

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Hasil Penelitian Terdahulu

1. Ni Luh Komang Sumi Arcani¹, I Made Sudarmaja², I KADEK swastika², 2017 Program Studi Pendidikan Dokter, Bagian Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana.

Penelitian dengan judul “Efektifitas Ekstrak Etanol Serai (*Andropogon nardus L.*) Sebagai Larvasida *Aedes aegypti*.”

Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat efektivitas ekstrak etanol serai (*Andropogon nardus L.*) sebagai larvasida *Aedes aegypti*. Metode yang digunakan berupa eksperimental dengan rancangan *post test only with control group design* dengan menggunakan larva *Aedes aegypti* instar II/IV sebagai hewan coba. Konsentrasi ekstrak yang digunakan yaitu 0,05%, 0,1%, 0,2%, 0,5%, 1% dan 2%, dan kelompok kontrol dengan 4 kali pengulangan masing-masing menggunakan 25 larva dan dilakukan pengamatan selama 24 jam.

Hasil penelitian menunjukkan jumlah kematian larva dianalisis menggunakan uji nonparametrik Kruskal Wallis. Dari penelitian didapatkan semua konsentrasi pada kelompok perlakuan memiliki hasil perbedaan secara bermakna dengan kelompok kontrol dengan nilai $p < 0,05$. Jumlah kematian larva tertinggi pada konsentrasi 2% yaitu 38% kematian larva dan terendah pada konsentrasi 0,05% dan konsentrasi 0,1% yaitu 8% kematian larva. Disimpulkan bahwa semua konsentrasi pada kelompok perlakuan efektif sebagai larvasida apabila dibandingkan dengan kontrol dengan nilai $p < 0,05$.

Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian sekarang adalah pada variabel penelitian yaitu pada penggunaan ekstrak. Pada penelitian terdahulu menggunakan ekstrak serai, sedangkan pada penelitian sekarang menggunakan campuran ekstrak serai dan ekstrak bawang putih.

B. Telaah Pustaka Lain yang sesuai

1. *Aedes aegypti*

a. Klasifikasi ilmiah

Kerajaan	: <i>Animalia</i>
Filum	: <i>Arthropoda</i>
Kelas	: <i>Insecta</i>
Ordo	: <i>Diptera</i>
Famili	: <i>Culicidae</i>
Genus	: <i>Aedes</i>
Upagenus	: <i>Stegomyia</i>
Spesies	: <i>Ae. Aegypti</i>
Nama Binomial	: <i>Aedes aegypti</i>



Gambar 2.1 Nyamuk *Aedes aegypti*
(Sumber : Dinas Kesehatan Lumajang, 2014)

b. Tinjauan Umum

Nyamuk *Aedes aegypti* dikenal dengan sebutan black white mosquito atau tiger mosquito karena tubuhnya memiliki ciri yang khas, yaitu dengan adanya garis-garis dan bercak-bercak putih keperakan di atas dasar warna hitam. Ciri khas utamanya adalah dua garis lengkung yang berwarna putih keperakan di kedua sisi lateral dan dua buah garis lengkung sejajar di garis median dari punggungnya yang berwarna dasar hitam (lyre shaped marking) (Soegijanto, 2006).

Aedes aegypti dalam siklus hidupnya mengalami empat stadium yaitu telur, larva, pupa dan dewasa. Stadium telur, larva dan pupa hidup di genangan air tawar tenang. Genangan air yang disukai sebagai tempat perindukannya adalah genangan air yang terdapat di suatu wadah atau kontainer, bukan genangan di tanah. Larva nyamuk *Aedes aegypti* dalam pertumbuhan dan perkembangannya mengalami empat kali pergantian kulit (ecdysis) yang dipengaruhi oleh hormon ecdison (Soegijanto,2006).

Larva mengambil makanan di dasar kontainer sehingga disebut pemakan makanan di dasar (bottom feeder). Dalam posisi istirahat membentuk sudut 45° dengan garis permukaan air dengan bagian kepala berada di bawah. Larva mengambil oksigen dari udara dengan menempatkan siphon-nya tepat pada permukaan air (Hayati, 2006).

Pada stadium larva dikenal empat tingkat jentik yang masing-masing tingkatan dinamakan instar. Larva instar I berukuran paling kecil yaitu 1-2 mm atau satu sampai dua hari setelah telur menetas, duri-duri (*spinae*) pada dada belum jelas dan corong pernapasan (*siphon*) belum menghitam. Larva instar II berukuran 2,5-3,5 mm berumur dua sampai tiga hari setelah telur menetas, duri-duri dada belum jelas, corong pernapasan sudah mulai menghitam. Larva instar III berukuran 4-5 mm berumur tiga sampai empat hari setelah telur menetas, duri-duri dada mulai jelas dan corong pernapasan berwarna coklat kehitaman. Larva instar IV berukuran paling besar yaitu 5-6 mm berumur empat sampai enam hari setelah telur menetas dengan warna kepala gelap. Larva stadium III atau IV lebih mudah diamati dari stadium lain (Asiah, 2008), alat-alat tubuhnya sudah terbentuk lengkap (Nurchayati, 2008) dan bersifat relatif stabil terhadap pengaruh luar (Sari, 2008). Peneliti memilih larva instar III dengan alasan waktu yang dibutuhkan untuk perubahan instar III menjadi pupa lebih lama dibandingkan instar IV menjadi pupa sehingga dikhawatirkan sewaktu

diberi perlakuan ada larva instar IV yang berubah menjadi pupa. Pada pupa lapisan kulitnya tebal sehingga senyawa-senyawa aktif larvasida akan sulit masuk. Selain itu, pupa tidak makan sehingga senyawa aktif larvasida dalam air perasan kulit jeruk manis tidak akan efektif.

