

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Semut Api (*Solenopsis sp.*)**2.1.1 Taksonomi**

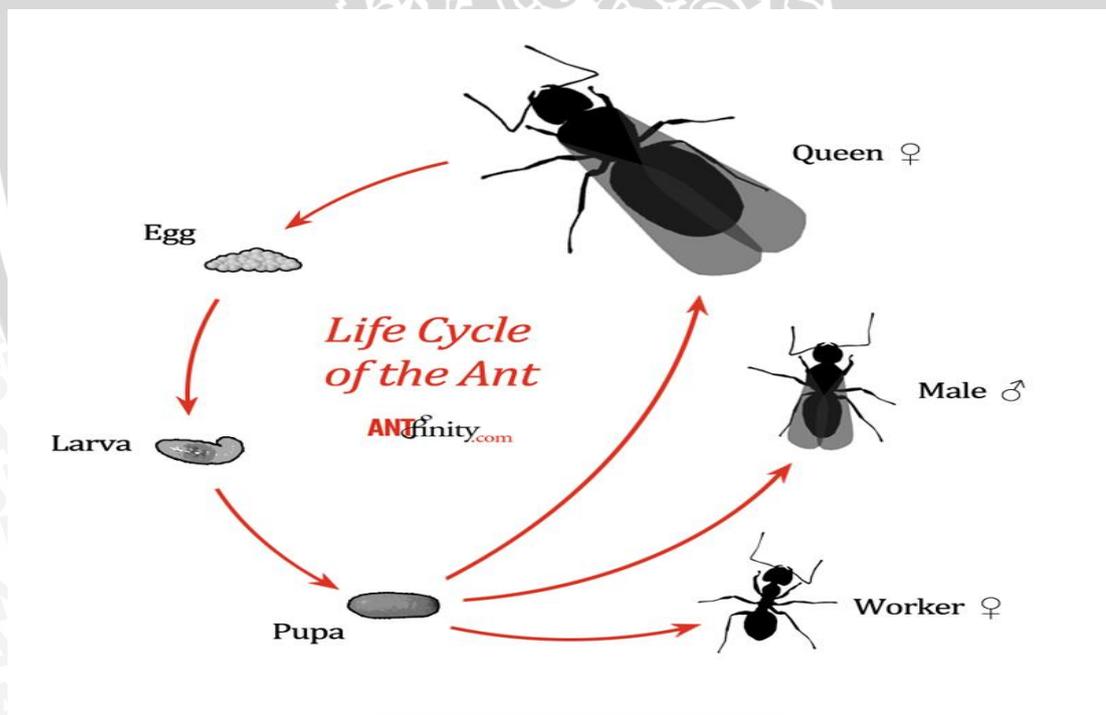
Taksonomi dari *Solenopsis Sp* yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

Kingdom	: <i>Animalia</i>
Phylum	: Arthropoda
Class	: Insecta
Order	: Hymenoptera
Family	: Formicidae
Sub family	: Myrmicinae
Tribe	: Solenopsidini
Genus	: <i>Solenopsis Spp</i> , (Westwood, 1840)

2.1.2 Daur Hidup dan Morfologi

Kehidupan seekor semut dimulai dari sebuah telur. Sang ratu akan mencari titik yang paling cocok untuk menyimpan telurnya. Telurnya sangat kecil (mikroskopis) dan berwarna putih seperti susu. Jika tempat tersebut ditemukan, ratu dapat menyimpan hingga 125 telur di akhir musim semi. Larva menetas dalam 8 hingga 16 hari, dan tahapan kepompong akan berakhir dalam 9 sampai 16 hari. Larva harus disimpan pada suhu yang cukup konstan untuk memastikan mereka tumbuh dengan baik, sehingga sering dipindahkan ke berbagai *brood chambers* dalam koloni. Larva diberi makan dengan cairan yang keluar dari

kelenjar ludah sang ratu selanjutnya semut pekerja bertanggung jawab untuk mengurus dan memberi makan larva. Setelah cukup makan dan beberapa kali **molting** (menyilih) stadium larva akan berubah menjadi pupa. Seluruh organ didalam pupa mencapai perkembangan sempurna dalam masa 9 sampai 16 hari, pekerja akan membuka dinding pupa, menarik keluar semut muda, melapas selongsong kutikula yang menutupi tubuh dan kaki-kakinya. Kemudian kutikula mengalami proses pengerasan dan penggelapan dan yang menjadi semut dewasa. Perkembangan dari stadium telur sampai menjadi dewasa berkisar 6 minggu lebih, tergantung spesies, tersedianya makanan, suhu, musim dan faktor lain (Bennet, GW, JM Owens & RM Corrigan. 1982).



