

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Risalah Jenis Tendani (*Goniothalamus macrophyllus*)**

##### **1. Klasifikasi *Goniothalamus macrophyllus***

*Goniothalamus macrophyllus* (Penawar Hitam/Gajah beranak: Malaysia; Ki Cantung/Tedani: Indonesia; Limpanas Putih: Brunei; Chin Dok Diao: Thailand) merupakan spesies tanaman yang termasuk golongan *Annonaceae*. *G. macrophyllus* merupakan jenis semak atau pohon kecil dengan tinggi mencapai 10 meter. Daun agak kasar dengan ukuran 6 – 15,5 cm dan bentuknya bervariasi dari runcing hingga elips agak lebar. Daun berseling-seling mempunyai ruas-ruas dan cukup luas. Bunga dengan panjang kepala bunga kira-kira 30 mm, berwarna putih-kekriman, wangi, tempat tersembunyi, atau dalam kelompok kecil pada batang dan ranting.

Buah dengan panjang kira-kira 20 mm, berwarna hijau-kekuningan, dengan biji hanya satu. Bunganya mekar pada bulan Maret hingga Mei, dengan biji yang dibentuk antara bulan Juni dan Agustus (Saunders, 2002; King, 1893). *G. macrophyllus* menghasilkan bunga dan buah sepanjang tahun dan bunganya dapat ditemukan di batang. Tanaman ini tumbuh dengan baik pada hutan lembab, disempanjang sungai dan lereng sungai dataran rendah serta di bukit hutan hingga ketinggian 1.500m diatas permukaan laut. Tanaman ini tersebar pula di seluruh Semenanjung Malaysia, Kalimantan, Jawa, Sumatra dan Thailand. (Jin, 2013).

Klasifikasi *Goniothalamus macrophyllus*:

Kingdom : *Plantae*

Filum : *Tracheophyta*

Kelas : *Magnoliopsida*

Ordo : *Magnoliales*

Famili : *Annonaceae*

Genus : *Goniothalamus* Hook.f. & Thomson

Spesies : *Goniothalamus macrophyllus* Hook.f. & Thomson



**Gambar 2.1** Tumbuhan Tendani (*Goniothalamus macrophyllus*)

## 2. Kegunaan *Goniothalamus macrophyllus*

Tendani (*Goniothalamus macrophyllus*) telah digunakan oleh komunitas suku Dayak Punan di Kalimantan Timur sebagai tanaman obat seperti daun dari *G. macrophyllus*, digunakan sebagai obat penyakit kulit dan memiliki aktivitas anti bakteri yang baik (Wijaya dkk, 2013). Rebusan akar digunakan pasca melahirkan dan demam tifus (Jin, 2013). *Genus Goniothalamus* memiliki 115 spesies, sebagian besar tersebar sepanjang negara tropis dan subtropis. Tumbuhan genus ini dipelajari konstituen bioaktifnya untuk membuktikan pengobatan sejumlah penyakit (Phetkul, 2009).

Selain memiliki aktivitas sebagai anti bakteri, beberapa suku Dayak Abai banyak memanfaatkan dengan tanaman ini sebagai pengusir nyamuk dengan cara membakar batang dan daun tumbuhan tersebut. Ekstrak kulit batang dapat digunakan sebagai anti nyamuk. Hasil isolasi dari ekstrak daun menunjukkan 4 golongan senyawa alkaloid, flavanoid, polifenol, dan tanin. Penelitian lain mengatakan terdapat 16 komponen senyawa kimia daun dan kulit *G. macrophyllus*. Kandungan senyawa kimia minyak daun tertinggi adalah alpha-cadinol (32,07%), sedangkan senyawa lainnya diantaranya adalah linaloll (15,54%), myristicin (7,94%), dan 4-terpineol (5,23%). Sedangkan kandungan senyawa kimia minyak kulit tertinggi adalah 1.8-cineole (19,32%), senyawa lainnya diantaranya adalah linalool (16,45%), myristicin (15,89%), geraniol (10,22%), 4-terpineol (7,87%), dan beta-pinene (5,07%) (Ilham aditya, 2019).

## **B. Ekstraksi**

Ekstraksi adalah teknik pemisahan suatu senyawa berdasarkan perbedaan distribusi zat terlarut antara dua pelarut yang saling bercampur. Pada umumnya zat terlarut yang diekstraksi akan bersifat tidak larut atau sedikit larut dalam satu pelarut tetapi mudah larut dalam pelarut lainnya. Proses ini merupakan langkah awal yang penting dalam penelitian tanaman obat, karena penyiapan ekstrak kasar tanaman merupakan titik awal untuk isolasi dan pemurnian komponen kimia yang terkandung dalam tanaman.

