

## BAB 2

## TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Culex* sp

## 2.1.1 Taksonomi

Susunan taksonomi *Culex* sp. yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

Kingdom	: <i>Animal</i>
Phylum	: <i>Arthropoda</i>
Class	: <i>Hexapoda</i>
Ordo	: <i>Diptera</i>
Family	: <i>Culicidae</i>
Genus	: <i>Culex</i>
Species	: <i>Culex</i> sp (Staff Pengajar Parasitologi, 2006)

2.1.2 Morfologi Nyamuk *Culex* sp.

## 2.1.2.1 Telur

Bentuk telur nyamuk bermacam-macam tergantung spesiesnya. Telur *Culex* sp. Berbentuk seperti pisang (*banana shape*), tidak mengapung, bergerombol 100-200 telur. Kumpul telur *Culex* sp. berbentuk menyerupai rakit dan diletakkan di atas permukaan air (Staff Pengajar Parasitologi, 2006)

### 2.1.2.2 Larva

Larva nyamuk terdiri dari empat stadium, yaitu larva 1, larva 2, larva 3, larva 4. Ciri-ciri morfologi larva dapat dipelajari dengan mudah pada larva 3 dan larva 4. Larva nyamuk juga memiliki tiga bagian tubuh seperti pada nyamuk dewasa, yaitu kepala, *thorax*, dan *abdomen*. Di dalam air, posisi larva *Culex sp.* membentuk sudut terhadap permukaan air (Staff Pengajar Parasitologi, 2006)



Gambar 2.1 Larva *Culex sp* (Russel, 2000)

#### a. Kepala

Kepala larva nyamuk berbentuk oval atau segi empat, pipih dalam arah *dorsoventral*. Pada kepala larva nyamuk terdapat satu pasang antena yang pendek dan satu set mulut yang terdiri dari *mouth part* dan satu pasang *mouth brushes* yang diperlukan untuk makan. Selain antena dan mulut, pada kepala larva nyamuk juga terdapat sepasang mata majemuk (Staff Pengajar Parasitologi, 2006)

### b. Thorax

Larva nyamuk memiliki *thorax* yang terdiri dari tiga segmen yang bergabung satu sama lain membentuk segi empat. Berbeda dengan nyamuk dewasa, *thorax* larva nyamuk tidak memiliki kaki maupun sayap (Staff Pengajar Parasitologi, 2006)

### c. Abdomen

*Abdomen* larva nyamuk berbentuk silindris yang makin ke *posterior* makin ramping. *Abdomen* larva nyamuk terdiri dari sepuluh segmen, dimana setiap segmen mulai dari segmen pertama sampai segmen kedelapan memiliki sepasang *spiracle*. Khusus segmen kedelapan, selain memiliki sepasang *spiracle*, juga memiliki *siphon* (pada tribus *Culicini*). *Siphon* larva *Culex sp.* berbentuk panjang dan pipih serta memiliki banyak *hair tuft*. Segen kesembilan dan kesepuluh melengkung ke *ventral*, berisi *brushes* dan anal gills (Staff Pengajar Parasitologi, 2006).

### 2.1.2.3 Pupa

Pupa merupakan stadium perkembangan nyamuk yang *non feeding* (tidak makan). Pupa berbentuk menyerupai tanda koma. Bagian tubuh pupa terdiri dari kepala yang menyatu dengan *thorax* (*cephalothorax*) dan abdomen. Segmen terakhir abdomen pupa memiliki sepasang *paddle* untuk berenang. Pupa memiliki gerakan yang khas, yaitu *jerky movement*. Pada waktu istirahat, pupa akan berenang mendekati permukaan air untuk bernafas dengan *breathing tube* (*breathing trumpet*) yang terdapat pada bagian dorsal dari *thorax*. *Breathing tube* (*breathing trumpet*) pada *Culex sp.* berbentuk panjang dan langsing (Staff Pengajar Parasitologi, 2006).

### 2.1.2.3 Morfologi Nyamuk Dewasa

#### a. Kepala

Kepala nyamuk dewasa berbentuk bulat atau *spheris* dan dilengkapi dengan mata, antena, dan mulut (Staff Pengajar Parasitologi, 2006).