Gambar 2.1 Daur hidup semut api (*Solenopsis sp.*)

1. Telur

Telur semut sangat kecil dan berwarna putih seperti susu.

Menetas menjadi larva dalam 8 hingga 16 hari.



Gambar 2.2 Seekor ratu semut api memegang segerombolan telur (Quah, 2009)

2. Larva dan Pupa

Tahap larva adalah tahap yang sangat rentan - lebih jelasnya larva semut tidak memiliki kaki sama sekali – dan tidak dapat menjaga diri sendiri. Larva yang baru menetas berwarna putih seperti ulat dengan kepala menyempit ke arah depan. Larva generasi pertama diberi makan oleh induknya tetapi larva generasi berikutnya diberi makan oleh pekerja.

Makanan diberikan kepada larva dengan proses yang disebut *trophallaxis* dimana seekor semut *regurgitates* makanan yang sebelumnya disimpan dalam *crop for communal storage*. Setelah cukup makan dan beberapa kali **molting** (menyilih) akan berubah menjadi pupa.

Beberapa spesies, pupanya terselubung oleh kokon sutera. Dewasa akan muncul dalam beberapa jam atau hari dan akan mengalami proses pengerasan dan penggelapan kutikula (Naria, 2005).

3. Semut Api Dewasa

a. Kepala

Pada kepala semut terdapat tiga *ocellus* di bagian puncak untuk mendeteksi perubahan cahaya dan polarisasi. Pada kepalanya juga terdapat sepasang antena yang membantu semut mendeteksi rangsangan kimiawi dan berkomunikasi satu sama lain dan mendeteksi sejenis hormone dipanggil *feromon* yang dikeluarkan oleh semut lain. Selain itu, antena semut juga berguna sebagai alat peraba untuk mendeteksi segala sesuatu yang berada di depannya. (Ocelli,1985).

b. Mata

Semut memiliki mata majemuk yang terdiri dari kumpulan lensa mata yang lebih kecil dan tergabung untuk mendeteksi gerakan dengan sangat baik.

c. Mulut (*Chewing and Sucking Mouth Parts*)

Pada bagian depan kepala semut juga terdapat sepasang rahang atau mandibula yang digunakan untuk membawa makanan, memanipulasi objek, membangun sarang, dan untuk pertahanan. Pada beberapa spesies, di bagian dalam mulutnya terdapat semacam kantung kecil untuk menyimpan makanan untuk sementara waktu sebelum dipindahkan ke semut lain atau larvanya.

d. Thoraks

Di bagian dada semut terdapat tiga pasang kaki dan di ujung setiap kakinya terdapat semacam cakar kecil yang membantunya memanjat dan berpijak pada permukaan. Sebagian besar semut

jantan dan betina calon ratu memiliki sayap. Namun, setelah kawin betina akan menanggalkan sayapnya dan menjadi ratu semut yang tidak bersayap. Semut pekerja dan prajurit tidak memiliki sayap.

e. Abdomen

Secara khas, semut mempunyai tiga bagian tubuh yang jelas, yaitu kepala, toraks dan abdomen. Umumnya, ruas abdomen pertama atau dua ruas abdomen depan (yang berhubungan dengan toraks) lebih kecil dari pada yang lainnya sehingga tampak seperti pinggang. Ruas abdomen basal yang kecil ini disebut **pedisel** atau **petiol**, biasanya mempunyai satu atau dua tonjolan yang disebut **node**, sedang ruas bagian belakangnya disebut **gaster**. Di bagian metasoma (perut) semut terdapat banyak organ dalam yang penting, termasuk organ reproduksi. Beberapa spesies semut juga memiliki sengat yang terhubung dengan semacam kelenjar beracun untuk melumpuhkan mangsa dan melindungi sarangnya. Spesies semut seperti *Formica yessensis* memiliki kelenjar penghasil asam semut yang bisa disemprotkan ke arah musuh untuk pertahanan (Naria, 2005).