Berdasarkan fase yang terlibat, terdapat 2 jenis ekstraksi, yaitu fase ekstraksi padat- cair dan ekstraksi cair- cair. Proses ekstraksi padat- cair sangat

dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain pengadukan, waktu ekstraksi, suhu yang digunakan, dan jumlah pelarut yang digunakan. Ekstraksi padat cair umumnya terdiri dari maserasi, refluks, sokhletasi, dan perkolasi. Metode yang digunakan tergantung pada jenis senyawa yang kita cari. Jika senyawa yang dicari rentan terhadap pemanasan maka digunakan metode maserasi dan perkolasi, jika senyawa tersebut tahan terhadap pemanasan maka digunakan metode refluks dan sokhletasi.

#### 1. Cara Dingin

Maserasi adalah metode ekstraksi dengan cara merendam bahan simplisia menggunakan pelarut yang sesuai dalam jangka waktu tertentu. Metode ini digunakan untuk simplisia yang tidak tahan panas dan bertekstur lunak. Sedangkan perkolasi adalah metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut yang selalu baru dan dilakukan pada temperatur ruangan (Depkes RI, 2000: 10-11).

#### 2. Cara Panas

- a. Metode refluks adalah metode yang digunakan bila sintesis menggunakan pelarut yang mudah menguap. Metode ekstraksi dengan cara merendam simplisia menggunakan pelarut yang sesuai dengan titik didihnya. Refluks biasa digunakan untuk tanaman yang mengandung senyawa yang tahan panas dan bertekstur kasar (Depkes RI, 2000: 11).
- b. Sokletasi adalah suatu metode atau proses pemisahan suatu komponen yang terdapat dalam suatu zat padat dengan cara penyaringan berulang-ulang menggunakan pelarut tertentu, sehingga semua komponen yang

dikehendaki akan terisolasi. Sokletasi digunakan pada pelarut organik tertentu. Ekstraksi dengan menggunakan pelarut yang selalu baru pada umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi secara kontinu dalam jumlah pelarut yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik (Depkes RI, 2000: 11).

- c. Metode Digesti adalah maserasi kinetik (menggunakan pengadukan terus menerus) pada suhu yang lebih tinggi dari suhu ruangan, yang umumnya dilakukan pada suhu 40°-50°C (Departemen Kesehatan, 2000: 11).
- d. Metode Infundasi adalah ekstraksi dengan pelarut air pada temperatur penangas air (bejana infus dicelupkan ke dalam penangas air mendidih, temperatur terukur 90°-98°C) selama waktu tertentu (Depkes RI, 2000: 11).
- e. Dekoktasi adalah penyarian dengan waktu yang lebih lama  $\geq 30$  menit dan suhu sampai dengan titik didih air (Depkes RI, 2000:11).

### **C. Fitokimia**

Fitokimia adalah ilmu yang menjelaskan aspek kimiawi dari suatu tanaman. Fitokimia meliputi beberapa uraian yang mencakup berbagai macam senyawa organik yang menyusun dan disimpan oleh organisme, yaitu struktur kimia, biosintesis, perubahan dan metabolisme, distribusi alamiah dan fungsi biologisnya, isolasi dan perbandingan komposisi senyawa kimia dari berbagai jenis tumbuhan.

Fitokimia atau kimia tumbuhan sangat erat kaitannya dengan sifat organik biokimia tumbuhan. Kemajuan fitokimia sangat terbantu dengan metode

skrining untuk menjangkit tumbuhan sehingga diperoleh senyawa-senyawa yang khas (Harborne, 1987: 1 dan 3). Pada setiap golongan senyawa, atom-atomnya memiliki keanekaragaman dan jumlah struktur molekul yang banyak dan tidak sama. Hal ini membuat metode identifikasi senyawa kimia berbeda antara fitokimia, kimia organik dan sintesis organik (Harborne, 1987: 2-3). Fitokimia umumnya diuji untuk mengetahui keberadaan senyawa organik seperti alkaloid, triterpenoid, flavanoid, saponin dan steroid.

### **1. Senyawa Alkaloid**

Alkaloid merupakan senyawa organik yang banyak ditemukan, sebagian besar zat alkaloid berasal dari tumbuhan. Pada umumnya alkaloid memiliki satu atau lebih atom nitrogen dengan sifat basa sehingga disebut alkaloid. Alkaloid berfungsi untuk melindungi tanaman dari serangan penyakit, serangan hama, sebagai pengatur tumbuh, dan sebagai basa mineral untuk mengatur keseimbangan ion pada bagian tanaman, alkaloid yang ditemukan dan dihasilkan oleh tanaman termasuk ke dalam kelompok metabolit sekunder (Trevor, 2000).