Semua instar memiliki struktur yang mirip. Perubahan morfologi selama perkembangan larva terlihat pada palatal brush, pecten, comb scales dan ventral brush dari segmen abdominal sepuluh. Larva instar III dan IV menunjukkan struktur yang mirip dengan hanya sedikit variasi. *Palatum* dan *setae*-nya mudah dibedakan. *Palatal brush* dibagi menjadi 3 golongan, bagian tengah yang muncul dari palatum dengan posisi *dorsoventral* dari kepala dan kelompok lateral yang terletak pada bagian *lateral frontal* dari kepala, muncul dari labiopalatum. *Palatal brush* dari larva instar I dan II tampak sebagai filamen-filamen yang berbentuk uniform. Filamen-filamen ini nampak sebagai struktur yang langsing dan panjang dengan barisan dari gigi- gigi yang uniform. Pada instar IV, *lateral brush* memiliki susunan yang lebih kompleks dan tersebar berumbai-rumbai. Ujung distal filamen palatal brush pada instar III dan IV berbentuk seperti penggaruk terdapat 4-6 gigi yang menonjol dengan panjang kira-kira 9 μm . Filamen palatal brush dari instar III dan IV lebih banyak, lebih kompleks dan tersebar berumbai-rumbai. Ujung distalnya membentuk sudut 90° terhadap barisan filamen yang lebih kecil (Schaper dan Chavarria, 2006).

Adanya perubahan dalam jumlah dan bentuk ini mungkin penting karena berkaitan dengan penyediaan makanan karena dengan penambahan jumlah dan perubahan bentuk ini akan membantu dalam mencengkeram partikel makanan larva yang mencakup bakteri dan protozoa. Perubahan filamen ini juga berkaitan dengan perubahan diet selama maturasi larva. Larva instar I dan II lebih banyak memakan bakteri sedangkan instar III dan IV memakan partikel organik yang besar (Schaper dan Chavarria, 2006).

Ventral brush dari segmen sepuluh pada instar II dibentuk oleh 3 pasang *setae* yang tipis sedangkan pada instar III dan IV disusun oleh 4 pasang *setae* yang kuat. Jumlah dari *comb scale* dan kompleksitasnya meningkat dari instar I hingga IV. Instar I hanya memiliki 5 *comb scale* yang pada ujung tiap *comb scale*-nya terdapat 19-21 duri yang uniform. Instar II, III dan IV memiliki 7,8 dan 10 *comb scale* di mana strukturnya lebih kompleks dari instar I karena *comb scale* pada instar-instar akhir memiliki sebuah *denticle* median yang panjang dan sedikit melengkung dan ujung yang lebih dominan. Pada instar II setiap *comb scale* memiliki 12-14 *subapical denticle*, instar III ada 14-17 *subapical denticle* dan instar IV memiliki 10-14 *subapical denticle* (Schaper dan Chavarria, 2006).

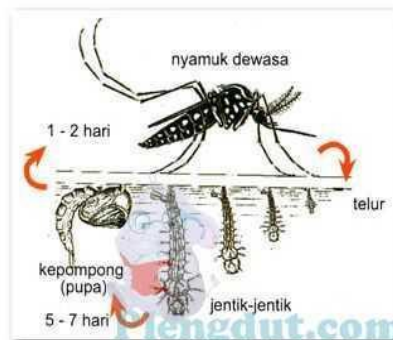
Setiap stadium instar juga menunjukkan adanya modifikasi *pecten* dalam hal jumlah dan kompleksitasnya. *Pecten* pada instar I hanya dibentuk oleh 2 duri *pecten* yang menyangga 7 *denticle* kecil sementara pada instar lain biasanya ada lebih dari 10 *denticle*. Salah satu *denticle* pada duri *pecten* instar II ternyata lebih dominan dengan 4-5 *subapical denticle*. Instar III memiliki 11 duri dengan 2-4 *subapical denticle* dan instar IV memiliki 15-16 duri di mana setiap duri terdapat 1 *denticle* dominan dan 2-3 *subapical denticle* (Schaper dan Chavarria, 2006).

Langkah pertama dalam respon fisik keracunan pada larva *Aedes aegypti* adalah respon fisik dan tingkah lakunya. Secara khas, keracunan racun saraf menimbulkan empat tahap gejala, yaitu eksitasi, kejang (konvulsi), kelumpuhan (paralisis) dan kematian. Pada tahap eksitasi serangga menunjukkan perilaku "membersihkan badan". Pada tahap ini tampak bahwa serangga membersihkan antena atau bagian tubuh lainnya dengan mulut. Larva yang keracunan akan menggulung badannya dan melakukan gerakan teleskopik yaitu gerakan turun naik dari permukaan air dengan cepat (Utariningsih dan Purwanti, 2010 cit Tarumingkeng, 1992).

Telur Telur nyamuk *Aedes aegypti* di dalam air dengan suhu 20-40°C akan menetas menjadi larva dalam waktu 1-2 hari. Kecepatan pertumbuhan dan perkembangan larva dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu temperatur, tempat, keadaan air dan kandungan zat makanan yang ada dalam tempat perindukan. Pada kondisi optimum, larva berkembang menjadi pupa dalam waktu 2-3 hari. Pertumbuhan dan perkembangan telur, larva, pupa, sampai dewasa memerlukan waktu kurang lebih 7-14 hari (WATI 2010).

c. Morfologi

Morfologi nyamuk *Aedes aegypti* dapat dibagi menurut masa pertumbuhan dan perkembangan menjadi 4 tahap, yaitu telur, larva, pupa, dan dewasa, sehingga termasuk metamorfosis sempurna (holometabola) (Nurqomariah, 2012).



