

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 (Mulyatno, 2010)

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, 2010)



Gambar 2.1 Telur Culex (Dohrn, 2010)

2.1.2.2 Larva

Setelah kontak dengan air, telur akan menetas dalam waktu 2-3 hari. Pertumbuhan dan perkembangan larva dipengaruhi oleh faktor temperature, tempat perindukan dan ada tidaknya hewan predator. Pada kondisi optimum waktu yang dibutuhkan mulai dari penetasan sampai dewasa kurang lebih 5 hari (Mulyatno, 2010)

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, 2010).



Gambar 2.2 Larva *Culex* sp (Dogget, 2002)

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, 2010)

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, 2010)

c. Abdomen

Abdomen larva nyamuk berbentuk silindris yang makin ke *posterior* makin ramping. *Abdomen* larva nyamuk terdiri dari sepuluh segmen. Segmen kedelapan memiliki *siphon* (pada tribus *Culicini*). *Siphon* larva *Culex* sp. berbentuk panjang dan pipih serta memiliki banyak *hair tuft*. Segmen kesembilan

dan kesepuluh melengkung ke *ventral*, berisi *brushes* dan anal gills (Staff Pengajar Parasitologi, 2010).

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* (*cephalthorax*) 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).



Gambar 2.3 Pupa *Culex sp* (Doggett, 2002)

2.1.2.4 Morfologi Nyamuk Dewasa

a. Kepala

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

b. 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)

c. 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).

d. 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).

e. 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).

f. 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).



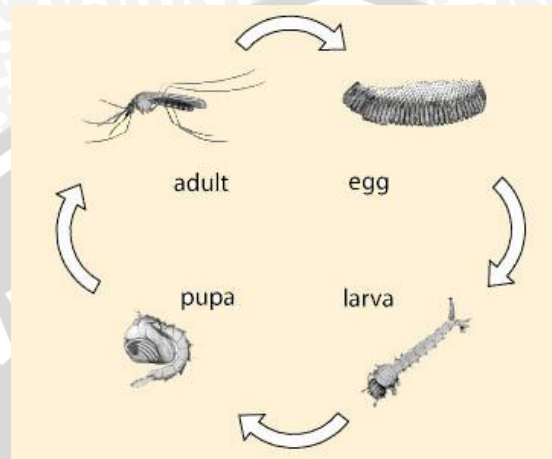
Gambar 2.4 Nyamuk Dewasa *Culex* sp.

(Scott, 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 pematangan 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 2.5 Siklus hidup Nyamuk Dewasa
(Scott, 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 zooanthrophilic, 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 Pengertian Insektisida

Insektisida adalah bahan kimia yang dapat membunuh serangga. Syarat-syarat insektisida yang baik adalah : 1) mempunyai daya bunuh yang besar dan cepat, tetapi aman untuk manusia dan binatang. 2) Mempunyai susunan kimia yang stabil dan tidak mudah terbakar. 3) Mudah cara penggunaannya dan

mudah bercampur dengan bahan pelarut. 4) Murah dan mudah didapatkan. 5) Tidak berwarna dan tidak mempunyai bau yang merangsang (Staff laboratorium Parasitologi, 2010).

2.2.2 Mekanisme Kerja Insektisida

Menurut cara masuknya ke dalam badan serangga, mekanisme kerja insektisida dibagi dalam :

1. Racun kontak (*contact poisons*)

Insektisida masuk melalui eksoskelet ke dalam badan serangga dengan perantaraan tarsus (jari-jari kaki) pada waktu istirahat di permukaan yang mengandung residu insektisida. Pada umumnya dipakai untuk memberantas serangga yang mempunyai tipe mulut tusuk isap (Gandahusada dkk, 2009).

2. Racun perut (*stomach poisons*)

Insektisida masuk ke dalam badan serangga melalui mulut, jadi harus dimakan. Biasanya serangga yang diberantas dengan menggunakan insektisida ini mempunyai bentuk mulut untuk menggigit, lekat isap, kerat isap dan bentuk menghisap. (Gandahusada dkk, 2009).

3. Racun pernapasan (*fumigants*)

Insektisida masuk melalui sistem pernapasan (*spirakel*) dan juga melalui permukaan badan serangga. Insektisida ini dapat digunakan untuk memberantas semua jenis serangga tanpa harus memperhatikan bentuk mulutnya (Gandahusada dkk, 2009).