#### Mata

Pada kepala nyamuk dewasa terdapat sepasang mata majemuk (*compound eye*) yang menyatu (*holoptic*) pada nyamuk jantan dan terpisah (*dichoptic*) pada nyamuk dewasa betina. Mata majemuk ini terdiri dari 300-500 *ommatida* (Staff Pengajar Parasitologi, 2006)

#### Antena

Nyamuk dewasa juga memiliki sepasang antena pada kepalanya yang masing-masing terdiri dari cincin dasar yang sempit (*narrow basal ring*), *scape*, *pedicel* dan ruas-ruas antena sebanyak 13-14 ruas, dimana setiap ruas antena ditumbuhi bulu-bulu yang lebat (*plumose*) pada nyamuk dewasa jantan dan tidak lebat (*pilose*) pada nyamuk dewasa betina. Pada masing-masing antena terdapat organ sensori yang penting yaitu *Johnston's organ* (pedicel) (Staff Pengajar Parasitologi, 2006).

#### Mulut

Nyamuk dewasa memiliki tipe mulut penusuk dan penghisap (*piercing and sucking*) dan terdiri dari dua *palpus* dan satu *proboscis*. *Proboscis* merupakan alat penusuk yang terdiri dari satu buah *hipopharynx*, satu pasang *mandibular*, satu pasang *maxilla* dan satu pasang *labium* yang diujungnya terdapat sepasang *glabella*. Jantan memiliki *palpus* yang sama panjang dengan *proboscis* sedangkan betina memiliki *palpus* yang lebih

pendek dari pada *proboscis*. *Palpus* pada jantan lebih panjang dari pada betina (Staff Pengajar Parasitologi, 2006).

#### **b. Thorax**

*Thorax* nyamuk dewasa memiliki tiga segmen yaitu *prothorax*, *mesothorax* dan *methathorax*, dimana tiap segmen terdapat sepasang kaki. Pada *mesothorax*, selain terdapat sepasang kaki juga terdapat sepasang sayap, juga tidak didapatkan rambut-rambut bulu postspirakel (sekelompok rambut bulu tepat di belakang *spirakel mesothorax*), sedangkan pada *methathorax*, selain terdapat sepasang kaki juga terdapat sepasang *heather*. *Heather* adalah *rudimenter*/kecil yang berguna untuk keseimbangan tubuh. Bagian dorsal *thorax* (*scutum*) tampak berbentuk *ovoid* atau segi empat, tertutup oleh bulu-bulu atau sisik. *Scutum* sangat besar karena pada bagian ini terdapat otot-otot untuk terbang. Bagian belakang dari *scutum* adalah *scutellum*. Bentuk *scutellum* dapat dijadikan pedoman identifikasi spesies. *Scutellum* pada *Culex* terdiri atas tiga *lobus* (*trilobe*). *Thorax* betina biasanya berwarna kotor (Staff Pengajar Parasitologi, 2006).

#### **c. Abdomen**

Abdomen nyamuk dewasa berbentuk silindris dan memanjang, berwarna coklat terang, memiliki sepuluh segmen dimana dua segmen terakhir mengadakan modifikasi menjadi alat genetalia dan anus, sehingga hanya tampak delapan segmen. Ujung abdomen betina biasanya tumpul dan dengan bersamaan bergerak tertarik ke dalam (Staff Pengajar Parasitologi, 2006).

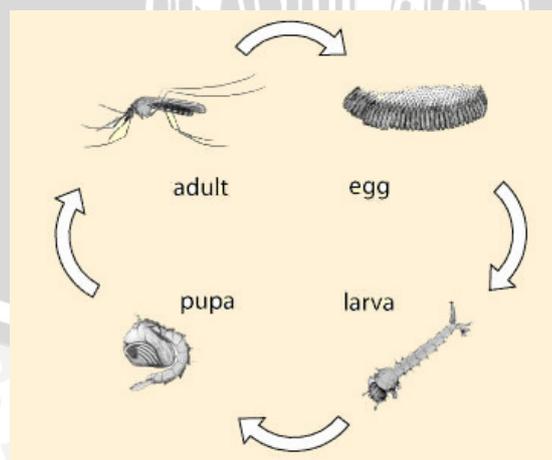


Gambar 2.2 Nyamuk Dewasa *Culex sp.*  
(Entomology & Nematology, 2013)

