

BAB II

KERANGKA DASAR TEORI

A. Teori dan Konsep

1. Daun Pepaya (*Carica papaya* L)

a. Klasifikasi dan Deskripsi Daun Pepaya (*Carica papaya* L)

Klasifikasi daun pepaya (*Carica papaya* L) adalah sebagai berikut (Rukmana, 1995):

Kingdom : Plantae

Division : Spermatophyta

Class : Dicotyledoneae

Ordo : Caricales

Family : Caricaceae

Genus : *Carica*

Species : (*Carica Papaya* L)

b. Morfologi Daun Pepaya (*Carica papaya* L)

Pepaya (*Carica papaya* L) merupakan tanaman yang cukup banyak dibudidayakan di Indonesia. Di Indonesia tanaman pepaya (*Carica papaya* L) dapat tumbuh di daerah dataran rendah sampai pegunungan yang memiliki ketinggian 1.000 m dpl. Buah pepaya (*Carica papaya* L) memang tergolong buah yang populer, dan digemari oleh hampir seluruh penduduk dunia karena rasanya yang manis, enak dan menyegarkan. Warna daging buah bervariasi ada warna merah, kuning, lunak dan mengandung air. Nilai gizi cukup tinggi karena banyak

mengandung pro-vitamin A, vitamin C dan mineral kalsium. Buah papaya (*Carica papaya* L) juga mempunyai nilai ekonomis yang tinggi (Permana, 2007).

Pepaya (*Carica papaya* L) merupakan tumbuhan yang berbatang tegak dan basah. Jika dibelah bagian tengah batang berlubang. Bunganya berwarna putih dan buahnya berwarna hijau disaat muda sedangkan yang sudah tua berwarna kuning kemerahan. Tinggi pohon papaya (*Carica papaya* L) dapat mencapai 5 sampai 10 meter dengan akar yang kuat. Helai daunnya menyerupai telapak tangan manusia. Rongga dalam pada buah papaya (*Carica papaya* L) berbentuk bintang apabila penampang buahnya dipotong melintang (Permana, 2007).

Jenis kelamin papaya (*Carica papaya* L) baru diketahui ketika pohon papaya (*Carica papaya* L) telah berbunga. Tanaman ini berbunga sekitar 12 bulan setelah pertumbuhan pertamanya (Nuraini, 2011).

1) Akar (*Radix*)

Akar adalah bagian pokok yang nomor tiga (disamping batang dan daun) bagi tumbuhan yang tubuhnya telah merupakan komus. Akar papaya (*Carica papaya* L) merupakan akar serabut (*radix advencita*), karena akar-akar ini bukan berasal dari calon akar yang asli atau yang disebut dengan akar liar, dan bentuknya seperti serabut. Sistem akar serabut yaitu jika akar lembaga dalam perkembangan selanjutnya mati atau kemudian disusul oleh

sejumlah akar yang kurang lebih sama besar dan semuanya keluar dari pangkal batang (Tjitrosoepomo, 1985).

2) Batang (*Caulis*)

Batang (*caulis*) merupakan bagian tubuh tumbuhan yang amat penting, dan mengingat tempat serta kedudukan batang bagi tubuh tumbuhan. Bentuk batang pada tanaman pepaya (*Carica papaya* L) yaitu berbentuk bulat, dengan permukaan batang yang memperlihatkan berkas-berkas daun. Arah tumbuh batang yaitu tegak lurus yaitu jika arahnya lurus ke atas. Permukaan batang tanaman pepaya (*Carica papaya* L) yaitu licin. Batangnya berongga, biasanya tidak bercabang, dan tingginya dapat mencapai 10 m (Tjitrosoepomo, 1985).