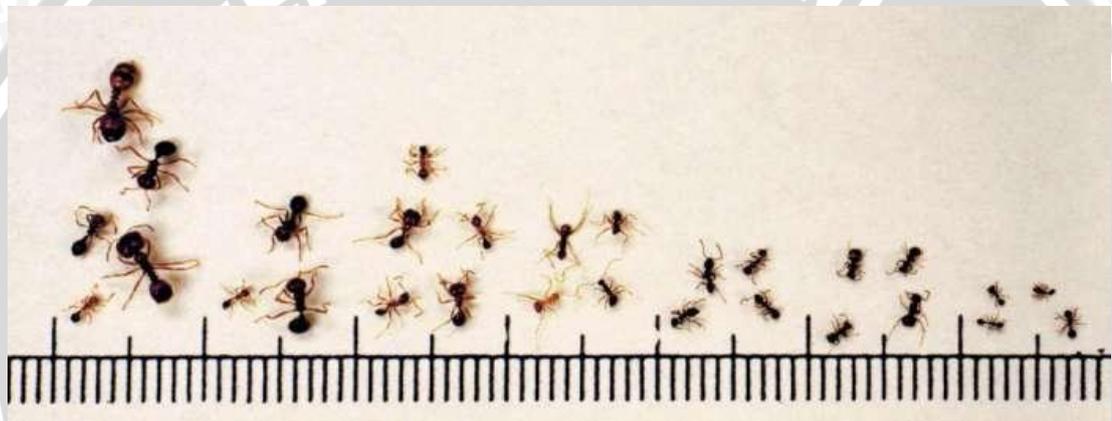
2.1.3 Sifat *Solenopsis sp.*

Semut api hidup di dalam koloni. Dalam satu koloni itu terdiri dari:

- seekor atau lebih ratu (memproduksi telur)
- *brood* (telur, larva, dan pupa)
- polymorphic (pelbagai ukuran) semut pekerja
- semut betina bersayap dan semut jantan bersayap

Antara pekerja steril (tidak bisa memproduksi), pekerjaan dibagi menurut umur dan kasta yang lebih rendah berdasarkan ukuran badan:

- pekerja yang muda bertanggungjawab menjaga *brood* (telur, larva dan pupa)
- pekerja pertengahan umur menjaga dan melindungi koloni
- pekerja yang tua mencari makanan (Extension, 2009)



Gambar 2.3 Pelbagai ukuran semut api (Quah, 2009)



Gambar 2.4 Ratu semut api (Quah, 2009)

Semut api berwarna kuning pucat sampai kuning kemerahan dan berukuran 3,0-4,5 mm. Ciri utamanya; *petiole* mempunyai dua node (tonjolan), antenna 10 ruas dua terakhir membentuk *club* di ujungnya. Pada ujung abdomen terdapat alat penyengat yang dapat menyakiti orang yang kontak dengan semut ini. *Solenopsis Sp.* menyengat dan menginjeksikan *toxic alkaloid*. Selain sebagai mekanisme pertahanan diri, racun ini juga disemprotkan oleh semut dewasa kepada keturunan (*brood*) untuk melindungi mereka dari infeksi mikroorganisma. Sengatan semut api sangat menyakitkan memberikan sensasi rasa terbakar. Semut api melindungi dirinya dengan membuat gundukan. Bentuk gundukan tidak teratur di atas tanah dengan banyak terowongan di bawahnya. Gundukan bisa ditemukan di bawah semak, pohon di dalam akar kayu dan di bawah tanaman dalam pot, di dalam bangunan, dinding bahkan sumber listrik. Semut ini cukup mengganggu pekerja karena gigitannya yang sangat menyakitkan. Racun yang dikeluarkan kebanyakan terdiri daripada alkaloid dan bisa menyebabkan hipersensitivitas . Semut pekerja jenis ini sangat agresif ketika terganggu. *Solenopsis invicta* merupakan satu jenis semut api yang sangat mengganggu industri pertanian terutama terhadap ternak sapi yang di gembalakan dan juga terhadap pekerjanya.



