi minyak serai wangi, karena permintaan pasar Eropa sangat besar, sehingga harus dipenuhi. Namun sejarah mencatat, bahwa kedatangan Lenabatu tersebut merusak reputasi pulau Jawa sebagai penghasil minyak serai wangi, sebab minyak asal Lenabatu bermutu jelek (Santoso, 1992).

2.2.4 Habitat *Cymbogopon nardus* L

Tanaman serai wangi dapat tumbuh pada dataran rendah hingga ketinggian 1.200 m dpl dengan ketinggian optimum pada 250 m dpl. Tanaman serai wangi dapat tumbuh dengan baik di tempat terbuka dengan kisaran intensitas cahaya 75-100% (Sukanto dkk., 2011). Di Indonesia serai wangi banyak terdapat di Jawa. Baik di tepi jalan atau di persawahan dan dikenal dengan nama sereh.

Serai wangi lebih cocok tumbuh di tanah yang subur, gembur, dan banyak mengandung bahan organis. Untuk menghasilkan tanah yang subur, gembur dan banyak mengandung bahan organis diperlukan pupuk kandang yang sudah masak. Pupuk yang belum masak dapat menjadi sumber inokulum yang dapat mengakibatkan kebusukan pada akar serai wangi. Derajat keasaman tanah (pH) yang tepat untuk serai wangi adalah sekitar 6-7 (Santoso, 1992).

Menurut Santoso (1992), keadaan iklim juga mempengaruhi kesuburan dari tanaman serai wangi. Sinar matahari sangat diperlukan untuk proses

fotosintesis setiap tanaman. Serai wangi menyukai sinar matahari yang jatuh secara langsung karena dapat meningkatkan kadar minyaknya. Tanaman serai wangi membutuhkan kelembaban tanah yang tidak terlalu tinggi untuk melangsungkan pertumbuhannya. Suhu yang tepat untuk pertumbuhan serai wangi adalah sekitar 18°C-25°C. Daerah yang beriklim panas dengan cukup sinar matahari dan curah hujan tiap tahun merupakan syarat utama untuk menghasilkan daun dan minyak serai yang baik. Kekeringan yang berkepanjangan atau curah hujan yang berlebihan akan merusak tanaman serai.

2.2.5 Kandungan Kimia *Cymbopogon nardus* L

Serai wangi memiliki berbagai macam kandungan kimia. Pada daun dan tangkai serai wangi banyak mengandung minyak atsiri atau sering disebut *citronella oil*. Minyak sitronela ini biasa dipakai sebagai pengusir serangga. Minyak atsiri pada daun serai wangi rata-rata 0,7%. Minyak sulingan serai wangi berwarna kuning pucat. Bahan aktif utama yang dihasilkan adalah senyawa aldehid, alkohol, dan senyawa lain seperti geraniol, sitrol, nerol, metal heptenon dan dipentena (Khoirotunnisa, 2008). Sitronolol dan geraniol merupakan bahan aktif yang tidak disukai dan sangat dihindari oleh serangga. Menurut hasil penelitian Basuki (2011) didapatkan bahwa pada penelitian terhadap ekstrak etil asetat serai wangi ditemukan juga kandungan Flavonoid. Flavonoid terdiri atas flavon, flavonol, flavanon, dan lain sebagainya. Pada flavonoid terdapat zat aktif yang secara biologis sangat kuat yaitu quercetin. Quercetin tersebut termasuk kedalam kelompok flavonol. Quercetin adalah salah satu zat aktif kelas flavonoid terbesar. Sekitar 60-75% kandungan flavonoid terdiri dari quercetin dan glikosidanya. (Kumar dan Pandey, 2013).

2.2.6 Manfaat Cymbogopon Nardus L

Minyak atsiri serai dapat digunakan untuk penyakit infeksi dan demam serta dapat untuk mengatasi masalah sistem pencernaan dan membantu regenerasi jaringan ikat (Agusta, 2002). Daun serai berfungsi sebagai peluruh kentut (karminatif), penambah nafsu makan (stomakik), obat pasca bersalin, penurun panas, dan pereda kejang (antispasmodik). Selain itu kandungan pada serai wangi seperti flavonoid, sitral, sitronela, dan geraniol dipercaya dapat dijadikan insektisida bagi beberapa serangga (Kurniawati, 2010).

Akar serai juga bermanfaat sebagai pengencer dahak, obat kumur, peluruh keringat (diaforetik), dan penghangat badan. Sebuah tim riset dari Ben Gurion University di Israel pada tahun 2006 menemukan bahwa serai menyebabkan apoptosis (kematian sel) dalam sel kanker. Berdasarkan studi in vitro, penelitian yang dilakukan oleh Kurniawati (2010) tentang pengaruh molekul sitral yang ditemukan dalam serai terhadap sel normal dan sel kanker menunjukkan bahwa, pada konsentrasi sitral 1 gram serai dalam air panas, sitral memicu apoptosis dalam sel kanker tanpa memengaruhi sel normal.