3) Daun (*folium*)

Daun merupakan tumbuhan yang paling penting dan umumnya tiap tumbuhan mempunyai sejumlah besar daun. Daun pepaya (*Carica papaya* L) merupakan daun tunggal, berukuran besar, dan bercangap, juga mempunyai bagian-bagian daun lengkap. (*falicum completum*) berupa pelepah atau upih daun (*vagina*), tangkai daun (*petiolus*) dan helaian daun (*lamina*). Daun pepaya (*Carica papaya* L) dikatakan mempunyai bangun bulat (*orbicularis*), ujung (*Carica papaya* L) daun yang meruncing, tangkai daun panjang dan berongga. Dilihat dari (*Carica papaya* L) susunan tulang daunnya, daun pepaya (*Carica papaya* L) termasuk daun-daun yang bertulang menjari (*palmineruis*). Daun

yang muda terbentuk dibagian tengah tanaman (Tjitrosoepomo, 1985).

4) Bunga (*flos*)

Bunga merupakan bagian-bagian yang secara langsung berguna untuk mempertahankan kehidupan (untuk penyerapan makanan, pengolahan, bahan-bahan yang diserap menjadi bahan-bahan yang digunakan oleh tumbuhan untuk keperluan hidupnya : pernafasan, pertumbuhan, dll). Pepaya (*Carica papaya* L) termasuk golongan tumbuhan poligam (polygamus), karena pada satu tumbuhan terdapat bunga jantan, bunga betina dan bunga sempurna. Biasanya poligam dimaksud untuk menunjukkan sifat tumbuhan bertali dengan sifat bunga tali yang memperlihatkan suatu kombinasi bukan berumah satu dan juga bukan berumah dua (Tjitrosoepomo, 1985).

c. Manfaat Daun Pepaya (*Carica papaya* L)

Di berbagai tempat di tanah air kita banyak yang memakan daun pepaya (*Carica papaya* L) sebagai lalab atau disayur, dengan terlebih dahulu direbus untuk mengurangi rasa pahitnya. Kandungan zat yang terdapat pada daun pepaya (*Carica papaya* L) yaitu alkaloida karpin, glukosida karpasida, sedikit damar, enzim proteolitik papain. Daun pepaya (*Carica papaya* L) berkhasiat sebagai obat demam, obat disentri dan amara (Nuraini, 2014).

Dalam daun pepaya (*Carica papaya* L) terdapat kandungan vitamin B, C karbohidrat, protein, lemak, mineral, kalsium, fosfor, beta karoten, zat besi, alkaloid karpain, enzim papain, chymopapain,

pseudo-karpaina, glikosid, karposid, sakarosa, lisozim, fenolik, tocophenol, dekstroza, levulosa, air, niasin, serat. Daun pepaya (*Carica papaya* L) mampu menghasilkan molekul Th1 tipe sitokin yang dapat membantu meningkatkan imunitas tubuh, termasuk dalam mempertahankan diri dari serangan sel-sel kanker. Daun pepaya (*Carica papaya* L) muda dapat dijadikan lalap mentah, Daun pepaya (*Carica papaya* L) muda dapat diperas dan diambil sarinya. Kegunaannya untuk obat malaria, kejang perut dan sakit panas. Daun pepaya (*Carica papaya* L) dapat digunakan sebagai pengendali vector nyamuk secara hayati (Nuraini,2014).

Daun pepaya (*Carica papaya* L) di ujung batang dan ujung percabangan, ringkatnya bulat silindris, berongga, panjang 25-100 cm. garis tengah daun 25-75cm, menjari, ujung runcing, pangkal berbentuk jantung, warna permukaan atas daun hijau tua, permukaan bawah warnanya hijau muda, tulang daun menonjol dipermukaan bawah (Nuraini,2014).

Kelebihan daun pepaya (*Carica papaya* L) adalah sangat populer, mudah diperoleh masyarakat, harganya relatif murah dan sering diolah menjadi jamu tradisional salah satunya masyarakat percaya rebusan air daun pepaya (*Carica papaya* L) sebagai obat penyakit DBD dan Malaria, serta sebagai keperluan dapur lainnya. Penggunaan larva-sida alami dapat dilakukan untuk mengurangi resistensi larvasida kimiawi yang masih banyak digunakan masyarakat (Astuti, 2013)

d. Kandungan Daun Pepaya (*Carica papaya* L)