2.3 Buah Pare (*Momordica charantia*)

2.3.1 Karakteristik Pare

Tanaman pare (*Momordica charantia*) berasal dari kawasan Asia Tropis, namun belum dapat dipastikan kapan tanaman pare masuk ke wilayah Indonesia. Tanaman pare merupakan tanaman yang hidupnya di daerah tropis seperti Amazon, Afrika Timur, dan Asia. Pare tergolong tanaman semak satu musim yang hidupnya menjalar atau merambat dengan sulur berbentuk spiral. Daunnya tunggal, berbulu, berbentuk lekuk tangan, dan bertangkai sepanjang 10 cm. Sedangkan bunganya berwarna kuning muda. Pare memiliki batang yang berwarna hijau, massif, mempunyai rusuk lima, berbulu agak kasar ketika masih muda, namun setelah tua gundul. Buah pare berbentuk bulat telur memanjang, berwarna hijau sampai kekuningan dan buah pare juga memiliki rasa yang pahit. Pare juga memiliki biji yang keras dan berwarna cokelat kekuningan (Kumar *et al*, 2010).

Pare merupakan tanaman yang mudah tumbuh hampir di segala tempat. Pare dapat tumbuh subur pada daerah dengan ketinggian 1000 sampai 1500 meter diatas permukaan air laut. Pare memiliki kecenderungan untuk dapat tumbuh dengan optimal pada pH tanah yang cenderung asam, pH optimal agar pare dapat tumbuh dengan baik adalah 5-6. Namun pare masih dapat tumbuh subur dengan pH tanah dibawah 5. Selain itu, pare merupakan tanaman yang tidak memerlukan banyak sinar matahari untuk pertumbuhannya. Oleh karena itu, pare dapat tumbuh subur di tempat-tempat yang teduh (Jai, 2011).

Tanaman pare ditanam dengan cara menyebar biji pare, penyebaran biji pare dilakukan pada bulan April sampai dengan Juli karena pada bulan tersebut suhu udara relatif lebih hangat. Setelah ditanam, bunga dari tanaman pare mulai

tumbuh pada hari ke 30 sampai ke 35. Pare akan berbuah dan siap dipanen pada hari ke 15 sampai ke 20 setelah berbunga (Kumar *et al*, 2010).

Buah pare memiliki banyak manfaat untuk kesehatan tubuh antara lain dapat merangsang nafsu makan, mengatasi sembelit, dan memperlancar pencernaan karena buah pare mengandung serat, vitamin C, karotin, dan kalium. Kandungan senyawa fitokimia, beta karoten, lutein, dan likopen pada buah pare berkhasiat sebagai antikanker dan antivirus. Selain itu buah pare juga mengandung kalium yang dapat menghambat konsumsi natrium berlebih sehingga berkhasiat untuk mengatasi tekanan darah tinggi. Kadar kalsium dalam buah pare tergolong sangat tinggi sehingga mampu menaikkan produksi sel-sel beta dalam pankreas untuk menghasilkan insulin. Bila insulin dalam tubuh mencukupi maka kemungkinan kadar glukosa yang tinggi dapat dicegah sehingga kadar gula darah menjadi normal atau terkontrol. Dengan demikian pare sangat baik dikonsumsi oleh penderita diabetes (Jai, 2011).

2.3.2 Taksonomi Pare

Kingdom : *Plantae*

Divisi : *Magnoliophyta*

Kelas : *Magnoliopsida*

Ordo : *Cucurbitales*

Famili : *Cucurbitaceae*

Genus : *Momordica*

Spesies : *Momordica charantia*

(United States Department of Agriculture, 2012)

2.3.3 Jenis-jenis Pare

a. Pare Gajah

Pare ini merupakan pare yang paling banyak dibudidayakan dan paling disukai. Pare ini biasa disebut pare putih atau pare mentega. Bentuk buahnya panjang dengan ukuran 30-50 cm, diameter buah 3-7 cm, berat rata-rata antara 200-500 gram/buah. Oleh karena pare gajah merupakan pare yang paling terkenal di masyarakat, maka buah pare ini yang akan dipakai penulis dalam penelitian ini.



Gambar 2.6 Pare gajah, bentuknya besar dan panjang, permukaan buahnya berbintik-bintik kasar, memiliki daging buah yang tebal, serta berwarna hijau muda atau keputihan (Baitul Herbal, 2011).

b. Pare Hijau

Pare hijau berbentuk lonjong, kecil dan berwarna hijau dengan bintil-bintil agak halus. Pare ini banyak sekali macamnya, diantaranya pare ayam, pare kodok, pare alas atau pare ginggae. Dari berbagai jenis tersebut paling banyak ditanam adalah pare ayam. Buah pare ayam mempunyai panjang 15-20 cm. Sedangkan pare ginggae buahnya kecil hanya sekitar 5 cm. Rasanya pahit dan daging buahnya tipis. Pare hijau ini mudah sekali pemeliharaannya, tanpa

lanjutan atau para-para tanaman pare hijau ini dapat tumbuh dengan baik (Jai, 2011).