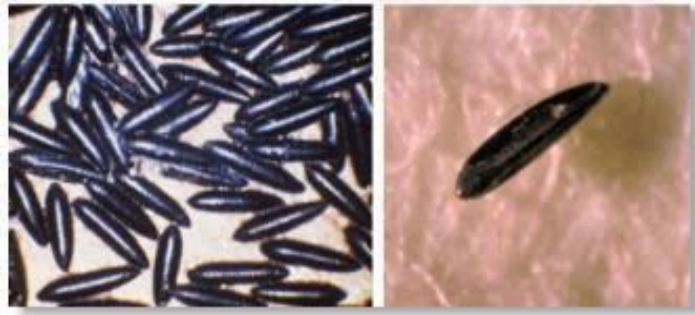
Gambar 2.2 Morfologi Jentik dan Nyamuk *Aedes aegypti*
(Sumber: *Centers for Disease Control* (CDC), 2011)

d. Larva *Aedes aegypti*

1) Stadium Telur *Aedes aegypti*

Aedes aegypti betina mampu meletakkan 80-100 butir telur setiap kali bertelur. Pada waktu dikeluarkan, telur *Aedes aegypti* berwarna putih, dan berubah menjadi hitam dalam waktu 30 menit. Telurnya berbentuk lonjong, berukuran kecil dengan panjang sekitar 6,6 mm dan berat 0,0113 mg, mempunyai torpedo, dan ujung telurnya meruncing. Di bawah mikroskop, pada dinding luar (exochorion) telur nyamuk *Aegypti aegypti*, tampak adanya garis-garis

membentuk gambaran seperti sarang lebah.



Gambar 2.3 Telur *Aedes aegypti*
(Sumber : *Centers for Disease Control (CDC)*, 2011)

Nyamuk *Aedes aegypti* meletakkan telurnya satu persatu dengan menempelkannya pada wadah perindukan yaitu wadah yang tergenang air bersih seperti tempat penampungan air, ruas bambu, lubang pohon, ban bekas, dan vas bunga (Hoedoyo,1993; Setyowati, 2013). Telur diletakkan satu demi satu dipermukaan air, atau sedikit dibawah permukaan air dalam jarak lebih kurang 2,5 cm dari tempat perindukan. Telur *Aedes aegypti* dapat bertahan dalam waktu yang lama dalam kondisi kering yaitu hingga 6 bulan, dalam suhu 2°C – 4°C, namun akan menetas dalam waktu 1 sampai 2 hari pada kelembaban rendah.

Menurut Brown (1962) telur yang diletakkan di dalam air akan menetas dalam waktu 1–3 hari pada suhu 30°C, tetapi membutuhkan waktu 7 hari pada suhu 16°C. Kemudian telur dapat ditetaskan dengan meletakkannya pada kontainer yang berisi air bersih. Namun tidak semua telur dapat menetas dalam waktu yang sama (WHO/SEARO (1998), Depkes RI (2004)).

Pada kondisi normal, telur *Aedes aegypti* yang direndam di dalam air akan menetas sebanyak 80% pada hari pertama dan 95% pada hari kedua. Berdasarkan jenis kelaminnya, nyamuk jantan akan menetas lebih cepat dibanding nyamuk betina, serta lebih cepat menjadi dewasa. Faktor- faktor yang mempengaruhi daya tetas telur

adalah suhu, pH air perindukkan, cahaya, serta kelembaban disamping fertilitas telur itu sendiri (Sari 2017).

2) Stadium Larva *Aedes aegypti*

Ciri-ciri larva *Aedes aegypti* menurut Iskandar (1985) adalah sebagai berikut :

- a) Adanya corong udara pada segmen terakhir.
- b) Pada segmen-segmen abdomen tidak dijumpai adanya rambut-rambut berbentuk kipas (Palmate hairs).
- c) Pada corong udara terdapat pecten.
- d) Sepasang rambut serta jumbai pada corong udara (siphon).
- e) Pada setiap sisi abdomen segmen kedelapan ada comb scale sebanyak 8 – 21 atau berjejer 1 – 3.
- f) Bentuk individu dari comb scale seperti duri.
- g) Pada sisi thorax terdapat duri yang panjang dengan bentuk kurva dan adanya sepasang rambut di kepala.



Gambar 2.4 Larva *Aedes aegypti*
(Sumber : *Centers for Disease Control (CDC)*, 2011)

Setelah 2-4 hari telur menetas menjadi larva yang hidup di dalam air. Larva berukuran 0,5 – 1 cm, bentuknya memanjang tanpa kaki dengan bulu-bulu sederhana yang tersusun bilateral. Sifat larva *Aedes aegypti* selalu bergerak aktif dalam air. Gerakannya berulang-ulang dari bawah ke atas permukaan air untuk bernafas. Larva *Aedes aegypti* aktif mencari makan di dasar air oleh karena itu larva *Aedes*

aegypti disebut pemakan makanan dasar (Bothom Feeder) Pada waktu istirahat posisinya hampir tegak lurus dengan permukaan air.

Dalam posisi istirahat, larva *Aedes aegypti* membentuk sudut 45° dengan garis permukaan air dimana bagian kepala berada di bawah. Pada saat mengambil oksigen dari udara, larva menempatkan sifonnya diatas permukaan air, sehingga abodemennya terlihat menggantung pada permukaan air seolah badan larva berada pada posisi membentuk sudut dengan permukaan air.

Selama pertumbuhannya larva *Aedes aegypti* mengalami pelepasan kulit yang dinamakan stadium instar, yaitu terdiri instar I, instar II, instar III, instar IV. Perubahan memerlukan waktu sebagai berikut :

a) Instar I

Perkembangan dari telur \pm 1 hari, tubuhnya kecil, warna transparan, panjang 1-2 mm, duri-duri (*spine*) pada dada (*thorax*) belum begitu jelas, dan corong nafas (*siphon*) belum hitam.

b) Instar II

Perkembangan dari instar I ke instar II \pm 1-2 hari, ukurannya 2,5-3,9 mm, duri dada tetap belum jelas dan corong nafas sudah berwarna hitam.

c) Instar III

Perkembangan dari instar II ke instar III \pm 2 hari, sudah lengkap struktur anatominya dan jelas, tubuh bisa dibagi menjadi bagian kepala (*chepal*), dada (*thorax*), dan perut (*abdomen*).

d) Instar IV

Perubahan instar ditandai dengan pengelupasan kulit yang disebut *Moulting*. Larva *Aedes aegypti* bertahan hidup di tempat yang mengandung air dengan pH 4-8. Larva pada instar IV \pm 2-3 hari melakukan pengelupasan kulit kemudian berubah menjadi pupa.