Daun pepaya sering digunakan dalam pengobatan tradisional. Dilaporkan bahwa tanaman ini memiliki kandungan kimia, yaitu alkaloid, saponin dan flavonoid pada daun, akar dan kulit batangnya, mengandung polifenol pada daun dan akarnya, serta mengandung saponin pada bijinya (Astuti, 2009). Daun pepaya memiliki kandungan bahan aktif seperti enzim papain, alkaloid karpain, pseudo-karpain, glikosid, karposid, saponin, flavonoid, sakarosa, dekstrosa dan levulosa. Dari kandungan-kandungan tersebut, yang memiliki potensi sebagai insektisida adalah enzim papain, saponin, flavonoid dan alkaloid karpain. Senyawa-senyawa tersebut menimbulkan berbagai reaksi di dalam tubuh larva sehingga dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan dari larva (Utomo, 2010).

Dari beberapa kandungan yang ada pada daun pepaya (*Carica papaya* L) tersebut yang diduga memiliki potensi sebagai larvasida adalah enzim papain, saponin, flavonoid, dan tanin yaitu sebagai berikut: (Permana, 2007).

1) Enzim Papain

Enzim papain adalah enzim proteolitik yang berperan dalam pemecahan jaringan ikat, dan memiliki kapasitas tinggi untuk menghidrolisis protein eksoskeleton yaitu dengan cara memutuskan ikatan peptida dalam protein sehingga protein akan menjadi terputus.

Enzim papain dapat banyak ditemukan pada daun pepaya (*Carica papaya* L) Walaupun dalam dosis yang rendah, dan apabila enzim papain masuk dalam tubuh larva nyamuk *Aedes aegypti* akan

menimbulkan reaksi kimia dalam proses metabolisme tubuh yang dapat menyebabkan terhambatnya hormon pertumbuhan. Bahkan akibat dari ketidak mampuan larva untuk tumbuh akibatnya dapat menyebabkan kematian pada larva (Permana, 2007).

2) Flavonoid

Flavonoid merupakan salah satu senyawa yang bersifat racun yang terkandung di dalam daun pepaya (*Carica papaya* L) Beberapa sifat khas dari flavon akar, daun, batang, yaitu memiliki bau yang sangat tajam, rasanya yang pahit, dapat larut dalam air dan pelarut organik, dan juga mudah terurai pada temperatur tinggi. flavonoid merupakan senyawa yang dapat bersifat menghambat makan serangga. Flavonoid berfungsi sebagai inhibitor pernapasan sehingga menghambat sistem pernapasan nyamuk yang dapat mengakibatkan nyamuk *Aedes aegypti* mati. Bagi tumbuhan pepaya (*Carica papaya* L) itu sendiri flavonoid memiliki peran sebagai pengatur kerja antimikroba dan antivirus (Permana, 2007).

3) Saponin

Senyawa lain pada daun pepaya (*Carica papaya* L) yang memiliki peran sebagai insektisida dan larvasida adalah saponin. Saonin merupakan senyawa terpenoid yang memiliki aktifitas mengikat sterol bebas dalam sistem pencernaan, sehingga dengan menurunnya jumlah serol bebas akan mempengaruhi proses pergantian kulit pada serangga (Permana, 2007). Saponin terdapat pada seluruh bagian tanaman pepaya seperti dan bunga. Senyawa aktif pada saponin berkemampuan membentuk busa jika dicocok

dengan air dan menghasilkan rasa pahit yang dapat menurunkan tegangan permukaan sehingga dapat merusak membrane sel serangga.