### 2.1.3 Siklus Hidup

Nyamuk mengalami metamorphosis sempurna: telur – larva pupa – dewasa. Stadium telur, larva dan pupa hidup di dalam air sedangkan stadium dewasa hidup di udara. Nyamuk dewasa betina biasanya menghisap darah manusia dan binatang. Telur yang baru diletakkan berwarna putih, tetapi sesudah 1-2 jam berubah menjadi hitam. Setelah 2-4 hari telur menetas menjadi larva yang selalu hidup di dalam air. Larva terdiri 4 substadium (*instar*) dan mengambil makanan dari tempat perindukannya. Pertumbuhan larva berbagai spesies berlangsung dalam keadaan lingkungan yang sangat berlainan, kelembaban udara merupakan pokok. Larva *Culex sp* tumbuh dalam genangan air sekitar kediaman manusia. Pertumbuhan larva *instar* sampai dengan *instar* IV berlangsung 6-8 hari. Larva tumbuh menjadi pupa yang tidak makan, tetapi masih

memerlukan oksigen yang diambilnya melalui tabung pernafasan (*breathing trumpet*). Untuk tumbuh menjadi nyamuk dewasa diperlukan waktu 1-3 hari sampai beberapa minggu. Pupa jantan menetas lebih dahulu, nyamuk jantan ini biasanya tidak pergi jauh dari tempat perindukan, menunggu nyamuk betina untuk berkopulasi. Nyamuk betina kemudian menghisap darah yang diperlukannya untuk pembentukan telur. Lazimnya yang betina tidak dapat membuat telur yang dibuahi tanpa makan darah yang diperlukan untuk membentuk hormon *gonadotropik* yang diperlukan untuk ovulasi. Hormon ini yang berasal dari *corpora allata*, yaitu "*pituitary*" pada otak insekta, dapat dirangsang oleh *serotonin* dan *adrenalin* dari darah korbannya. Umur nyamuk tidak sama, pada umumnya nyamuk betina hidup lebih lama dari pada nyamuk jantan. Nyamuk dewasa jantan umumnya hanya tahan hidup selama 6 sampai 7 hari, sedangkan yang betina dapat mencapai 2 minggu di alam (Staff Pengajar Parasitologi, 2006).



Gambar 2.3 Siklus hidup Nyamuk Dewasa

(*Biological Notes on Mosquitoes*, 2013)

#### 2.1.4 Tempat Perindukan Larva

Pada umumnya, *Culex sp.* membutuhkan tempat perkembangbiakan (*breeding place*) berupa:

- Air yang tergenang
- Segala jenis air, terutama air yang kotor (Staff Pengajar Parasitologi, 2006)

#### 2.1.5 Perilaku dan kebiasaan Nyamuk

Nyamuk tertarik pada cahaya, pakaian berwarna gelap, manusia serta hewan. Hal ini disebabkan oleh perangsang bau zat-zat yang dikeluarkan hewan, terutama  $CO_2$  dan beberapa asam amino. Nyamuk *Culex sp.* bersifat zoo anthropophilic, yakni *hospes* yang disukai adalah manusia dan binatang. Setelah menghisap darah, nyamuk tersebut mencari tempat untuk beristirahat, baik istirahat sementara, yaitu pada waktu nyamuk masih aktif mencari darah. Untuk tempat istirahat, nyamuk *Culex sp.* lebih senang berada di luar rumah (*eksofilik*), rumput dan tumbuhan pendek. Nyamuk *Culex sp.* mempunyai aktivitas menghisap darah pada malam hari (*night biters*). Nyamuk betina memiliki jarak terbang lebih jauh dari pada nyamuk jantan. Jarak terbang nyamuk *Culex sp.* adalah 1,25 - 5,1 km (Staff Pengajar Parasitologi, 2006)

#### 2.1.6 Kepentingan Medis

*Culex sp.* merupakan vektor biologis (*hospes* perantara) dari penyakit-penyakit:

- *Filariasis* (*Brugia malayi* dan *Wucheria bancrofti*)
- *Japanese B encephalitis*
- *St. Louis encephalitis*

- *Western equine encephalomyelitis*
- *California encephalomyelitis* (Staff Pengajar Parasitologi, 2006)

Dari sekian banyak penyakit dengan *Culex sp.* sebagai vektornya, yang paling banyak terjadi di Indonesia adalah *Filariasis*, *Japanese encephalitis*, dan demam *chikungunya* (Staff Pengajar Parasitologi, 2006)

## 2.2 Insektisida

### 2.2.1 Definisi Insektisida

Insektisida secara umum adalah senyawa kimia yang digunakan untuk membunuh serangga pengganggu (hama serangga). Insektisida dapat membunuh serangga dengan dua mekanisme, yaitu dengan meracuni makanannya (tanaman) dan dengan langsung meracuni si serangga tersebut (Wikipedia, 2007).