Gambar 2.5 *S. invicta* worker

Solenopsis sp. bisa dikenal dengan 3 ciri-ciri – satu pedikel dengan 2 node, propodium, antennae dengan 11 segmen dan 2 segmen club.



Gambar 2.6 Semut api pekerja menjaga keperluan ratu (S.B. Vinson, Extension, 2009)

2.1.4 Habitat *Solenopsis* sp.

Secara umumnya, *Solenopsis* Sp. bisa dijumpai di

- Lanskap persediaan (pupuk dan tanah timbunan).
- Pot tanaman.
- Gelondongan kayu.
- Mesin dan peralatan.
- Dekat sumber air permanen.
- Setiap bahan yang berasal dari daerah yang dihuni oleh *Solenopsis* Sp. (SARDI, 2010)



Gambar 2.7 Gundukan semut api (Buren, 1972)

2.1.5 Kepentingan Medis

Selain sebagai pengganggu di dalam dan sekitar gedung, semut juga berpotensi menularkan penyakit dan mengganggu kesehatan pada manusia dan hewan, karena sengatannya yang cukup menyakitkan dan sebagian orang yang mempunyai sifat alergi, sengatan semut ini bisa menimbulkan gangguan kesehatan yang serius terutama *syok anafilaksis*. Contoh semut yang gigitannya cukup menyakitkan adalah semut api *Solenopsis germinata* dan *Solenopsis invicta* (Upik, 2006).

Semut api menggunakan rahang bawah untuk menangkap korbannya. Semut mencengkram tubuh korban dan memasukkan alat penyengat ke dalam kulit korban untuk melepaskan racun. Jika alat penyegat tidak segera dikeluarkan, semut memutar rahang dan mengakibatkan sengatan lebih lanjut dalam pola melingkar.

Alat penyengat adalah ovipositor yang dimodifikasi, yang terdiri dari *stylet* belakang dan 2 taji ventrolateral. Struktur ini mengelilingi kanal racun, yang menghubungkan ke kantung racun. Sepasang lingkaran kelenjar menghasilkan racun yang dimasukkan ke dalam kantung racun.

Racun semut api berbeda dari lebah dan racun tawon, yang kebanyakan mengandung solusi protein. Sekitar 95% dari racun semut api adalah larut- air, yang merupakan *nonproteinaceous*, dan mengandung faktor hemolitik *dialkylpiperidine*. Faktor-faktor hemolitik ini menginduksi pelepasan histamin dan amina vasoaktif lain dari sel mast, menghasilkan bintil steril di lokasi gigitan. Alkaloid ini tidak imunogenik, tetapi toksisitasnya pada kulit ini diyakini sebagai penyebab terbentuknya pustul. Racun ini juga mengandung protein yang bisa menyebabkan alergi, kadar sekitar 1,5% dari berat kering. Terdapat empat protein alergis utama yaitu Soli 1-4 yang menginduksi imunoglobulin E (IgE) respons, termasuk anafilaksis, pada pasien alergi. Didapatkan kesamaan antigenik pada protein dalam racun lebah dan tawon.

Banyak penderita yang terkena gigitan semut api bereaksi dengan menginduksi fenomena IgE-mediated *wheal and flare reaction* yang dalam beberapa jam menjadi pembengkakan, mengeras, dan lesi eritematosa yang bertahan sampai 72 jam. Lesi ini mungkin melibatkan seluruh ekstremitas dan menunjukkan infiltrasi eosinofil, neutrofil, dan deposisi fibrin.