4) Tanin

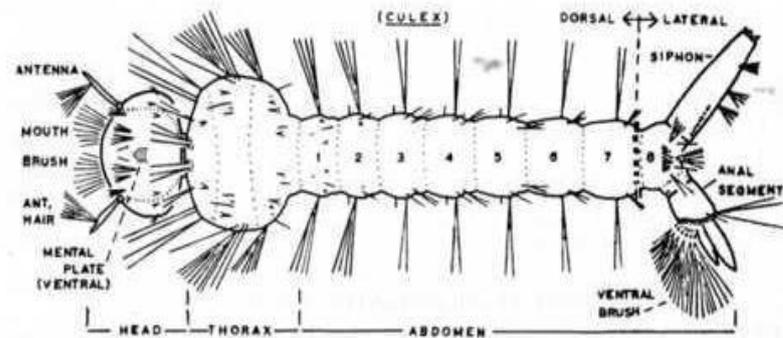
Tannin merupakan salah satu senyawa yang termasuk kedalam golongan polifenol yang terdapat dalam tanaman pepaya (*Carica papaya* L). Mekanisme kerja senyawa tannin adalah dengan mengaktifkan sistem lisis sel karena aktifnya enzim proteolitik pada sel tubuh serangga yang terpapar tannin. Tannin mempunyai rasa yang sepat dan memiliki kemampuan menyamak kulit. Tannin terdapat luas dalam tumbuhan berpembuluh, dalam angiospermae terdapat khusus dalam jaringan kayu, umumnya tumbuhan yang mengandung tanin dihindari oleh hewan pemakan tumbuhan karena rasanya adalah sebagai penolak hewan herbivore dan sebagai pertahanan diri tumbuhan itu sendiri (Permana, 2007).

2. Nyamuk *Culex quinquefasciatus*

a. Morfologi larva nyamuk *Culex quinquefasciatus*

Morfologi larva nyamuk *Culex quinquefasciatus* mempunyai kepala yang pendek dan gemuk, serta semakin gelap pada bagian bawahnya seperti yang dapat dilihat pada gambar 4.4. Pada mulutnya terdapat bulu-bulu filamen panjang yang berwarna kuning, fungsinya menyaring bahan-bahan yang masuk. Bagian abdomennya terdapat 8 segmen. *Siphon* merupakan suatu organ berbentuk tabung agar larva dapat mengambil udara dari permukaan air (Manimegalai, 2014).

Struktur Morfologi Larva nyamuk *Culex quinquefasciatus*



Gambar 2.1. Larva Nyamuk *Culex* (perbesaran 40x10)

Sumber : (Matsumura, 1985).

ket : a:Kepala, b : Toraks, c : Abdomen, d : Antena, e : Mulut, f : Bulu-
bulu sikat, g:Rambut, h : Piringan ventral, i : Siphon, j : Anus, k
: Bulu-bulu ventral

b. Klasifikasi Nyamuk *Culex quinquefasciatus*

Klasifikasi Nyamuk *Culex quinquefasciatus* menurut Clements (1963), adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda
Classis : Insecta
Subclassis : Pterygota
Ordo : Diptera
Subordo : Nematocera
Familia : Culicidae
Subfamilia : Culicianae
Genus : *Culex*
Species : *Culex quinquefasciatus*



**Gambar 2.2. (Nyamuk *Culex quinquefasciatus*)
(Cutwa dan George, 2008)**

Nyamuk *Culex quinquefasciatus* Nyamuk *Culex quinquefasciatus* termasuk dalam ordo Diptera (sayap seasang) yang mengalami metamorfosis sempurna yaitu melewati tahapan telur-larva-pupa-dewasa. Dari larva sampai dengan pupa berkembang di dalam air. Dalam waktu 1-2 hari telur menetas menjadi larva yang di sebut larva instar 1 berkembang menjadi larva instar 2,3 dan 4. Setiap pengantian instar ditandai dengan pengupasan kulit yang disebut dengan ecdisis (*moulting*). Setelah mengalami pengelupasan kulit, larva instar 4 akan berubah menjadi stadium pupa. Nyamuk dewasa merupakan tahapan serangga yang aktif terbang, sedangkan larva dan pupa merupakan tahapan organisme akuatik yang hanya hidup di air. Dalam keadaan optimal perkembangan larva sekitar 6-8 hari dan perkembangan pupa 2-4 hari (Pranoto, 1989).