### 2.2.2 Jenis-jenis Insektisida

Menurut cara masuknya insektisida ke dalam tubuh serangga dibedakan menjadi 3 kelompok sebagai berikut (Anggrek, 2006):

#### 1. Racun Lambung (racun perut)

Racun lambung atau perut adalah insektisida yang membunuh serangga sasaran dengan cara masuk ke pencernaan melalui makanan yang mereka makan. Insektisida akan masuk ke organ pencernaan serangga dan diserap oleh dinding usus kemudian ditranslokasikan ke tempat sasaran yang mematikan sesuai dengan jenis bahan aktif insektisida. Misalkan menuju ke pusat syaraf 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. (Wikipedia, 2007).

## 2. Racun Kontak

Racun kontak adalah insektisida yang masuk kedalam tubuh serangga melalui kulit, celah/lubang alami pada tubuh (trachea) atau langsung mengenai mulut serangga. Serangga akan mati apabila bersinggungan langsung (kontak) dengan insektisida tersebut. Kebanyakan racun kontak juga berperan sebagai racun perut. (Wikipedia, 2007).

## 3. Racun Pernafasan

Racun pernafasan adalah insektisida yang masuk melalui trachea serangga dalam bentuk partikel mikro yang melayang di udara. Serangga akan mati bila menghirup partikel mikro insektisida dalam jumlah yang cukup. Kebanyakan racun pernafasan berupa gas, asap, maupun uap dari insektisida cair.

Selain itu, insektisida juga dapat dibagi lagi menjadi insektisida natural, yaitu insektisida yang berasal dari tumbuh-tumbuhan (contoh: *Pirethrum*, *nikotin*); insektisida anorganik, yaitu insektisida yang dibuat dari bahan logam (contoh: *Flour*, *sulfur* dan *tembaga*); dan insektisida organik, yaitu insektisida yang berasal dan bahan kimia sintesis dan terbanyak yang digunakan saat ini (Wikipedia, 2007).

### 2.2.3 Golongan Insektisida yang Sering Digunakan

- Golongan Organofosfat (misal: Malathion dan Abate)

Senyawa ini bekerja pada serangga dengan jalan mengikat asetilkolinesterase dan kolinesterase yang lain.

Hal ini menyebabkan terganggunya impuls system saraf dan menyebabkan kematian serangga.

- Golongan *carbamat*

Golongan insektisida ini memiliki cara kerja yang mirip dengan organofosfat, hanya kurang toksik dan durasinya lebih pendek dibandingkan dengan organofosfat. Salah satu contoh golongan carbamat adalah *propoxur*. *Propoxur* bekerja sebagai racun kontak dengan jalan *anticholinesterase*. Merupakan zat yang sedikit berbau, memiliki daya residu 5 bulan sehingga efektif sebagai insektisida, kurang toksik untuk mamalia tetapi efektif untuk nyamuk, kecoak, pinjal dan *bugs*. (Baskoro dkk., 2005).

- Golongan botanical (misalnya *pirethrum*)

Bekerja sebagai racun kontak system syaraf yaitu dengan meningkatkan waktu pembukaan *kanal sodium*, sehingga *influx sodium* meningkat yang pada akhirnya akan menyebabkan *delayed repolarisasi*. Insektisida ini efektif untuk nyamuk, pinjal dan untuk tetapi tidak toksik untuk vertebrata kecuali tertelan (Baskoro dkk., 2005).

- Golongan botanical sintetik (misalnya pyrethroid)

Memiliki struktur mirip dengan *pyrethrins* yang diproduksi oleh bunga *pyrethrum* (*Chrysanthemum cinerariaefolium* dan *C. coccineum*).

Pada manusia menimbulkan iritasi kulit, mata, dan asthma bronchiale. *Pyrethroid* memiliki toksisitas yang tinggi terhadap insekta, tetapi memiliki toksisitas yang rendah terhadap mamalia. Insektisida ini diurai oleh sinar matahari dan atmosfer dalam satu hingga dua hari dan tidak banyak mempengaruhi kualitas air tanah. Contoh dari golongan botanical sintetis yang lain adalah transflutrin (Baskoro dkk., 2005).