Lamanya perkembangan larva akan bergantung pada suhu, ketersediaan makanan dan kepadatan larva pada sarang. Pada kondisi yang optimum yaitu 25-27°C, waktu yang dibutuhkan mulai dari penetasan sampai kemunculan nyamuk dewasa sedikitnya selama 7 hari, termasuk 2 hari untuk masa menjadi pupa. Akan tetapi, pada suhu rendah, mungkin akan dibutuhkan beberapa minggu untuk kemunculan nyamuk dewasa.

Derajat keasaman (pH) yang sesuai untuk perkembangbiakan telur maupun larva dari nyamuk *Aedes aegypti* adalah pH sedang. Larva *Aedes aegypti* mempunyai kemampuan hidup pada pH 4-8. Pada pH asam, larva akan mengatur pH Hemolim dengan meningkatkan laju minum dan ekskresi (Sa'adah 2011).

e. Pengendalian Larva *Aedes aegypti*

Tujuan pengendalian vektor utama adalah upaya untuk menurunkan kepadatan populasi nyamuk *Aedes aegypti* sampai serendah mungkin sehingga kemampuan sebagai vektor menurun. Secara garis besar ada 4 cara pengendalian vektor, yaitu dengan cara kimiawi, biologis, radiasi, dan mekanik/pengelolaan lingkungan (Wijaya and Maret 2009).

Pengendalian jentik/larva dilakukan dengan berbagai cara antara lain :

1) Secara Kimia

Untuk pemberantasan larva *Aedes aegypti* salah satunya adalah penggunaan abate (Temephos). Larvasida ini terbukti efektif terhadap larva *Aedes aegypti* dan daya racunnya rendah terhadap mamalia. Cara ini biasanya dengan menaburkan abate ke dalam bejana penampungan air seperti bak mandi, tempayan dan drum, yang berfungsi mencegah adanya jentik 2-3 bulan.

Pengendalian kimia untuk larva *Aedes aegypti* dengan menggunakan insektisida dibedakan menjadi dua antara lain:

a) Insektisida Sintetis

Insektisida sintetis yang sering digunakan adalah abate (Themephos). Larvasida ini terbukti efektif terhadap larva *Aedes aegypti* dan daya racunnya rendah terhadap mamalia. Abate merupakan larvasida dengan formulasi butiran pasir (sand granulest) dengan dosis 1 ppm.

b) Insektisida Nabati

Secara umum insektisida nabati atau insektisida yang berasal dari tumbuhan diartikan sebagai suatu insektisida yang bahannya berasal dari tumbuhan. insektisida nabati relatif mudah dibuat dengan kemampuan dan pengetahuan yang terbatas maka jenis pestisida ini bersifat mudah terurai (biodegradable) di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia serta hewan ternak peliharaan karena residunya mudah hilang. Penggunaan senyawa kimia nabati disebabkan karena senyawa kimia nabati mudah terurai oleh sinar matahari sehingga tidak berbahaya, tidak merusak lingkungan dan tidak berpengaruh pada hewan target.

c) Secara Fisika

Cara ini dengan mengubur kaleng bekas atau wadah-wadah bekas yang dapat berpotensi menampung air. Dalam pengendalian ini dapat juga dilakukan dengan pemasangan kelambu, perangkap nyamuk.

d) Secara Biologi

Organisme yang digunakan dalam pengendalian secara biologi umumnya bersifat predator parasit, atau patogenetik dan umumnya ditemukan pada habitat yang sama dengan larva sebagai mangsanya (Sa'adah 2011).

2. Mekanisme Mortalitas Larva *Aedes aegypti*

a. Larvasida

Bahan kimia yang digunakan untuk memberantas dan mengendalikan serangga ini berdasar atas stadium serangga yang menjadi targetnya dibagi menjadi imagosida untuk memberantas serangga dewasa, larvasida ditujukan terhadap larva, dan ovisida jika insektisida ditujukan untuk memberantas telur serangga. Insektisida juga dikelompokkan berdasar atas tempat masuknya ke dalam tubuh serangga, yaitu racun kontak (*contact poison*) yang masuk melalui kulit, racun perut (*stomach poison*) jika masuk melalui mulut atau alat pencernaan, dan fumigans yang masuk melalui saluran pernapasan serangga. Bahan kimia yang menjadi bahan dasar insektisida dapat berasal dari bahan kimia anorganik misalnya arsen dan fluorin, bahan kimia berasal dari tumbuhan misalnya piretrum dan rotenon, bahan kimia organofosfat, hidrokarbon chlorin atau bahan-bahan kimia lainnya. (Soedarto,2016).

Menurut Soedarto (2016) ada faktor-faktor dalam memilih insektisida sebagai berikut:

1) Faktor serangga

Faktor serangga yang menjadi target yang harus diperhatikan antara lain adalah spesies serangga, stadium serangga yang akan diberantas (bentuk telur, larva atau bentuk dewasa), sifat biologis serangga (misalnya bagaimana cara hidup, cara makan, jenis makanan yang disukai, waktu terjadinya aktivitas dalam mencari makan, sistem pernafasan, tempat berkembang biak).

2) Faktor lingkungan

Lingkungan harus diperhatikan agar pemberantasan serangga tidak menimbulkan pencemaran lingkungan yang merugikan kehidupan manusia dan hewan serta organisme lain yang berada di lingkungan tempat serangga hidup (misalnya di sawah, di dalam rumah, di luar rumah, atau di udara).

b. Larvasida Alami Sebagai Pestisida Pengendali Larva

Insektisida adalah semua zat kimia dan bahan lain serta jasad renik, serta virus yang digunakan untuk memberantas atau mencegah serangga yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia. Insektisida digunakan untuk mengendalikan vektor penyakit maupun hama pemukiman seperti nyamuk maupun serangga pengganggu lain (lalat, kecoa/ lipas) yang dilakukan di daerah pemukiman endemis, pelabuhan, bandara, dan tempat-tempat umum lainnya (Kemenkes, 2012). Beberapa istilah yang berhubungan dengan insektisida:

- 1) Ovisida, adalah insektisida yang membunuh pada stadium telur.
 - 2) Larvasida, adalah insektisida yang membunuh pada stadium larva/ nimfa.
 - 3) Adultisida, adalah insektisida yang membunuh pada stadium dewasa.
- Insektisida yang ideal dan efektif mengusir serangga memiliki beberapa sifat sebagai berikut:

- 1) Tidak memiliki warna dan tidak memiliki bau yang tidak menyenangkan.
- 2) Mudah dalam menggunakannya serta dapat dicampur dengan macam-macam bahan pelarut.
- 3) Memiliki harga yang murah dan mudah untuk didapatkan dalam jumlah yang banyak.
- 4) Harus memiliki susunan senyawa kimia yang stabil dan tidak mudah untuk terbakar.
- 5) Memiliki daya bunuh yang tinggi serta cepat dan tidak menimbulkan gangguan pada hewan vertebrata, ternak, dan manusia.