b. Morfologi Nyamuk *Culex quinquefasciatus*

Culex quinquefasciatus adalah nyamuk berukuran sedang dengan panjang sayap kurang dari 4 mm dan mempunyai 3 pasang kaki yang panjang keluar dari daerah toraks (Depkes, 2008). Tubuh *Culex quinquefasciatus* dibagi menjadi 3 bagian yaitu kepala, dada (toraks), dan perut abdomen. Panjang tubuh nyamuk *Culex quinquefasciatus* berkisar

antara 10-15 mm, dengan tubuh dan kaki berwarna coklat. Perangkat mulut nyamuk *Culex quinquefasciatus* betina dewasa membentuk probosis (alat penghisap darah) dan panjang pedipalpus nyamuk betina biasanya hanya dari panjang probosis (Taylor, 2007).

Nyamuk *Culex quinquefasciatus* mempunyai sepasang antena dengan 14-15 segmen yang nyata. Nyamuk betina mempunyai bulu antena yang jarang (*pilose*), sedangkan nyamuk jantan bulu antenanya panjang dan lebat (*plumose*). Nyamuk dewasa genus *Culex* istirahat dengan posisi menyudut dan posisi abdomen mengarah pada permukaan (Elmer dan Glenn 1989). Nyamuk *Culex quinquefasciatus* memiliki 2 pasang sayap tembus cahaya, serta urat-urat sayap yang sangat jelas terlihat pasangan sayap pertama tipis sedangkan pasangan sayap kedua sangat kecil dan disebut dengan *haller* atau *balancer* yang berfungsi sebagai alat keseimbangan tubuh sewaktu terbang (Hadi dan Soviana, 2010). Pada bagian kepala bawah Nyamuk *Culex quinquefasciatus* terdapat jumlah dengan 5 cabang atau lebih. Memiliki siphon yang pendek dan bulat serta terdapat 2 set jambul rambut 3 atau lebih cabang. Rambut tunggal membatang dari pelana. *Caudal setae* pada instar 1 tidak banyak dipisahkan. Memiliki pita berbentuk M yang luas di perut paling menonjol pada segmen IV dan V (Cutwa dan George, 2008).

c. Daur Hidup Nyamuk *Culex quinquefasciatus*

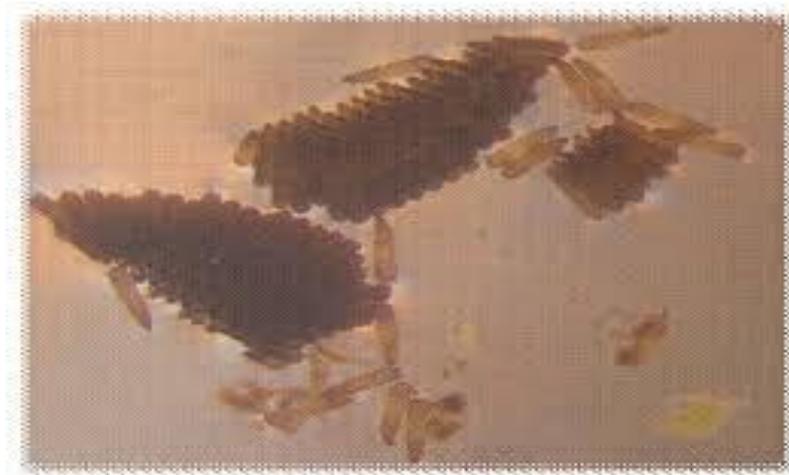
Seluruh siklus hidup *Culex quinquefasciatus* mulai dari telur hingga menjadi nyamuk dewasa membutuhkan waktu sekitar 14 hari.

Untuk bertelur, nyamuk betina akan mencari tempat yang sesuai seperti genangan air.

Metamorfosis sempurna (*holometabola*) nyamuk *Culex*, adalah sebagai berikut:

a. Telur

Nyamuk *Culex* meletakkan telur di atas permukaan air secara bergerombol dan bersatu membentuk rakit sehingga mampu untuk mengapung. Sekali bertelur menghasilkan 100 telur dan biasanya dapat bertahan selama 6 bulan. Telur akan menjadi jentik setelah sekitar 2 hari.