Gambar 2.8 Gigitan semut api (Adam's pest control, 2011)

2.2 Sera Wangi (*Cymbopogon nardus*)

2.2.1 Taksonomi

Dalam sistematika taksonomi, serai wangi (*Cymbopogon nardus*) dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Taksonomi (GRIN, 2007)

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Mangnoliophyta</i>
Class	: <i>Liliopsida</i>
Order	: <i>Cyperales</i>
Family	: <i>Poaceae</i>
Genus	: <i>Cymbopogon Spreng .</i>
Species	: <i>Cymbopogon nardus L.</i>



Gambar 2.9 Serai Wangi (*Cymbopogon nardus*)

2.2.2 Deskriptif Serai Wangi

Serai Wangi ialah sejenis tanaman rumput yang tinggi dan mempunyai daun yang lebar. Tanaman ini dapat tumbuh sehingga 1.0-1.5m. Daunnya bersifat tirus, panjangnya antara 70 – 80 cm dan 2 – 5 cm lebar. Tanaman ini berwarna hijau muda, kasar dengan urat yang sejajar dan mempunyai aroma yang kuat. Serai jarang berbunga dan hanya berbunga bila sudah cukup matang yaitu pada usia melebihi 8 bulan (Plantus, 2009).



Gambar 2.10 Tanaman Serai Wangi (Gernot Katzer, 2007)

2.2.3 Morfologi Serai Wangi

Tanaman serai wangi (*Cymbopogon nardus*) tumbuh berumpun dengan tinggi sekitar 50 – 100 cm. Daun tunggal berjumbai, panjang sampai 1 meter, lebar 1,5 cm, bagian bawahnya agak kasar, tulang daun sejajar. Batang tidak berkayu, berusuk-rusuk pendek, dan berwarna putih serta mempunyai akar yang berserabut (IptekNet, 2007).



Gambar 2.11 Batang Serai (IptekNet, 2007)

2.2.4 Kandungan Zat Aktif

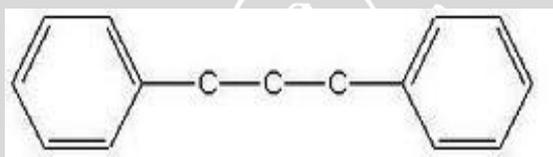
2.2.4.1 Flavonoid

Flavonoid sering terdapat di sel epidermis tumbuhan. Sebagian besar flavonoid terhimpun di vakuola sel tumbuhan walaupun tempat sintesisnya ada di luar vakuola. Golongan flavonoid juga mencakup banyak pigmen yang paling umum dan terdapat pada seluruh dunia tumbuhan mulai dari fungus sampai angiospermae. Senyawa-senyawa ini merupakan zat berwarna ungu, biru, dan kuning (Lenny, 2006). Flavonoid mempunyai sifat yang khas, yaitu bau yang sangat tajam, sebagian besar merupakan pigmen warna kuning, dapat larut dalam air dan pelarut organik, serta mudah terurai pada suhu tinggi (Melderer, 2002).

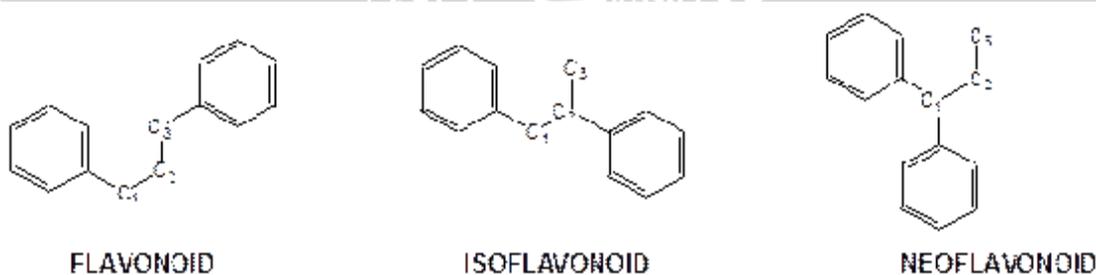
Istilah flavonoid diberikan untuk senyawa-senyawa fenol yang berasal dari kata flavon, yaitu nama dari salah satu senyawa yang terbesar jumlahnya dalam tumbuhan. Senyawa ini bersifat racun yang merupakan senyawa glukosida yang terdiri dari gula yang berikatan dengan flavon. Flavonoid merupakan salah satu golongan terbesar fenol di alam dan terdapat dalam semua tumbuhan hijau di alam, sehingga

ditemukan pada setiap ekstrak tumbuhan (Markham,1988 dalam Repository IPB,2011).