#### **2.2.4 Syarat-syarat Insektisida yang Baik**

Insektisida yang baik memiliki beberapa syarat, yaitu daya bunuh serangga yang besar dan cepat (*Quick Knockdown Effect*), tetapi aman untuk manusia dan hewan, susunan kimia stabil, tidak mudah terbakar, penggunaannya mudah, murah, dan mudah didapat, serta tidak berwarna dan tidak berbau merangsang (Baskoro dkk., 2005).

#### **2.2.5 Ekstraksi dengan *n* - heksan**

Mengaduk dan maserasi adukan tersebut, sehingga minyak yang terkandung dalam daun salam tertarik dan bercampur dengan *n* - heksan. Selanjutnya *n* - heksan tersebut di rotavator (diuapkan) untuk memisahkan pelarut *n* - heksan dengan minyak daun salam. Dengan cara ini yang terambil lebih tinggi, yaitu dapat mencapai antara 20 - 25%. Namun demikian, daun salam masih mengandung minyak dan masih dapat digunakan sebagai bahan peptisida nabati, yaitu dengan cara mengekstraknya dengan etanol, atau ada juga yang mengekstraknya dengan air yang ditambah sedikit emulsifier, biasanya deterjen atau sabun cair. Selanjutnya minyak yang diperoleh digunakan untuk berbagai

keperluan, diantaranya pembuatan sabun mandi, shampoo, pestisida, sabun pencuci tangan, pasta gigi, dan lainnya (Jannati, 2011)

## 2.3 Tinjauan Umum Tanaman Salam

### 2.3.1 Klasifikasi

- Divisi : *Spermatophyte*  
Subdivisi : *Angiospermae*  
Klas : *Dicotyledonae*  
Ordo : *Myrtales*  
Famili : *Eugenia*  
Spesies : *Eugenia polyantha* (Wikipedia, 2007)



Gambar 2.4 Daun Salam (Wikipedia, 2007)

### 2.3.2 Morfologi dan Habitat

Tanaman ini merupakan tanaman tinggi, berbuah kecil-kecil, agak manis, dalam kata lainnya adalah *Eugenia polyantha* Wight dan termasuk familia *Mytaceae*.

Daun salam tumbuh liar di hutan dan pegunungan, atau ditanam di pekarangan dan sekitar rumah. Tanaman ini dapat ditemukan dari dataran rendah sampai pegunungan dengan ketinggian 1800 m di atas permukaan laut. Pohon bertajuk rimbun, berakar tunggang, batang bulat, permukaan licin. Daun tunggal, letak berhadapan, bertangkai yang panjangnya 0,5-1 cm. Helaian daun bentuknya lonjong sampai elips atau bundar telur sungsang, ujung meruncing, pangkal meruncing, tepi rata, panjang 5-15 cm, lebar 3-8 cm, pertulangan menyirip, permukaan atas licin berwarna hijau tua, permukaan bawah warnanya hijau muda, bila diremas berbau harum. Bunganya majemuk tersusun dalam malai yang keluar dari ujung ranting, warnanya putih, baunya harum. Buahnya buah buni, bulat, diameter 8-9 mm, warnanya hijau muda, setelah masak menjadi merah gelap, rasanya agak sepat. Biji bulat, penampang sekitar 1 cm, warnanya coklat. Salam ditanam untuk diambil daunnya sebagai bumbu dapur, kulit pohonnya dipakai sebagai bahan pewarna jala atau anyaman bamboo. Perbanyak dengan biji, cangkok, atau stek (Wikipedia, 2007)

### 2.3.3 Kegunaan

Berbagai macam kegunaan yang dimiliki oleh tanaman salam ini adalah pada berbagai penyakit sebagai berikut:

- Katarak
- Stroke
- Asam urat tinggi
- Kolesterol tinggi
- Radang lambung (*gastritis*)
- Diare

- Kencing manis (*diabetes mellitus*)
- Mabuk akibat alcohol
- Kubis (*scabies*)
- Gatal-gatal
- Eksim (*eczema*)
- Dan lain-lain (Fachlevi, 2007).