**Gambar 2.3. (Telur Nyamuk *Culex quinquefasciatus*)
(Cutwa dan George, 2008)**

b. Larva

Salah satu ciri dari larva nyamuk *Culex* adalah memiliki siphon. Siphon dengan beberapa kumpulan rambut membentuk sudut dengan permukaan air. Nyamuk *Culex* mempunyai 4 tingkatan atau instar sesuai dengan pertumbuhan larva tersebut, yaitu:

- 1) Larva instar I, berukuran paling kecil yaitu 1–2 mm atau 1–2 hari setelah menetas. Duri-duri (*spinae*) pada dada belum jelas dan corong pernafasan pada siphon belum jelas.

- 2) Larva instar II, berukuran 2,5–3,5 mm atau 2–3 hari setelah telur menetas. Duri-duri belum jelas, corong kepala mulai menghitam.
- 3) Larva instar III, berukuran 4–5 mm atau 3–4 hari setelah telur menetas. Duri-duri dada mulai jelas dan corong pernafasan berwarna coklat kehitaman.
- 4) Larva IV, berukuran paling besar yaitu 5–6 mm atau 4–6 hari setelah telur menetas, dengan warna kepala.



Gambar 2.4. (Larva Nyamuk *Culex quinquefasciatus*)
(Cutwa dan George, 2008)

- c. Pupa (kepompong)
Tubuh pupa berbentuk bengkok dan kepalanya besar. Pupa membutuhkan waktu 2-5 hari. Pupa tidak makan apapun. Sebagian kecil tubuh pupa kontak dengan permukaan air, berbentuk terompet panjang dan ramping, setelah 1–2 hari akan menjadi nyamuk *Culex* (Kardinan, 2003).



**Gambar 2.5. (Pupa (kepompong) Nyamuk *Culex quinquefasciatus*)
(Cutwa dan George, 2008)**

d. Nyamuk Dewasa

Ciri-ciri nyamuk *Culex* dewasa adalah berwarna hitam belang-belang putih, kepala berwarna hitam dengan putih pada ujungnya. Pada bagian thorak terdapat 2 garis putih berbentuk kurva.



**Gambar 2.6. (Nyamuk Dewasa)
(Cutwa dan George, 2008)**

d. Prilaku Nyamuk *Culex quinquefasciatus*

Nyamuk tertarik pada benda dan pakaian berwarna gelap, manusia serta hewan. Hal ini disebabkan oleh rangsangan bau zat-zat yang dikeluarkan hewan, terutama CO₂ dan beberapa asam amino. Berbeda dengan nyamuk *Anopheles*, nyamuk genus *Culex* mempunyai kebiasaan menghisap pada malam hari saja. Jarak terbang nyamuk ini sangat

pendek hanya beberapa puluh meter saja (Prianto, 2000). Peran *Culex quinquefasciatus* Nyamuk *Culex* merupakan golongan serangga penular (vektor). Nyamuk ini hidup berkembang di air yang keruh atau kotor seperti air got, sungai yang dipenuhi sampah-sampah dan tempat-tempat lainnya yang tinggi pencemarannya. Begitu pula dengan larva lebih menyukai tempat-tempat yang tertutupi rumput maupun tanaman air. hal ini juga bertujuan agar larva terlindungi dari ikan dan predator air lainnya. Nyamuk tersebut merupakan nyamuk yang menghisap darah sebagai sumber makanannya. nyamuk ini istirahat saat siang hari dan menghisap darah manusia pada malam hari setelah matahari terbenam (Prianto, 2000).

D. Dampak Akibat Nyamuk *Culex quinquefasciatus* Bagi Manusia

Nyamuk *Culex quinquefasciatus* aktif menggigit kepada manusia bila digigit nyamuk pada malam hari pada tempat yang gelap, sejuk dan lembab terinfeksi oleh virus tersebut. Merupakan tempat yang disukai untuk beristirahat. Nyamuk betina dewasa menggigit dengan abdomen terletak sejajar dengan permukaan induk semang yang sedang digigit (Wahyono, 2010).