Keberadaan alkaloid umumnya terkonsentrasi dalam jumlah yang tinggi pada bagian tumbuhan tertentu seperti akar, biji, buah, daun, dan kulit batang. Pada beberapa jenis tumbuhan mengandung bahan yang berkhasiat obat dan belum ada batasan yang jelas sehingga pemanfaatan tumbuhan obat perlu hati-hati agar tidak menimbulkan akibat yang fatal bagi yang menggunakannya (Kardinan dan Taryono, 2004).

## **2. Senyawa Flavanoid**

Flavonoid adalah salah satu kelompok senyawa metabolit sekunder yang paling banyak ditemukan pada jaringan tanaman (Rajalakshmi dan S. Narasimhan, 1985). Flavonoid termasuk di dalam golongan senyawa fenolik dengan memiliki struktur kimia C<sub>6</sub>- C<sub>3</sub>- C<sub>6</sub> (White dan Y. Xing, 1951; Madhavidkk., 1985; Maslarova, 2001).

Senyawa flavonoid adalah senyawa kimia yang memiliki sifat insektisida yang dapat menyerang beberapa organ vital pada serangga, menyebabkan melemahnya saraf, seperti pernapasan dan timbulnya kematian. Flavonoid bekerja sebagai penghambat pernapasan. Inhibitor adalah zat yang menghambat atau mengurangi laju reaksi kimia, flavonoid juga mengganggu mekanisme energi dalam mitokondria dengan cara menghambat sistem transpor elektron.

## **3. Senyawa Triterpenoid**

Triterpenoid adalah senyawa metabolit sekunder turunan terpenoid yang kerangka karbonnya berasal dari enam unit isoprena (2-metilbuta-1,3-diena), yaitu pada kerangka karbon yang dibangun oleh enam unit C<sub>5</sub> dan berasal dari hidrokarbon C<sub>30</sub> asiklik, yaitu skualena. Senyawa ini bersifat siklik atau asiklik dan sering kali memiliki gugus alkohol, aldehid, atau asam karboksilat (Widiyati, 2006). Adapun tumbuhan yang mengandung senyawa triterpenoid memiliki nilai ekologis karena senyawa ini bekerja sebagai antijamur, insektisida, antipredator, antibakteri, dan antivirus (Widiyati, 2006).

Triterpenoid dapat bekerja dengan cara mengikat sterol bebas pada pencernaan makanan dimana sterol berperan sebagai prekursor hormon ecdison, sehingga dengan menurunnya jumlah sterol bebas akan mengganggu proses pergantian kulit pada serangga, selain itu triterpenoid juga dapat menyebabkan penurunan aktivitas enzim pencernaan dan mempengaruhi proses penyerapan makanan.

#### **4. Saponin**

Saponin adalah kelompok senyawa glikosida yang memiliki struktur steroid, memiliki sifat khas yaitu dapat membentuk larutan koloid dalam air dan membui bila dikocok. Glikosida saponin dapat berupa saponin steroid atau saponin triterpenoid. Saponin memiliki kandungan racun bagi hewan yang berdarah dingin, seperti nyamuk.

Saponin adalah zat yang apabila dikocok dengan air akan menghasilkan buih atau busa dan apabila dihidrolisis akan menghasilkan gula dan sapogenin. Sifat sapogenin adalah menghidrolisis darah, mengikat kolesterol dan racun pada serangga. Saponin dapat mengiritasi mukosa saluran cerna dan memiliki rasa pahit yang dapat mengurangi nafsu makan nyamuk, sehingga naiad akan mati kelaparan. Oleh karena itu, sangat berbahaya bagi serangga jika saponin diberikan secara parental (Gunawan, 2004).

#### **5. Tannin**

Senyawa tanin yang masuk ke dalam tubuh larva melalui saluran pencernaan akan menyebabkan saluran pencernaan terganggu. Muta'ali



dan Purwani (2015) Tanin merupakan senyawa polifenol yang dapat membentuk senyawa kompleks dengan protein. Tanin tidak dapat dicerna oleh lambung dan memiliki daya ikat dengan protein, karbohidrat, vitamin, dan mineral. Tanin dapat mengganggu serangga dalam mencerna makanan karena tanin akan berikatan dengan protein pada sistem pencernaan yang dibutuhkan serangga untuk pertumbuhannya sehingga proses pencernaan larva menjadi terganggu akibat zat tanin.