### 2.3.4 Kandungan Kimia

Zat yang terkandung dalam daun salam yaitu minyak atsiri (*alkaloid, linalool, tannin, dan flavonoid*). Zat aktif tersebut berperan sebagai antibakteri, *absorbent* (penetrasi racun), *astringent* (melapisi dinding mukosa usus terhadap rangsangan isi usus), dan *antispasmodik* (kontraksi usus) (Sugiarti, 1991).

#### 2.3.4.1 Alkaloid

*Alkaloid* terdiri dari nitrogen dalam cincin heterosiklik dengan bermacam-macam struktur dan merupakan kristal putih dalam air. *Alkaloid* ini sangat menarik perhatian karena aktifitas fisiologinya pada manusia maupun pada hewan sangat menarik yaitu meningkatkan aktivitas fagositosis leukosit dan kemotaktik pada syaraf dan juga memiliki fungsi yang penting pada tanaman yaitu sintesis *lignin* (Greulach, 2000).

Kebanyakan *alkaloid* bersifat basa. Sifat tersebut tergantung pada adanya pasangan elektron pada *nitrogen*. Jika gugus fungsional yang berdekatan dengan nitrogen bersifat melepaskan elektron, sebagai contoh; gugus alkil, maka ketersediaan elektron pada *nitrogen* naik dan senyawa lebih bersifat basa. Hingga *triethylamin* lebih basa daripada *dietilamin* dan senyawa *dietilamin* lebih basa daripada *etilamin*. Sebaliknya, bila gugus

fungsi yang berdekatan bersifat menarik elektron (contoh; gugus karbonil), maka ketersediaan pasangan elektron berkurang dan pengaruh yang ditimbulkan *alkaloid* dapat bersifat netral atau bahkan sedikit asam. Contoh ; senyawa yang mengandung gugus *amida*. (Greulach, 2000).

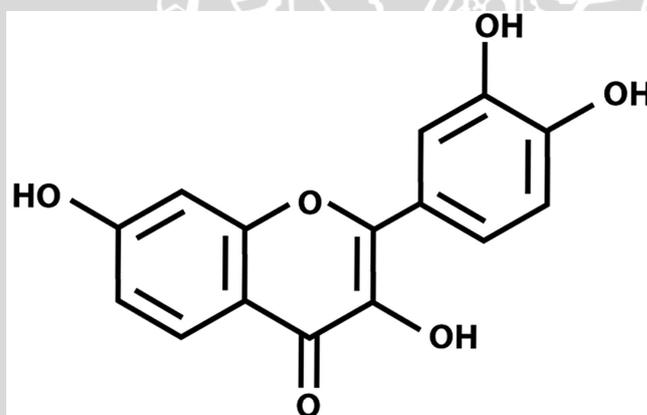
Kebasaan *alkaloid* menyebabkan senyawa tersebut sangat mudah mengalami dekomposisi, terutama oleh panas dan sinar dengan adanya oksigen. Hasil dari reaksi ini sering berupa *N-oksida*. Dekomposisi *alkaloid* selama atau setelah *isolasi* dapat menimbulkan berbagai persoalan jika penyimpanan berlangsung dalam waktu yang lama. Pembentukan garam dengan senyawa organik (*tartarat, sitrat*) atau anorganik (*asam hidroklorida atau sulfat*) sering mencegah dekomposisi. Itulah sebabnya dalam perdagangan *alkaloid* lazim berada dalam bentuk garamnya. (Greulach, 2000).

*Alkaloid* merupakan senyawa organik yang mengandung *nitrogen*. bersifat basa, umumnya tidak larut dalam air, tetapi dapat bereaksi dengan asam membentuk garam yang mudah larut. Senyawa ini pada umumnya dapat larut dalam *eter* dan *kloroform* atau senyawa yang relatif *non polar* lainnya, akan tetapi didalam perut yang tidak dapat bercampur dalam garam *alkaloida* tidak dapat larut. Dan senyawa ini merupakan kristal padat, amorf sedangkan garam-garamnya berupa kristal. (Greulach, 2000).

Umumnya mempunyai 1 atom N meskipun ada beberapa yang memiliki lebih dari 1 atom N seperti pada *Ergotamin* yang memiliki 5 atom N. Atom N ini dapat berupa *amin* primer, sekunder maupun tertier yang semuanya bersifat basa (tingkat kebasaannya tergantung dari struktur molekul dan gugus fungsionalnya) (Greulach, 2000).