Gangguan yang ditimbulkan oleh nyamuk selain dapat menularkan penyakit juga dapat sangat mengganggu dengan dengungan dan gigitannya sehingga bagi orang-orang tertentu dapat menimbulkan fobia (entomophobia) serta dapat menyebabkan dermatitis dan urticaria. Beberapa penyakit yang penularannya lewat gigitan *Culex quinquefasciatus* yaitu penyakit Filariasis (Penyakit Kaki Gajah) merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh

cacing filaria yang ditularkan melalui berbagai jenis nyamuk terdapat tiga spesies cacing penyebab Filariasis yaitu *Wuchereria Bancroft*, *Brugia malayi* dan *Brugia timori*. Gejala itu berupa peradangan kelenjar dan saluran getah benih (*adenolimfangitis*). Terutama didaerah pangkal paha dan ketiak tapi dapat pula didaerah lain. Gejala kronis terjadi akibat penyumbatan aliran limfe terutama didaerah yang sama dengan terjadinya peradangan dan menimbulkan gejala seperti kaki gajah (*elephantiasis*), dan hidrokela (Wahyono, 2010).

Penyakit Filariasis sudah menyebar hampir seluruh provinsi Indonesia. Berdasarkan hasil survei pada tahun 2000 tercatat 26 provinsi merupakan daerah endemis Filariasis. Pada tahun 2005 khusus kronis dilaporkan sebanyak 10.237 orang yang tersebar di 33 provinsi (Wahyono, 2010).

E. Efek Senyawa Metabolit Sekunder Sebagai Larvasida

Metabolit sekunder merupakan senyawa metabolit yang tidak esensial bagi pertumbuhan organisme dan ditemukan dalam bentuk yang unik atau berbeda-beda antara spesies yang satu dan lainnya. Metabolit sekunder adalah berbagai macam reaksi yang produknya tidak secara langsung terlibat dalam pertumbuhan normal. Dalam hal ini metabolit sekunder berbeda dengan bahan metabolit intermediet yang memang merupakan produk dari metabolisme normal. Senyawa ini selalu dihasilkan tetapi pada saat dibutuhkan atau pada fase-fase tertentu. Fungsi metabolisme sekunder adalah untuk mempertahankan diri dari kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan misalnya mengatasi dari hama dan penyakit. Sebagai larvasida, senyawa saponin dapat

menghambat kerja enzim yang menyebabkan penurunan kerja alat pencernaan dan penggunaan protein (Wilda.,dkk, 2016).

Selain itu saponin mempunyai kemampuan merusak membran. Flavonoid bekerja sebagai inhibitor pernapasan. Flavonoid diduga mengganggu metabolisme energi di dalam mitokondria dengan menghambat sistem pengangkutan elektron. Tannin merupakan senyawa polifenol yang dapat membentuk senyawa kompleks dengan protein. Tannin tidak dapat dicerna lambung dan mempunyai daya ikat dengan protein, karbohidrat, vitamin, dan mineral. Tannin dapat mengganggu serangga dalam mencerna makanan karena tannin akan mengikat protein dalam sistem pencernaan yang di perlukan serangga untuk pertumbuhan sehingga diperkirakan proses pencernaan larva (*Culex* sp.) menjadi terganggu akibat zat tannin. Alkaloid bertindak sebagai racun perut dan racun kontak. Alkaloid dapat merusak sel dan dapat mengganggu sistem kerja saraf larva dengan menghambat kerja enzim (Ahdiyah dan Indah, 2015).

Metabolit sekunder juga dapat masuk ke dalam tubuh larva melalui mulut larva (melalui makanan yang dimakan). Larva mati karena racun yang masuk melalui makanan tadi kemudian dalam sel tubuh larva akan menghambat metabolisme sel yaitu menghambat transport elektron dalam mitokondria sehingga pembentukan energi dari makanan sebagai sumber energi dalam sel tidak terjadi dan sel tidak dapat beraktivitas, hal ini dapat menyebabkan larva mati (Ni'mah dkk, 2015).