#### **D. Larva**

Larva adalah bentuk muda dari hewan yang berkembang melalui metamorfosis, seperti pada serangga dan amfibi. Bentuk larva sangat berbeda dengan bentuk dewasanya, misalnya ulat dan kupu-kupu sangat berbeda bentuknya. Larva umumnya memiliki organ-organ khusus yang ditemukan pada bentuk dewasanya dan juga tidak memiliki organ-organ tertentu yang ditemukan pada bentuk dewasanya. Tubuh larva dilindungi oleh eksoskeleton, sehingga selama perkembangannya larva akan berganti kulit untuk mempersiapkan ukuran tubuh larva yang lebih besar. Larva ini biasanya akan memakan kerangka luar yang telah mereka lepaskan. Larva berganti kulit hingga empat kali, periode antar pergantian kulit disebut instar (Soalani, 2010).

Terdapat 4 tingkatan (instar) larva menurut pertumbuhan larva, yaitu:

1. Instar I: ukuran paling kecil yaitu 1-2 mm
2. Instar II: memiliki ukuran sekitar 2-5 - 3,8 mm
3. Instar III: sedikit lebih besar dari larva instar II

4. Instar IV: ukuran terbesar adalah 5 mm (Kementerian Kesehatan, 2015).  
Pada larva instar I dan II lebih banyak mengonsumsi bakteri sementara itu pada instar III dan IV memakan partikel organik yang berukuran besar (Schaper dan Chavarria, 2006 dalam Fatna, 2010 dalam Kharisma, 2018).

## **E. Larvasida**

Larvasida merupakan salah satu golongan pestisida yang dapat mematikan serangga yang belum dewasa atau sebagai pembunuh larva. Larvasida berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari 2 suku kata, yaitu Laro berarti serangga yang belum dewasa dan Sidao berarti pembunuh. Sehingga larvasida dapat diartikan sebagai pembunuh serangga yang belum dewasa atau pembunuh ulat (larva) Sudarmo (1989).

Larvasida yang umum digunakan di masyarakat adalah abate yang merupakan larvasida kimia yang sering digunakan untuk membunuh jentik. Pemberantasan nyamuk dengan menggunakan larvasida merupakan cara yang paling baik untuk mencegah penyebaran nyamuk. Parameter aktifitas larvasida dari kandungan suatu senyawa kimia dapat dilihat dari kematian larva. Senyawa larvasida juga dapat digunakan sebagai sediaan insektisida untuk membasmi serangga imago dan dewasa.

### **1. Syarat Larvasida**

Banyak bahan kimia yang dapat membunuh larva, tetapi ada beberapa persyaratan agar suatu bahan kimia dapat digunakan sebagai larvasida. Larvasida harus dipilih berdasarkan efikasi, ekonomi, dan keamanannya bagi pengguna dan organisme bukan sasaran. Karakteristik yang diinginkan

dari suatu bahan kimia untuk menjadi larvasida yang layak adalah sebagai berikut:

- a. Bekerja dengan cepat dan persisten.
- b. Kualitas penyebaran yang baik dalam air.
- c. Mudah didapat dan berbiaya rendah.
- d. Aman dan mudah untuk diangkut dan digunakan.
- e. Terutama efektif terhadap larva dan mungkin juga terhadap telur, pupa dan dewasa.
- f. Efektif di semua jenis air di mana larva dapat tumbuh (tercemar, asam, basa, keruh) dan dalam kondisi cuaca apa pun.
- g. Tidak beracun bagi organisme non-target (manusia, makanan, vegetasi, ternak, ikan pemakan larva, dan serangga air pemakan larva).
- h. Efektif bila diberikan dalam dosis rendah

## **2. Klasifikasi Larvasida**

Larvasida nyamuk dapat dibagi menjadi tiga jenis berdasarkan senyawa kimianya: anorganik, organik alami, dan organik sintetis. Klasifikasi larvasida lainnya adalah berdasarkan cara masuk ke dalam tubuh serangga: racun perut dimakan dan diserap dari sistem pencernaan; racun kontak menembus dinding tubuh; dan racun pernapasan (fumigan) masuk ke dalam tubuh serangga melalui spirakel atau pori-pori napas.

Racun organik sintetis yang digunakan saat ini adalah organoklorin, organofosfat, dan karbamat. Organoklorin tidak hanya bekerja sebagai racun neuromuskuler, tetapi juga sebagai racun perut, beberapa di antaranya

sebagai fumigan. Contoh insektisida organoklorin adalah metoksiklor, heptaklor, toksafen, dan klorden. Organofosfat memiliki mekanisme kerja yang menghambat kolinensterase, sehingga menghambat transmisi impuls saraf. Organofosfat sering digunakan sebagai larvasida. Sebagai contoh, organofosfat adalah malation, temefos, diazion, dan klorpirifos. Karbamat memiliki mekanisme kerja yang sama dengan organofosfat, contoh karbamat adalah prolan dan dinitrofenol.