Kemampuan insektisida agar dapat membunuh serangga sangat dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu bentuk, cara masuk ke dalam badan serangga, macam bahan kimia, konsentrasi, dan jumlah (dosis) dari insektisida tersebut. Selain dari hal-hal tersebut, terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam membunuh serangga dengan insektisida yaitu harus mengetahui spesies serangga yang akan dikendalikan,

susunan badannya, ukurannya, bentuk mulutnya, stadium sistem pernafasan, habitat, perilaku, dan kebiasaan makannya (Safar Rosdiana, 2009).

c. Cara Masuk Larvasida ke dalam Tubuh Larva

1) Racun kontak (*contact poison*)

Insektisida masuk melalui eksoskeleton ke dalam badan serangga dengan perantara tarsus (jari-jari kaki) pada waktu istirahat ditempat yang mengandung residu insektisida. Pada umumnya digunakan untuk memberantas serangga yang mempunyai bentuk mulut tusuk isap.

2) Racun perut (*stomach poison*)

Insektisida masuk ke dalam tubuh serangga melalui mulut serangga, jadi harus dimakan. Biasanya serangga yang diberantas dengan insektisida ini adalah yang memiliki bentuk mulut untuk menggigit, lekat isap, kerap isap dan bentuk menghisap.

3) Racun pernafasan (*fumigans*)

Insektisida masuk kedalam tubuh serangga melalui sistem pernapasan (spirakel) ini bisa digunakan untuk memberantas semua serangga tanpa harus memperhatikan bentuk mulutnya. Penggunaan insektisida ini harus hati-hati sekali terutama bila digunakan untuk pemberantasan serangga di ruang tertutup (Sa'adah 2011).

d. Cara Insektisida Membunuh Sasaran:

1) Fisis Insektisida

Memblokade proses metabolisme, bukan reaksi biokemis melainkan secara mekanis misalnya dengan menutup saluran pernapasan, penyerapan air dari dalam tubuh serangga sehingga serangga akan kehilangan kandungan air dan akan mati.

2) Merusak Enzim

Beberapa logam berat akan merubah sistem kehidupan serangga dan merusak enzimnya seperti logam cadmium dan timah hitam.

3) Merusak Syaraf

Jenis yang merusak saraf adalah *methyl bromide*, *ethylene dibromide*, *hydrogen cyanida*. Insektisida merusak syaraf dengan cara kerja fisis.

4) Menghambat Metabolisme

Insektisida menghambat transpor elektron mitokondria, misalnya : rotenone HCN dinitrophenol dan organating.

5) Meracuni Otot

Insektisida yang meracuni otot karena berhubungan langsung dengan jaringan otot (Sa'adah 2011).

e. Mekanisme Kerja Larvasida

Mekanisme kerja larvasida dalam membunuh larva adalah sebagai racun perut (stomach poison) yang mempunyai mekanisme, insektisida masuk ke dalam tubuh larva *Aedes aegypti* melalui mulut larva *Aedes aegypti* ,jadi insektisida masuk melalui makanan yang dimakan. Larva mati dikarenakan racun yang masuk melalui makanan tadi kemudian dalam sel tubuh nyamuk 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 beraktifitas, hal ini yang menyebabkan larva mati (Sa'adah 2011).

3. Bawang Putih (*Allium sativum*)

a. Pengertian Bawang Putih (*Allium sativum*)

Bawang putih (*Allium sativum*) merupakan anggota *Allium* yang paling populer. Bawang ini diduga merupakan keturunan bawang liar *Allium longicuspis* Regel, yang tumbuh di daerah Asia Tengah yang beriklim subtropis. Setelah dibudidayakan (*sativum* = dibudidayakan), bawang putih menyebar ke daerah- daerah di Laut Tengah dan akhirnya oleh pelaut-pelaut India dan China dibawa ke Indonesia. Tidak diketahui dengan pasti kapan bawang ini untuk pertama kali masuk ke Indonesia. Bawang putih (*Allium sativum*) tidak

hanya terkenal sebagai bumbu penyedap masakan tetapi juga sebagai obat yang mujarab (Wibowo, 2009).



Gambar 2.5 Bawang Putih (*Allium sativum*)
(Sumber : suara.com)

b. Taksonomi Bawang Putih (*Allium sativum*)

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisio	: <i>Spermatophyta</i>
Subdivisio	: <i>Angiospermae</i>
Klas	: <i>Monocotyledonae</i>
Bangsa	: <i>Liliales</i>
Famili	: <i>Liliaceae</i>
Genus	: <i>Allium</i>
Species	: <i>Allium sativum</i> (Sumetriani, 2013).

c. Morfologi Bawang Putih (*Allium Sativum*)

Bawang putih (*Allium sativum*) termasuk jenis tanaman umbi lapis. Sebuah umbi bawang putih (*Allium sativum*) terdiri atas 8-20 siung (anak bawang). Antara siung yang satu dengan yang lain dipisahkan oleh kulit tipis dan liat, sehingga membentuk satu kesatuan yang rapat. Akar bawang putih (*Allium sativum*) berbentuk serabut dengan panjang maksimum 10 cm. Akar yang tumbuh pada batang pokok rudimenter (tidak sempurna) berfungsi sebagai penghisap makanan. Daunnya panjang, pipih dan tidak berlubang, banyaknya daun 7 – 10 helai pertanaman. Bentuk bunga bawang putih (*Allium sativum*) adalah bunga majemuk dan dapat membentuk bawang (Rusdy, 2010).

d. Manfaat Bawang Putih (*Allium sativum*)

Bawang putih (*Allium sativum*) kaya akan unsur-unsur senyawa kimia yang bermanfaat bagi tubuh manusia. Bawang putih (*Allium sativum*) memiliki manfaat diantaranya zat antibiotika seperti germanium dan selenium yang terkandung dalam umbi bawang putih (*Allium sativum*) tergolong mineral anti kanker yang ampuh dan dapat menghambat dan memusnahkan sel-sel kanker. Zat antitoksin yang terkandung dalam umbi bawang putih (*Allium sativum*) berfungsi sebagai pembersih darah dari racun-racun bakteri atau polusi logam-logam berat dan memperkuat daya tahan tubuh terhadap penyakit asma (Samadi, 2000).