Kebanyakan *alkaloid* yang telah diisolasi berupa padatan kristal tidak larut dengan titik lebur yang tertentu atau mempunyai kisaran dekomposisi. Sedikit *alkaloid* yang berbentuk *amorf* dan beberapa seperti; *nikotin* dan *koniin* berupa cairan. (Greulach, 2000).

Kebanyakan *alkaloid* tidak berwarna, tetapi beberapa senyawa yang kompleks, species aromatik berwarna (contoh *berberin* berwarna kuning dan *betanin* berwarna merah). Pada umumnya, basa bebas *alkaloid* hanya larut dalam pelarut organik, meskipun beberapa *pseudoalkaloid* dan *protoalkaloid* larut dalam air. Garam *alkaloid* dan *alkaloid quartener* sangat larut dalam air. (Greulach, 2000).



Gambar 2.5 Struktur Kimia dari *Alkaloid* (Kimia organik, 2012)

#### 2.3.4.2 Linalool

*Linalool* adalah senyawa kimia cair tanpa warna dengan struktur kimia  $C_{10}H_{18}O$ . Senyawa ini memiliki pH 4,5 pada 1,45 g/l 25 °C dengan titik didih 198 - 200 °C (Sugiarti, 1991).

*Linalool* bersifat larut dalam air dan heat labil. Adanya aktivitas Insektisida dari *linalool* dikarenakan *linalool* memiliki bau yang menyengat bagi nyamuk sehingga sangat tidak disukai oleh nyamuk (Sugiarti, 1991).

#### 2.3.4.3 *Tanin*

Mekanisme insektisida dari *tannin* berhubungan dengan kemampuannya untuk menginaktifkan *adenosine*, enzim dan protein sel. Senyawa ini bekerja sebagai *astringent*, yaitu melapisi mukosa usus, khususnya usus besar. *Tannin* juga menjadi penyerap racun dan dapat menggumpalkan protein. Dan senyawa ini terbukti memiliki aktivitas menghambat enzim *reverse transkripse* dan *DNA topoisomerase*. (Sugiarti, 1991).

*Tanin* berikatan dengan polisakarida dan larut dalam air. *Tanin* terhidrolisis biasanya berupa senyawa *amorf*, *higroskopis*, berwarna coklat kuning dan larut dalam air (terutama air panas) membentuk larutan *koloid* bukan larutan sebenarnya. Makin murni *tannin*, makin kurang kelarutannya dalam air dan makin mudah didapatkan dalam bentuk kristal. *Tannin* berperan penting sebagai insektisida karena menyebabkan rusaknya membrane sel sehingga nyamuk mati (Sugiarti, 1991).

#### 2.3.4.4 *Flavonoid*

*Flavonoid* memiliki dua cincin *benzene* yang dipisahkan oleh *propana* dan merupakan turunan dari *flavon*. Senyawa ini merupakan komponen diet yang banyak didapat pada sayuran dan buah. *Flavonoid* juga ditemukan pada beberapa makanan yang diteliti sebagai penolong bagi penderita kanker. Golongan *Flavonoid* dapat digambarkan sebagai deretan

senyawa  $C_6C_3C_6$ . Artinya, kerangka karbonnya terdiri atas dua gugus  $C_6$  (cincin *benzene tersubstitusi*) disambungkan oleh rantai *alifatik tiga karbon*. Beberapa *flavonoid* menunjang kesehatan dengan memperkuat kapiler dan jaringan penghubung lain berupa anti inflamasi, antihistamin, dan agen antivirus (Sugiarti, 1991).

Secara umum, senyawa *flavonoid* larut dalam air. Semakin banyak senyawa terkonjugasi semakin berwarna cerah. Didalam tanaman, *flavonoid* umumnya ditemukan dalam bentuk glikosida. Perbedaan klasifikasi *flavonoid* ditunjukkan oleh adanya tambahan kandungan oksigen, cincin heterosiklik dan gugus *hidroksil*. Kelompok ini antara lain *katekin*, *leucoanthocyanidin*, *flavanon*, *flavanonol*, *flavon*, *antosianidin*, *flavonol*, *chalcone*, *aurone* dan *isoflavon*. Efek *flavonoid* terhadap organisme bermacam-macam. Salah satu diantaranya adalah juga sebagai inhibitor kuat pernafasan (Sugiarti, 1991).