## F. *Aedes Aegypty*

### 1. Klasifikasi *Aedes Aegypty*

Kingdom: *Animalia*

Phylum: *Artropoda*

Kelas: *Insecta*

Ordo : *Diptera*

Famili: *Culicida*

Sub Famili: *Culicinae*

Genus: *Aedes*

Spesies: *Aedes aegypti*



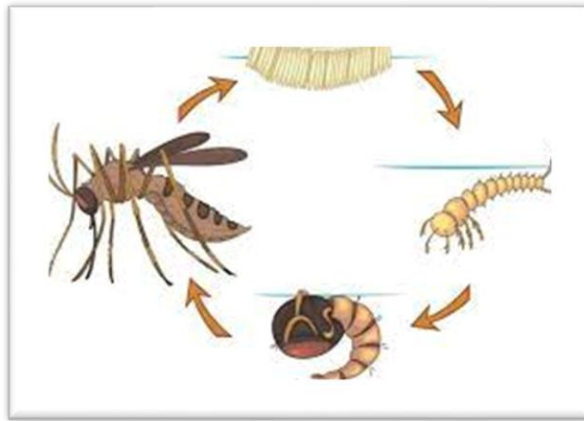
**Gambar 2.2** Nyamuk *Aedes aegypti*

### 2. Morfologi

Morfologi Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa berukuran sedang dengan tubuh berwarna hitam kecoklatan. Tubuh dan tungkai ditutupi dengan sisik keperakan. Pada bagian belakang tubuh terdapat dua garis lengkung vertikal di kiri dan kanan. Nyamuk jantan umumnya berukuran lebih kecil dari betina, dan memiliki rambut tebal pada antenanya (Dini Siti, 2010).

### 3. Daur Hidup

Siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* mengalami metamorfosis sempurna dari telur menjadi jentik (larva), kemudian berkembang menjadi pupa dan kemudian menjadi nyamuk dewasa. Perkembangan dari telur menjadi nyamuk memerlukan waktu kurang lebih 9-10 hari (Kemenkes RI, 2016). Stadium telur, larva dan pupa hidup di air sedangkan stadium dewasa hidup di udara (Sucipto, 2011).



**Gambar 2.3** Daur Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* bertelur di permukaan air yang bersih. Telur akan menetas dalam waktu 1-2 hari dan menjadi jentik. Ada 4 tahap dalam larva *Aedes aegypti*. Perkembangan dari instar 1 hingga instar 4 membutuhkan waktu sekitar 5 hari. Setelah mencapai instar 4, larva akan berubah menjadi pupa, kemudian larva akan memasuki masa dorman. Pupa akan bertahan selama 2 hari sebelum akhirnya menjadi nyamuk dewasa yang keluar dari pupa (Dini siti, 2010).

#### **4. Bionomik Nyamuk *Aedes aegypti***

##### **a. Perilaku makan**

Nyamuk *Aedes aegypti* jantan menghisap cairan tanaman atau sari bunga, sedangkan nyamuk betina senang menghisap darah. Mayoritas nyamuk *Aedes aegypti* memiliki sifat antropofilik, yaitu senang hidup di dalam ruangan, meskipun demikian mereka dapat memperoleh makanan dari hewan berdarah panas (WHO, 2010).

Nyamuk betina biasanya mencari makan di siang hari. Aktivitas menggigit biasanya dimulai dari pagi hingga sore hari, dengan dua puncak aktivitas antara pukul 09.00-10.00 dan 16.00-17.00. Nyamuk *Aedes aegypti* tidak menggigit pada malam hari, tetapi mereka dapat menggigit pada malam hari di tempat yang terang. Aktivitas menggigit nyamuk bervariasi menurut musim dan lokasi. Nyamuk *Aedes aegypti* memiliki kebiasaan menghisap darah berulang kali (beberapa gigitan) dalam satu siklus gonotropik, untuk mengisi perutnya dengan darah. Dengan demikian, nyamuk *Aedes aegypti* sangat efektif sebagai penular penyakit (Kemenkes RI, 2010).