Banyak khasiat bawang putih (*Allium sativum*) bagi kesehatan manusia, senyawa-senyawa yang terkandung dalam bawang putih (*Allium sativum*) berfungsi sebagai sekelompok obat dan mengobati berbagai penyakit, bawang putih (*Allium sativum*) yang dikonsumsi secara rutin dalam jangka waktu tertentu dapat membantu menurunkan kadar kolesterol, terhindar dari kemungkinan berpenyakit jantung, menyembuhkan tekanan darah tinggi, meringankan tukak lambung, meningkatkan insulin darah bagi penderita diabetes, melumpuhkan radikal bebas yang mengganggu sistem kekebalan tubuh, bermanfaat sebagai penawar racun (*detoxifier*) yang melindungi tubuh dari berbagai macam penyakit, membantu menambahkan nafsu makan apabila dimakan mentah dan menjaga stamina tubuh (Wibowo, 2009).

Bawang putih (*Allium sativum*) juga untuk mengobati gigitan dan sengatan serangga dan bahkan bawang putih (*Allium sativum*) mampu mengusir serangga. Dan bawang putih (*Allium sativum*) juga sebagai bahan anti nyamuk (Roser, 2008).

e. Kandungan Kimia Bawang Putih (*Allium sativum*)

Bawang putih (*Allium sativum*) mengandung unsur-unsur senyawa kimia yang bermanfaat misalnya minyak atsiri, alil disulfida dan allicin, manjur untuk mengusir nyamuk. Bawang putih (*Allium sativum*) kaya akan fitokimia antioksidan yang mencakup senyawa organosulfur dan flavonoid. Bawang putih (*Allium sativum*) juga mengandung selenium, yang diperlukan untuk peroksidase enzim antioksidan glutathion dan bawang putih (*Allium sativum*) merupakan senyawa organosulfur stabil. *Allicin* memiliki aktivitas sebagai antibakteri. *Allicin* ini juga terkandung dalam bawang merah (*Allium cepa var. ascalonicum*). Berbentuk cairan dengan bau yang khas bawang putih (*Allium sativum*). Bawang putih (*Allium sativum*) mengandung 0,2% minyak atsiri yang berwarna kuning kecoklatan, dengan komposisi utama adalah turunan asam amino yang mengandung sulfur (*alilin*, 0,2-1%, dihitung terhadap bobot segar). Pada proses destilasi atau pengirisan umbi, *alilin* berubah menjadi *alisin*. Kandungan yang lain adalah *alil sulfida* dan *alil propil disulfida*, sejumlah kecil *polisulfida*, *alil divinil sulfida*, *alil vinil sulfoksida*, *dialil trisulfida*, *adenosin*. Bobot jenis minyak atsiri bawang putih (*Allium sativum*) berkisar antara 1,046-1,057. *allicin* adalah senyawa yang memberikan bau khas bawang putih (*Allium sativum*). Bawang putih (*Allium sativum*) juga mengandung *saponin*, *tube holosida*, dan senyawa *fosforus* (0,41%) kandungan *allicin* bekerja dengan cara mengganggu sintesis membran sel parasit sehingga parasit tidak dapat berkembang lebih lanjut dan *alisin* juga bekerja dengan merusak sulfhidril (SH) yang terdapat pada protein (Muammar H.B, 2013).

4. Serai (*Andropogon nardus L.*)

a. Pengertian Tanaman Serai (*Andropogon nardus L.*)

Serai merupakan tumbuhan menahun yang termasuk jenis rumput-rumputan batangnya dapat tegak ataupun condong, kandungan kimia serai lebih banyak terdapat pada batang dan daun, dan kandungan yang paling besar yaitu sitronela sebesar 35% dan geraniol sebesar 35 - 40% (Nugroho 2013).

b. Taksonomi Serai (*Andropogon nardus L.*)

Kingdom	: <i>Plantae</i> (tumbuhan)
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i> (Tumbuhan berpembuluh)
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Monocotyledonae</i>
Ordo	: <i>Poales</i>
Suku	: <i>Graminae</i>
Genus	: <i>Andropogon</i>
Species	: <i>Andropogon nardus L</i>
Nama umum	: Serai
Kerabat dekat	: Rumput jarum, akar Wangi, Palmarosa



Gambar 2.6 Serai (*Andropogon nardus L.*)
(Sumber : kumparan.com)

c. Morfologi Serai (*Andropogon nardus L.*)

Serai mempunyai bentuk berupa rumput-rumputan tegak, menahun dan mempunyai perakaran yang sangat dalam dan kuat. Tingginya sekitar 50-100 cm. Batangnya dapat tegak ataupun condong, membentuk rumpun, pendek, masif, bulat dan sering kali di bawah buku-bukunya berlilin, penampang lintang batang berwarna merah. Daunnya merupakan daun tunggal, lengkap dan pelepah daunnya silindris, gundul, seringkali bagian permukaan dalam berwarna merah, ujung berlidah (ligula), helaian, lebih dari separuh menggantung, remasan berbau aromatik. Susunan bunganya malai atau bulir majemuk, bertangkai atau duduk, berdaun pelindung nyata, biasanya berwarna sama umumnya putih. Akar serabut dan berwarna putih kekuningan (Pratiwi 2013).

d. Kandungan Kimia dalam Daun dan Batang Serai

Kandungan kimia tanaman serai lebih banyak terdapat pada batang dan daun. Batang dan daun serai yang dihaluskan, lalu dicampur dengan pelarut akan menghasilkan minyak atsiri yang mengandung senyawa *sitral*, *sitronela*, *geraniol*, *mirsenal*, *nerol*, *farsenol methyl heptenon*, dan *dipentena* (Nugroho 2013).