Flavonoid mempunyai kerangka dasar karbon yang terdiri dari 15 atom karbon, dimana dua cincin benzene (C6) terikat pada suatu rantai propana (C3) sehingga membentuk suatu susunan C6-C3-C6. Susunan ini dapat menghasilkan tiga jenis struktur senyawa flavonoid yaitu flavonoid atau 1, 3- diarilpropana, isoflavonoid atau 1, 2- diarilpropana, dan neoflavonoid atau 1, 2- diarilpropana (Materska et al., 2003).



Gambar 2.12 Kerangka dasar karbon (flavonoid); C6-C3-C6



Gambar 2.13 Tiga jenis struktur senyawa flavonoid

Sebagian besar senyawa flavonoid alam ditemukan dalam bentuk glikosida, dimana unit flavonoid terikat pada suatu gula. Glikosida adalah kombinasi antara suatu gula dan suatu alkohol yang saling berikatan. Flavonoid dapat ditemukan sebagai mono-, di-, atau triglikosida dimana satu, dua, dan tiga gugus hidroksil dalam molekul flavonoid terikat oleh

gula. Poliglikosida larut dalam air dan sedikit dalam pelarut organik seperti eter, benzene, kloroform, dan aseton (Lenny, 2006).

Flavonoid mempunyai sejumlah kegunaan. Pertama, terhadap tumbuhan, yaitu sebagai pengatur fotosintesis, antimikroba, dan antivirus. Kedua, pada manusia, yaitu sebagai antibiotik terhadap penyakit kanker dan ginjal serta menghambat perdarahan. Ketiga, terhadap serangga, yaitu sebagai daya tarik serangga untuk melakukan penyerbukan. Keempat, kegunaan lainnya adalah sebagai bahan aktif dalam pembuatan insektisida nabati (Dinata, 2008).

Flavonoid mempunyai efek sebagai racun perut terhadap serangga. Bila senyawa flavonoid masuk ke dalam tubuh serangga, maka alat pencernaannya akan terganggu (Nugyen, 1999). Ia bekerja sebagai racun perut yang menghambat daya makan serangga, sehingga serangga gagal mendapatkan stimulus mengenali makanan, sehingga serangga akan mati kelaparan (Cahyadi, 2009).

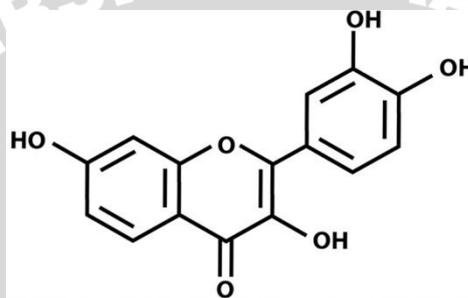
Selain sebagai racun perut, senyawa flavonoid juga memiliki kemampuan memutuskan transportasi rantai elektron dalam proses pernafasan dan fotosintesis (Arntzen et al, 1974 dalam Seigler, 1998). Flavonoid dan flavonol memiliki kemampuan membentuk kompleks dengan jaringan ekstraselular terlarut dalam dinding sel sehingga merusak dinding sel (Rahman 2008 dalam Repository IPB 2011).

2.2.4.2 Quercetin

Kandungan utama flavonoid adalah senyawa quercetin yang memiliki efek toksik pada serangga (Mallikarjuna, 2002). Nama quercetin



digunakan semenjak tahun 1857, dan berasal dari kata *quercetum*. Quercetin paling umum ditemukan pada tumbuhan tingkat tinggi, biasanya dalam bentuk glikosida, namun dalam bentuk bebas terdapat pada Asteraceae, Passifloraceae, Rhamnaceae, dan tanaman Solanaceae (Hoffmann,2003). Nama lain quercetin adalah 3,5,7,3',4'-pentahydroxyflavone (IUPAC) dengan rumus formula $C_{15}H_{10}O_7$ dan bobot molekul 302,2.21. Berikut merupakan rumus struktur quercetin:



Gambar 2.14 Struktur kimia quercetin (Hoffmann, 2003)

Pengaruh perubahan kadar flavonoid pada penyimpanan ekstrak serai wangi dapat dilihat dari terjadi penurunan konsentrasi senyawa quercetin. Sejalan dengan penurunan quercetin pada penyimpanan ekstrak serai wangi, kandungan komponen zat aktif lain dari senyawa flavonoid juga mengalami perubahan.