Kandungan Flavonoid yang terdapat dalam serai wangi dapat digunakan sebagai insektisida alami. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Basuki (2011). Flavonoid bekerja menghambat mitokondria dalam sel, dimana dalam mitokondria terjadi proses respirasi yaitu transport elektron dan siklus Krebs. Siklus Krebs dan transport elektron pada mitokondria berperan dalam metabolisme tinggi dan pembentukan ATP (*Adenosin Tri Fosfat*). Jika terjadi gangguan pada mitokondria maka produksi ATP akan terhambat. Sehingga proses pengikatan oksigen tidak maksimal dan menyebabkan

gangguan pernafasan pada lalat *Musca domestica* (Wahyuningtias dan Vera, 2010).

2.3 Insektisida

Insektisida adalah bahan yang mengandung senyawa kimia yang digunakan untuk membunuh serangga. Idealnya insektisida mempunyai sifat sebagai berikut: 1) mempunyai daya bunuh yang besar dan cepat serta tidak berbahaya bagi binatang vertebrata termasuk manusia dan hewan ternak; 2) murah harganya dan mudah didapat dalam jumlah besar; 3) mempunyai susunan kimia yang stabil dan tidak mudah terbakar; 4) mudah digunakan dan dapat dicampur berbagai macam bahan pelarut dan 5) tidak berwarna dan tidak berbau yang tidak menyenangkan (Buku Ajar Parasitologi Kedokteran FKUI, 2011)

2.3.1 Klasifikasi Insektisida

Menurut Buku Ajar Parasitologi Kedokteran FKUI (2011), masuknya insektisida kedalam badan serangga dapat melalui beberapa cara, antara lain:

a. Racun Kontak (*Contact Poisons*)

Insektisida masuk melalui eksoskelet ke dalam badan serangga melalui tarsus pada waktu istirahat di permukaan yang mengandung residu insektisida. Racun kontak pada umumnya dipakai untuk memberantas serangga yang mempunyai bentuk mulut isap.

b. Racun Perut (*Stomach Poisons*)

Insektisida masuk ke dalam badan serangga melalui mulut, jadi serangga harus memakan insektisida tersebut. Biasanya serangga yang diberantas

dengan insektisida ini mempunyai bentuk mulut untuk menggigit, lekat isap, kerat isap, dan bentuk mengisap.

c. Racun Pernafasan (*Fumigants*)

Insektisida masuk melalui sistem pernafasan (*spirakel*), dan melalui permukaan badan serangga. Insektisida ini mampu memberantas semua jenis serangga tanpa harus memperhatikan bentuk mulutnya. Penggunaan insektisida ini harus hati-hati sekali terutama bila digunakan untuk memberantas serangga di ruang tertutup.

2.3.2 Resistensi Insektisida

Resistensi serangga terhadap insektisida adalah kemampuan populasi serangga untuk bertahan terhadap pengaruh insektisida yang biasanya mematikan. Menurut Soedarto (2008) resistensi serangga dibagi menjadi resistensi bawaan dan resistensi yang didapat.

a. Resistensi Bawaan

Dari populasi serangga ada anggota yang pada dasarnya sudah resisten terhadap suatu insektisida. Sifat itu turun temurun sehingga selanjutnya terjadi populasi yang resisten seluruhnya. Selain itu resistensi bawaan juga terjadi karena perubahan gen yang menyebabkan mutasi sehingga keturunannya juga membawa hasil mutasi yang terjadi pada induknya. Menurut mekanismenya resistensi bawaan dibagi dalam resistensi fisiologik bawaan dan resistensi kelakuan bawaan.

Resistensi fisiologik bawaan disebabkan oleh: 1) daya absorpsi insektisida yang sangat lambat, sehingga serangga tidak mati; 2) daya penyimpanan insektisida dalam jaringan yang tidak vital, seperti jaringan

lemak, sehingga organ vital terhindar dan serangga tidak mati; 3) daya ekskresi insektisida yang cepat, sehingga tidak membunuh serangga; 4) detoksikasi insektisida oleh enzim sehingga serangga tidak mati.

Resistensi kelakuan bawaan disebabkan oleh: 1) perubahan habitat serangga, sehingga terhindar dari pengaruh insektisida. Keturunannya mempertahankan habitat baru; 2) *avoidance*, sifat menghindarkan diri dari pengaruh insektisida sehingga tidak terbunuh tanpa mengubah habitat.

b. Resistensi yang Didapat

Dari populasi serangga, anggota yang semula rentan menyesuaikan diri terhadap pengaruh insektisida sehingga tidak mati dan membentuk populasi baru yang resisten. Resistensi fisiologik yang didapat terjadi karena toleransi terhadap insektisida, karena sebelumnya telah mendapat dosis subletal. Resistensi kelakuan yang didapat terjadi karena serangga dapat menghindarkan diri sebagai akibat dosis subletal insektisida. Resistensi silang (*cross resistance*) terjadi jika serangga resisten terhadap dua insektisida baik kedua insektisida termasuk dalam satu golongan (malation dan paration) ataupun dalam satu seri (heptaklor dan klorden). Jika spesies serangga resisten terhadap kedua insektisida, serangga tersebut mengalami resistensi ganda (*double resistance*).