Menurut Asep Candra Abdillah (2004) dalam Sri wahyuni (2005) kandungan kimia serai lebih banyak terdapat pada batang dan daun, yaitu senyawa *sitral*, *sitronela*, *geraniol*, *mirsenal*, *nerol*, *farsenol methyl heptenon*, dan *dipentena*. Kandungan yang paling besar adalah *sitronela* yaitu sebesar 35% dan *geraniol* sebesar 35 - 40%. Serai mengandung senyawa berbentuk padat dan berbau khas. Salah satu senyawa yang dapat membunuh nyamuk adalah *sitronela*. *Sitronela* mempunyai sifat racun (*desiccant*), menurut cara kerjanya racun ini seperti racun kontak yang dapat memberikan kematian karena kehilangan cairan secara terus-menerus sehingga tubuh kekurangan cairan.

e. Manfaat Serai (*Andropogon nardus L.*)

Batang dan daun yang sering digunakan untuk bumbu masak, minyak wangi, bahan pencampur jamu, dan juga dapat dibuat minyak atsiri. Ramuan serai dapat dimanfaatkan sebagai "pengusir (mengendalikan) serangga", contohnya nyamuk sebagai vektor (pembawa) penyakit.

Menurut Rozendaal (1999:56), sitronela yang ada pada tanaman umumnya digunakan sebagai repellent. Industri menggunakan sitronela sebagai bahan aktif dalam beberapa repellent komersial. Bila dioleskan pada kulit, efektivitas sitronela dalam menolak nyamuk sama dengan zat kimia *repellent*, tetapi hanya untuk beberapa jam.

5. Destilasi/Penyulingan

Destilasi/penyulingan didefinisikan sebagai pemisahan komponen-komponen suatu campuran dari dua jenis cairan atau lebih berdasarkan perbedaan tekanan uap dari masing-masing zat tersebut (Mial cit Guenther, 1987). Secara umum ada tiga macam sistem destilasi yaitu: penyulingan dengan air, penyulingan dengan uap dan air, dan penyulingan dengan uap langsung (Krisnawati Setyaningrum, Nugraheni, Lia Umi Khasanah, Rohula Utami, 2016).

a. Penyulingan dengan air (*water distillation*)

Bahan yang akan disuling kontak langsung dengan air mendidih. Bahan tersebut mengapung di atas air atau terendam secara sempurna tergantung dari bobot jenis dan jumlah bahan yang disuling. Air dipanaskan dengan metode pemanasan yang biasa dilakukan, yaitu dengan panas langsung, mantel uap, pipa uap melingkar tertutup, atau dengan memakai pipa uap berlingkar terbuka atau berlubang. Ciri khas dari metode ini ialah kontak langsung antara bahan dengan air mendidih (Indriyanti, 2013).

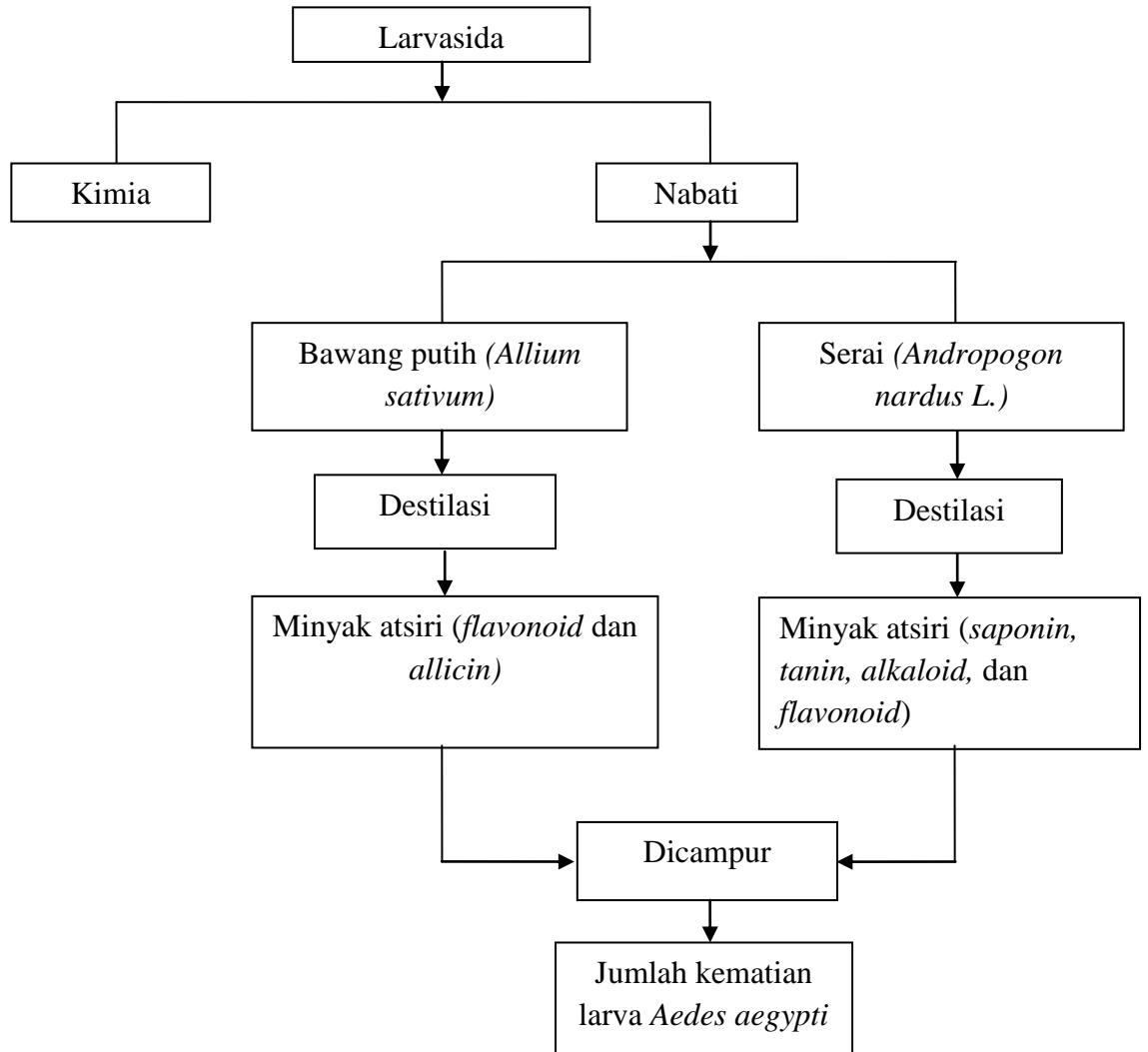
b. Penyulingan dengan air dan uap (*water steam distillation*)