##### **b. Perilaku istirahat**

Setelah menghisap darah, nyamuk akan hinggap dan beristirahat di dalam atau di luar ruangan dekat tempat perkembangbiakannya. Lebih dari 90% populasi nyamuk *Aedes aegypti* beristirahat di tempat yang agak gelap dan lembab, terpencil di dalam rumah atau bangunan, termasuk kamar tidur, toilet, dan dapur. Tempat-tempat di dalam rumah yang sering dijadikan

tempat istirahat adalah kolong kursi, tempat-tempat yang digantung seperti: gorden dan pakaian, dan di dinding. Beberapa juga sering ditemukan di luar rumah seperti pada tanaman atau area yang terlindung. Di beberapa tempat tersebut nyamuk menunggu proses pematangan telurnya (WHO, 2010).

Nyamuk *Aedes aegypti* mampu terbang dengan jarak rata-rata 400 meter, dan dapat terbang lebih jauh lagi misalnya karena terbawa angin atau terbawa kendaraan. Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa memiliki masa hidup 3-4 minggu, pada saat musim hujan dimana masa hidup akan lebih lama, risiko penularan virus semakin besar (WHO, 2012).

### **c. Tempat perkembangbiakan**

Tempat perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* adalah pada tempat-tempat penampungan air berupa genangan air yang ditampung dalam suatu tempat atau bejana di dalam atau di sekitar rumah atau tempat-tempat umum, biasanya tidak melebihi jarak 500 meter dari rumah. Nyamuk ini tidak dapat berkembang biak pada air tergenang yang langsung berhubungan dengan tanah (Kemenkes RI, 2010), jenis-jenis tempat perindukan nyamuk *Aedes aegypti* dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- 1) Tempat penampungan air untuk keperluan sehari-hari: tempayan, bak mandi, ember, drum, dan bak penampungan air.
- 2) Tempat penampungan air yang tidak digunakan sehari-hari (Non TPA): vas bunga, perangkap semut, tempat minum burung, dan barang-barang bekas (kaleng, botol, plastik, ban, dan lain-lain).

- 3) Tempat penampungan air alami: lubang batu, lubang pohon, batok kelapa, pelepah daun, potongan bambu, dan pelepah pisang.

Nyamuk betina setelah beristirahat dan selesai dalam proses pematangan telur, maka nyamuk betina akan meletakkan telurnya pada dinding tempat perindukannya, sedikit di atas permukaan air. Secara umum, telur nyamuk akan menetas menjadi jentik kurang lebih dalam waktu dua hari setelah telur terendam air. Sekali bertelur, nyamuk betina dapat bertelur sebanyak 100 butir. Telur-telur tersebut dapat bertahan berbulan-bulan di tempat yang kering (tanpa air) dengan suhu  $-2^{\circ}\text{C}$  sampai  $42^{\circ}\text{C}$  dan jika tempat tersebut tergenang air atau kelembaban tinggi, maka telur-telur tersebut akan lebih cepat menetas (Kemenkes RI, 2010).

#### **G. Faktor Yang Mempengaruhi Kematian Larva**

Larva yang hidup di air dengan suhu yang relatif tinggi akan mengalami peningkatan kecepatan respirasi dan penurunan jumlah oksigen terlarut di dalam air, yang mengakibatkan larva mati karena kekurangan oksigen. Oksigen terlarut di dalam air berasal dari udara yang secara perlahan berdifusi ke dalam air. Semakin tinggi suhu air, semakin sedikit oksigen yang terlarut di dalamnya. Suhu air yang relatif tinggi ditandai dengan hewan-hewan yang muncul ke permukaan untuk mencari oksigen. (Wardhana, 1995; Kristanto, 2002).

pH dapat mempengaruhi kandungan air pada larva, sehingga aktivitas larva terganggu. Ketika adaptasi larva terhadap lingkungan (asam-basa) lemah, maka akan mempengaruhi respons yang berbeda. Reaksi larva terhadap lingkungan dapat mempengaruhi proses perkembangan dan pertumbuhan larva. Menurut



Edney (1957), keberadaan ion yang berlebihan seperti ion  $K^+$  akan mempengaruhi saraf, sedangkan ion  $Na^+$  yang berlebihan akan mempengaruhi jumlah air di dalam tubuh larva.

Kondisi air yang asam dapat juga mempengaruhi anatomi tubuh larva yang secara tidak langsung dapat mengganggu perkembangan larva. Oleh karena itu, suhu dan kelembaban yang tinggi dapat mempengaruhi pertumbuhan larva, jika terjadi suhu dan kelembaban yang tinggi dapat mengakibatkan umur larva menjadi lebih pendek.

#### **H. Lethal Concentration- 50 (LC 50)**

Uji toksisitas adalah uji biologis yang berguna untuk mengetahui tingkat toksisitas suatu zat atau polutan dan juga digunakan untuk pemantauan rutin suatu limbah. Senyawa kimia dikatakan "toksik akut" apabila senyawa tersebut dapat menimbulkan efek toksik dalam kurun waktu yang singkat. Suatu senyawa kimia disebut "toksik kronis" jika senyawa tersebut dapat menimbulkan efek toksik dalam jangka waktu yang lama (akibat kontak berulang-ulang meskipun dalam jumlah yang kecil) (Pradipta, 2007).