Gambar 2.7 Pare hijau, memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan pare gajih, berbentuk lonjong serta permukaan kulit buahnya berbintik-bintik halus (Anonim, 2010).

c. Pare Import

Jenis pare ini berasal dari Taiwan. Benih Pare ini merupakan hibrida yang *final stock* sehingga jika ditanam tidak dapat menghasilkan bibit baru. Jika dipaksakan juga akan menghasilkan produksi yang jelek dan menyimpang dari asalnya. Di Indonesia terdapat tiga varietas yang telah beredar yaitu *Known-you green*, *Known-you no. 2*, dan *Moonshine*. Perbedaan ketiga jenis pare import ini adalah mengenai permukaan kulit, kecepatan tumbuh, kekuatan penampilan, bentuk buah dan ukuran buah (Jai, 2011).

d. Pare Belut

Jenis pare ini kurang banyak dikenal oleh masyarakat. Pare belut berbentuk memanjang seperti belut, panjangnya antara 30-110 cm dan berdiameter 4-8 cm. Pare belut ini sebenarnya tidak termasuk *Momordica sp*, melainkan tergolong jenis *Trichosanthus anguina L* (Jai, 2011).



Gambar 2.8 Pare belut, berbentuk seperti ular, berwarna hijau dengan belang-belang putih, permukaan kulitnya halus dan tidak berbintil (Anonim, 2010).

2.3.4 Kandungan dan Manfaat Pare

Buah pare mengandung albuminoid, karbohidrat, zat warna, karantin, hydroxytryptamine, vitamin A, B dan C. Selain itu, buah pare juga mengandung saponin, flavonoid, polifenol, alkaloid, triterpenoid, momordisin, glikosida cucurbitacin, karantina, asam butirrat, asam palmitat, asam linoleat, dan asam stearat. Daun pare mengandung momordisina, momordina, karantina, resin, asam trikosanik, asam resinat, saponin, vitamin A, dan C serta minyak lemak yang terdiri dari asam oleat, asam linoleat, asam stearat dan L.oleostearat. Biji pare mengandung saponin, alkanoid, triterpenoid, asam momordial dan momordisin. Sedangkan akar pare mengandung asam momordial dan asam oleanolat (Subahar, 2004).

Tabel 2.1 Kandungan gizi tiap 100 gram buah pare (Jai, 2011)

Zat Gizi	Buah Pare
Air	91,2 gram
Kalori	29 gram
Protein	1,1 gram
Lemak	1,1 gram
Karbohidrat	0,5 gram
Kalsium	45 mg
Zat besi	1,4 mg
Fosfor	64 mg
Vitamin A	18 SI
Vitamin B	0,08 mg
Vitamin C	52 mg

a. Saponin

Merupakan kelompok glikosida yang terdistribusi luas pada banyak tanaman dan dikarakteristikan sebagai berikut:

- Propertinya membentuk busa yang tahan lama apabila dikocok kedalam larutan air
- Mempunyai kemampuan melisiskan eritrosit pada high dilutions
- Mempunyai kandungan sapogenin sebagai aglycones (Hopkins, 1999).

Dalam tingkat sel, saponin dapat bersifat toxic. Hal ini dikarenakan saponin memiliki kemampuan menembus membran. Pada in vitro, saponin diketahui

menyebabkan lisis eritrosit. Aksi utama dari saponin pada sel adalah menyebabkan kenaikan permeabilitas membran plasma. Saponin juga dapat mengblok uptake dari sterol melalui pembentukan kompleks tidak larut dengan sterol yang akan mencegah penyerapannya. Padahal sterol ini berfungsi untuk sintesis kolesterol dan hormon 20-hydroxyecdysone yang terdapat pada serangga (Geyter, 2007). Pada nyamuk, Senyawa saponin juga berpengaruh terhadap kerusakan dinding sel kulit. Apabila diabsorpsi, saponin dapat viskositas sitoplasma menurun (Mardiningsih dkk, 2010). Jika viskositas sel plasma menurun maka protein plasma juga akan menurun. Di dalam sel osmolaritas akan meningkat dan menyebabkan sel bengkak dan mudah pecah (Rahmadi, 2013).