Pada metode penyulingan ini, bahan olah diletakkan di atas rak-rak atau saringan berlubang. Ketel suling diisi dengan air sampai permukaan air berada tidak jauh di bawah saringan. Air dapat dipanaskan dengan berbagai cara yaitu dengan uap jenuh yang basah dan bertekanan rendah. Ciri khas dari metode ini adalah uap selalu dalam keadaan basah, jenuh, dan tidak terlalu panas serta bahan yang disuling hanya berhubungan dengan uap dan tidak dengan air panas.

c. Penyulingan dengan uap langsung (*steam distillation*)

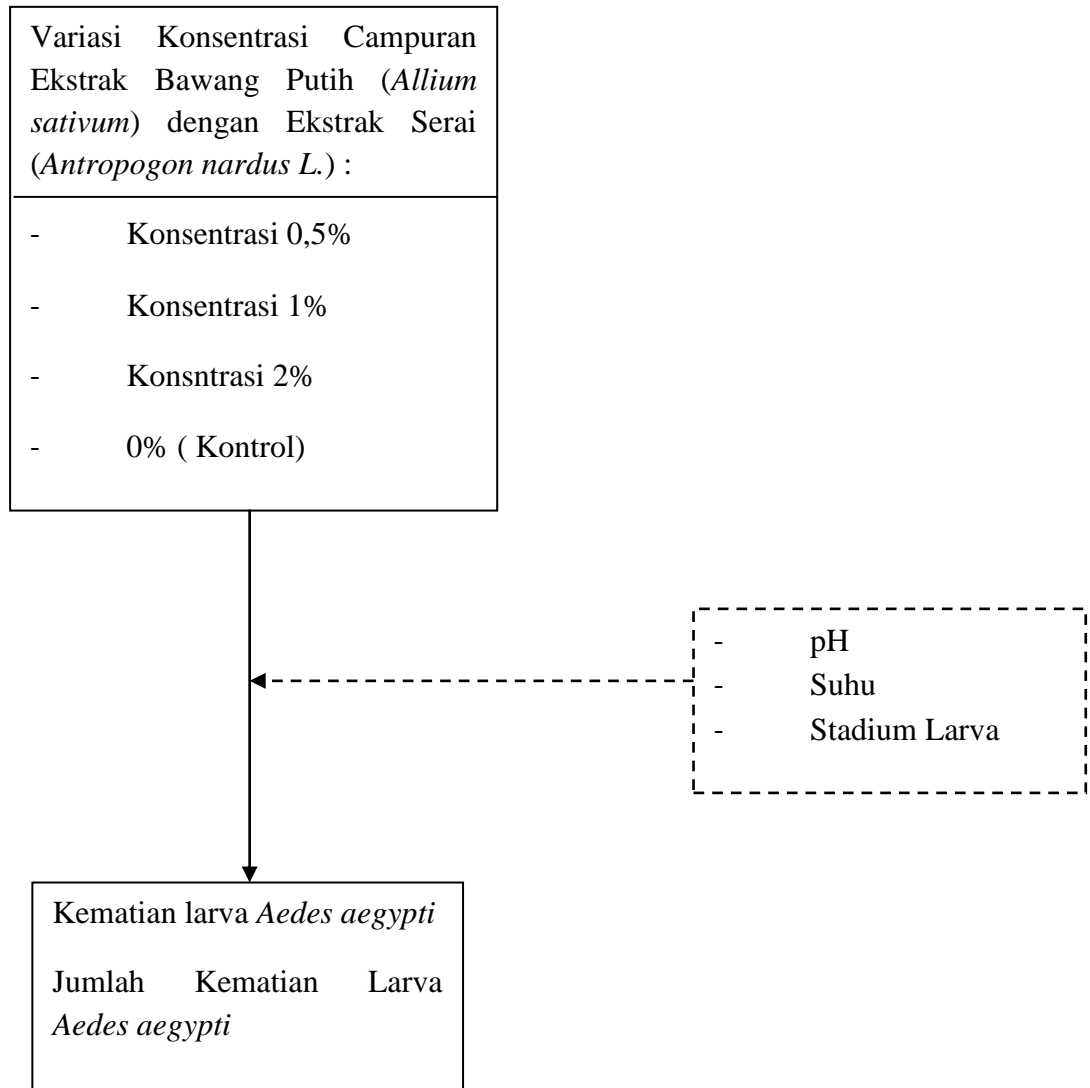
Prinsipnya sama dengan penyulingan air dan uap, kecuali air tidak diisikan dalam ketel. Uap yang digunakan adalah uap jenuh atau uap kelewat panas pada tekanan lebih dari 1 atmosfer. Uap dialirkan melalui pipa uap berlingkar yang berpori yang terletak di bawah bahan, dan uap bergerak ke atas melalui bahan yang terletak di atas saringan.

C. Kerangka Teori



Gambar 2.7 Kerangka Teori

D. Kerangka Konsep



Keterangan :

————— : Variabel utama penelitian

----- : Bukan variabel utama penelitian

Gambar 2.8 Kerangka Konsep