Ada tiga jalur utama masuknya senyawa kimia ke dalam tubuh, yaitu melalui paru-paru (pernapasan), mulut, dan kulit. Melalui ketiga jalur tersebut, senyawa toksik dapat masuk ke dalam aliran darah, kemudian dibawa ke jaringan tubuh lainnya. Perhatian utama dalam toksisitas adalah jumlah/dosis senyawa. Sebagian besar senyawa dalam bentuk murni memiliki sifat toksik. Contoh senyawa yang bersifat toksik dalam kondisi murni seperti oksigen pada

tekanan parsial 2 atm bersifat toksik. Konsentrasi oksigen terlalu tinggi menyebabkan kerusakan pada sel (Pradipta, 2007).

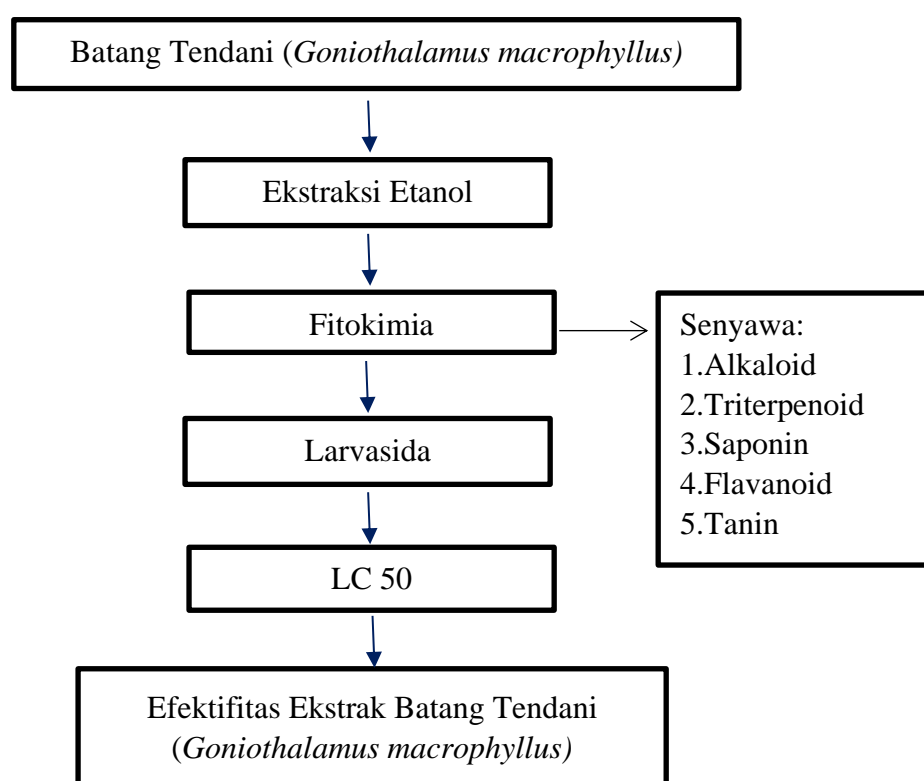
LC50 (*Median Lethal Concentration*) adalah konsentrasi yang dapat menyebabkan kematian sebanyak 50% dari organisme uji yang dapat diperkirakan dengan grafik dan perhitungan, pada waktu pengamatan tertentu, misalnya LC50 48 jam, LC50 96 jam terhadap waktu hidup hewan uji. Berdasarkan berapa lama, cara penambahan larutan uji serta maksud dan tujuan uji toksisitas diklasifikasikan sebagai berikut (Rossiana, 2006) Klasifikasi menurut waktu, yaitu uji hayati jangka pendek (*short term bioassay*), uji jangka menengah (*intermediate bioassay*) dan uji hayati jangka panjang (*long term bioassay*). Klasifikasi menurut cara penambahan dalam larutan atau cara aliran larutan, yaitu uji hayati statis (*static bioassay*), aliran (*flow trough bioassay*), perputaran larutan (*renewal bioassay*).