b. Flavonoid

Flavonoid merupakan substansi fenolik yang berwarna dan ditemukan pada banyak tumbuhan tingkat tinggi. Lebih dari 3000 macam flavonoid telah diisolasi dari ekstrak berbagai tumbuhan. Flavonoid merupakan sumber utama pigmen merah, biru, dan kuning pada bunga dan buah, kecuali karotenoid. Konsentrasi flavonoid tertinggi terdapat pada jaringan luar yang berwarna seperti kulit buah. Kebanyakan flavonoid memiliki struktur dasar 1,4-benzopyrone. Flavonoid dibagi menjadi 12 subgrup sesuai struktur kimianya, yaitu: flavines, flavonols, flavanonols, isoflavones, anthocyanins, anthocyanidins, leucoanthocyanins, chalcones, dihydrochalcones, aurones, dan catechins (Machlin, 1991).

Flavonoid mempunyai macam efek, yaitu efek antitumor, anti HIV, immunostimulan, antioksidan, analgesik, antiradang (antiinflamasi), antivirus, antifungal, antidiare, antihepatotoksik, antihiperglikemik, dan sebagai vasodilator

(Kurnijasanti *et al*, 2008).

Sebagai insektisida, flavonoid bekerja sebagai inhibitor kuat pernapasan atau sebagai racun pernapasan. Flavonoid mempunyai cara kerja yaitu dengan masuk ke dalam tubuh serangga melalui sistem pernapasan yang kemudian akan menimbulkan kelayuan pada syaraf serta kerusakan pada sistem pernapasan dan mengakibatkan serangga tidak bisa bernapas dan akhirnya mati (Sugiarti, 1991).

c. Alkaloid

Senyawa alkaloid merupakan senyawa organik terbanyak ditemukan di alam. Hampir seluruh alkaloid berasal dari tumbuhan dan tersebar luas dalam berbagai jenis tumbuhan. Secara organoleptik, daun-daunan yang berasa pahit, biasanya mengandung alkaloid. Selain daun-daunan, senyawa alkaloid dapat ditemukan pada akar, biji, ranting, dan kulit kayu. Berdasarkan literatur, diketahui bahwa hampir semua alkaloid di alam mempunyai keaktifan biologis dan memberikan efek fisiologis tertentu pada makhluk hidup. Fungsi alkaloid sendiri dalam tumbuhan sejauh ini belum diketahui secara pasti, namun beberapa ahli pernah mengungkapkan bahwa alkaloid diperkirakan sebagai pelindung tumbuhan dari serangan hama dan penyakit, pengatur tumbuh, dan sebagai basa mineral untuk mempertahankan keseimbangan ion (Putra, 2007).

Alkaloid secara umum mengandung paling sedikit satu buah atom nitrogen yang bersifat basa dan merupakan bagian dari cincin heterosiklik. Kebanyakan alkaloid berbentuk padatan kristal dengan titik lebur tertentu atau mempunyai kisaran dekomposisi. Alkaloid dapat juga berbentuk amorf atau cairan. Ribuan senyawa alkaloid telah banyak ditemukan dengan berbagai variasi struktur. Dari segi biogenetik, alkaloid diketahui berasal dari sejumlah

kecil asam amino yaitu ornitin dan lisin yang menurunkan alkaloid alisiklik, fenilalanin dan tirosin yang menurunkan alkaloid jenis isokuinolin, dan triftopan yang menurunkan alkaloid indol. Reaksi utama yang mendasari biosintesis senyawa alkaloid adalah reaksi mannich antara suatu aldehida dan suatu amina primer dan sekunder, dan suatu senyawa enol atau fenol. Biosintesis alkaloid juga melibatkan reaksi rangkap oksidatif fenol dan metilasi. Jalur poliketida dan jalur mevalonat juga ditemukan dalam biosintesis alkaloid (Putra, 2007).

Sebagai insektisida, *alkaloid* memiliki mekanisme kerja sebagai *Acetylcholine esterase* inhibitor yang menyebabkan enzim ini tidak aktif sehingga proses hidrolisis *acetylcholine* menjadi *choline* di celah sinaps tidak terjadi dan akumulasi *acetylcholine* di celah sinaps (Ramli, 2013). Hal ini menyebabkan gangguan homeostatis pertukaran ion Na dan K melalui *Na-K pump* yang menyebabkan ion *channel* tetap terbuka untuk bekerja menarik K ke dalam dan mengeluarkan Na sehingga potensial aksi akan terus berlanjut. Dengan demikian proses penghantaran *neurotransmitter* tetap berlangsung yang menyebabkan sinyal elektrik akan terus dikirim ke neuron selanjutnya. Hal ini menyebabkan ketegangan yang berlanjut pada tubuh (Guyton, 2008).