2.2.5 Manfaat

Beberapa manfaat *flavonoid* yang terkandung dalam serai wangi adalah sebagai berikut :

- Antioksidan yang terkandung dalam *flavonoid* sangat baik untuk pencegahan kanker. *Flavonoid* mengandung Vitamin C. Penelitian menunjukkan manfaat vitamin C dalam menurunkan kadar

kolesterol dan memproduksi bahan kimia tertentu pada otak. Tingginya kandungan vitamin C juga dapat meneutralkan radikal bebas yang merusak sel-sel dalam tubuh.

- Mencegah stroke dan meningkatkan mood,
 - Sebagai Anti inflamasi. Anti inflamasi adalah obat yang dapat menghilangkan proses peradangan yang disebabkan pengaruh mediator inflamasi antara lain histamin, bradikinin, leukotrin, Prostaglandin dan PAF.
 - Sebagai senyawa yang digunakan sebagai obat untuk pencegahan secara dini terhadap pengeroposan tulang, sebelum atau pada saat menopause.
 - Sebagai immunomodulator yang baik untuk mempertahankan koordinasi sistem kekebalan tubuh, yang menurut penelitian secara medis sebagai pencegahan dan pengobatan asma, mata katarak, diabetes, encok / rematik, migrain dan penyakit lainnya yang patogenesisnya diinduksi kelainan fungsi sistem imun.
 - Sebagai obat antivirus misal HIV/AIDS dan virus herpes.
- (Muhammad Zaki, 2013)

2.3 Insektisida

Insektisida adalah senyawa kimia yang digunakan untuk membunuh serangga dan penggunaannya dalam bentuk tepung, cairan, cairan yang dibuat menjadi partikel maupun aerosol. Insektisida dapat dibedakan menjadi golongan organik dan anorganik. Insektisida organik umumnya bersifat alami, yaitu diperoleh dari makhluk hidup (Anggrek,

2008). Sejak penemuan insektisida organik pada tahun 1940an, insektisida merupakan cara utama untuk mengontrol nyamuk (Salmah, 2005).

2.3.1 Klasifikasi

Insektisida dapat diklasifikasikan berdasarkan cara masuknya insektisida ke dalam tubuh serangga (Widarto, 2009):

a. Racun Lambung (Racun Perut)

Racun lambung atau perut adalah insektisida yang membunuh serangga sasaran melalui pencernaan. Insektisida akan masuk ke organ pencernaan serangga dan diserap oleh dinding usus kemudian didistribusikan ke tempat sasaran yang mematikan sesuai dengan jenis bahan aktif insektisida. Tempat distribusi insektisida antara lain adalah pusat saraf serangga, organ respirasi, sebagian sel-sel lambung. Serangga harus memakan tanaman yang sudah disemprot insektisida yang mengandung residu dalam jumlah yang cukup.

b. Racun Kontak

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

c. Racun Pernafasan

Racun pernafasan adalah insektisida yang masuk melalui *trachea* serangga dalam bentuk partikel mikro yang melayang di udara. Serangga akan mati apabila menghirup partikel mikro insektisida

dalam jumlah yang cukup. Kebanyakan racun pernafasan berupa gas, asap, maupun uap dari insektisida cair.

2.3.2 Resistensi Insektisida

Insektisida yang digunakan dengan sembarangan selain dapat menimbulkan efek samping, serta dapat menimbulkan resistensi. Resistensi merupakan hasil adaptasi dari serangga tersebut terhadap paparan insektisida, agar dapat bertahan dari pengaruh insektisida yang biasanya mematikan. Penyebab tersering resistensi adalah pemberian dosis yang subletal sehingga sebagian serangga dapat menyesuaikan diri. Penyesuaian diri dapat diwariskan ke generasi selanjutnya (Hadi, 2002). Ketahanan serangga terhadap suatu jenis atau beberapa jenis insektisida disebabkan oleh lebih dari satu mekanisme ketahanan. Ada beberapa jenis serangga yang cepat membentuk populasi yang resisten tetapi ada pula yang lambat.