Dalam penggolongannya sesuai dengan maksud dan tujuan penelitian yaitu pemantauan kualitas air limbah, dari uji bahan atau satu jenis senyawa kimia, penentuan toksisitas maupun terhadap resistensi dan pertumbuhan organisme uji. Untuk menentukan nilai LC-50 digunakan uji statistik. Terdapat dua tahapan dalam penelitian ini (Rossiana, 2006), yaitu:

- a. Uji pendahuluan, untuk menentukan batas konsentrasi kritis, yaitu konsentrasi yang dapat menyebabkan mortalitas terbesar mendekati 50% dan mortalitas terkecil mendekati 50%.
- b. Uji lanjutan, setelah batas kritis diketahui, selanjutnya ditentukan konsentrasi akut berdasarkan logaritma konsentrasi (Rossiana, 2006).

## I. Kerangka Teori

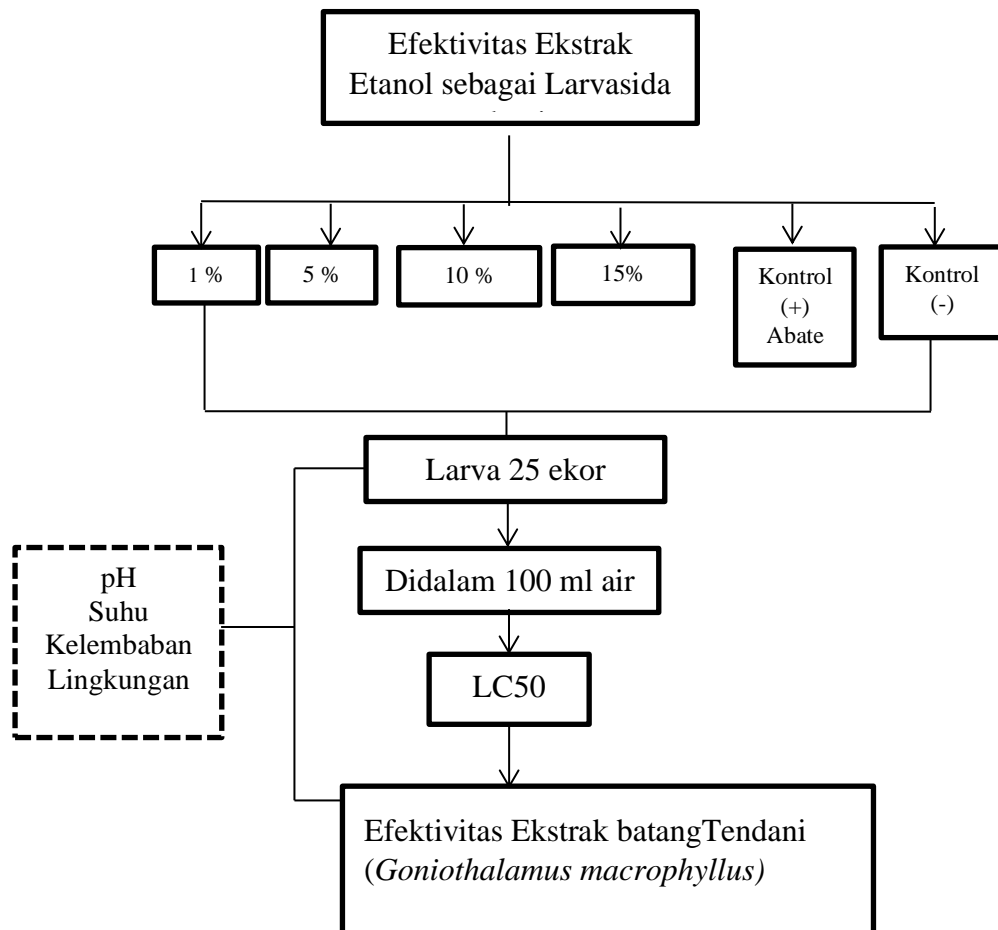
Kerangka teori merupakan uraian tentang definisi-definisi yang berhubungan dengan masalah yang akan dijadikan tujuan dalam melakukan penelitian (Notoatmodjo, 2010). Kerangka teori pada penelitian ini digambarkan sebagai berikut:



**Gambar 2.4** Kerangka Teori Penelitian Efektivitas Ekstrak Etanol Batang Tendani (*Goniothalamus macrophyllus*) sebagai Larvasida Alami

## J. Kerangka Konsep

Kerangka konsep penelitian merupakan hubungan antara satu konsep dengan konsep lain yang ingin diamati dan diukur melalui penelitian yang akan diteliti (Notoatmodjo, 2010: 100). Kerangka teori dalam penelitian ini digambarkan sebagai berikut



**Gambar 2.5** Kerangka Konsep Penelitian Efektivitas Ekstrak Etanol Batang Tendani (*Goniothalamus macrophyllus*) sebagai Larvasida Alami

Keterangan:    : Yang tidak diteliti  
   : Yang akan diteliti