

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Umbi Rumput Teki

1. Taksonomi dan Morfologi



Gambar 1. (a) tanaman rumput teki (b) umbi rumput teki (dokumentasi pribadi)

Klasifikasi rumput teki menurut United States Departement of Agriculture :

- Kingdom : Plantae
- Subkingdom : Tracheobionta
- Super division : Spermatophyta
- Division : Magnoliophyta
- Class : Liliopsida
- Subclass : Commelinidae
- Order : Cyperales
- Family : Cyperaceae
- Genus : *Cyperus*
- Species : *Cyperus rotundus* Linn

2. Nama lain

Nama daerah rumput teki di antaranya Teki (Jawa), Motta (Madura), Koreha Wai (Sumba), Rukut Teki Wuta (Minahasa), Bulili manggasa buai (Buol), Rukut Teki Wuta (Alfuru). Tanaman rumput teki tumbuh di dataran rendah sampai dengan ketinggian 1000 meter di atas permukaan laut. Tumbuhan ini banyak tumbuh di Afrika Selatan, Korea, Jepang, Taiwan, Thailand, Myanmar, Malaysia, Indonesia dan kawasan Asia Tenggara (Sudarsono dkk 1996).

3. Morfologi Tanaman

Rumput teki banyak terdapat ditempat terbuka yang tidak terlalu kering seperti tanah lapang, ladang atau kebun, atau pematang sawah (Hall *et al* 2012). Umbi sebesar kelingking bulat atau lonjong, berkerut dan berlekuk, agak berduri bila diraba. Bagian luar umbi berwarna coklat dan bagian dalam berwarna putih, berbau seperti rempah-rempah, berasa agak pahit (Didik dkk 1998). Rumput teki merupakan rumput semu menahun, tapi bukan termasuk keluarga rumput-rumputan (*Graminae*). Tanaman ini dapat mencapai tinggi 80 cm. Batang tumpul berbentuk segitiga dan tajam. Daun dapat mencapai 10 helai berjejal pada pangkal batang, dengan pelepah daun yang tertutup di bawah tanah, berwarna coklat kemerahan, helaian daun berbentuk garis dengan permukaan atas berwarna hijau tua mengkilat, ujung daun meruncing, lebar helaian 2-6 mm, panjang 10-60 kali lebar. Bunga berbentuk bulir majemuk, anak bulir terkumpul menjadi bulir yang pendek dan tipis, berkelamin dua. Buah memanjang sampai bulat telur sungsang, seperti segitiga yang berberwarna coklat dengan panjang kurang lebih 5 mm (Depkes RI 1980).

Umbi rumput teki, juga dikenal sebagai *purple nutsdge* atau *nutgrass*, merupakan gulma tahunan yang ramping, bersisik merayap rimpang, bulat di dasar dan timbul tunggal dari umbi-umbian yang sekitar 1-3 cm. Umbi rumput teki secara eksternal berwarna kehitaman dan di dalamnya berwarna putih kemerahan, dengan bau yang khas. Batang tumbuh sekitar 25 cm dan daun yang linear, gelap hijau dan beralur pada permukaan atas. Bunganya kecil, dengan 2-4 *bracts*, terdiri dari bunga kecil dengan kulit merah-coklat. Umbi rumput teki

merupakan tanaman asli India, namun sekarang ditemukan di daerah tropis, subtropis dan sedang (Lawal dan Adebola 2009).

4. Kandungan Kimia

Studi fitokimia yang telah dilakukan sebelumnya pada umbi rumput teki mengandung adanya senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, minyak lemak, asam miristat, asam stearat, polifenol, pati, glikosida dan furokromon, saponin dan seskuiterpenoid (Sivapalan 2013). Seperti pada tanaman lain umbi rumput teki memiliki banyak kandungan kimia yang dapat menunjukkan aktivitas farmakologi, komponen yang paling banyak adalah seskuiterpen, namun komponen aktif utama yaitu *Alpha-pynene* dan *1, 8-cineole*. Beberapa senyawa yang telah diidentifikasi dalam rimpang umbi rumput teki sejauh ini adalah : *α-cyperone*, *β-selinene*, *cyperene*, *cyperotundone*, *patchoulenone*, *sugeonol*, *kobusone* dan *isokobusone*. Selain itu, umbi rumput teki juga mengandung terpena lainnya, seperti pinene (monoterpena), dan beberapa turunan *sesquiterpenes*, seperti *cyperol*, *isocyperol*, dan *cyperone* (Subhuti 2005).

Minyak rimpang tanaman ini dari berbagai negara juga menunjukkan perbedaan komposisi dan menunjukkan keberadaan varietas fitokimia. *Cyperene* (19,2-30,9%) dan *α-cyperone* (4,5-25,2%) adalah unsur paling berlimpah dari minyak umbi rumput teki dari Nigeria dan Tunisia, tetapi konsentrasi komponen utama yang bervariasi. Seperti dari Brasil ditemukan mengandung *α-cyperone* (22,8%) dan *cyperotundone* (12,1%) sebagai senyawa utama minyak. Minyak umbi rumput teki dari India dilaporkan mengandung *α-copaene* (11,4-12,1%), *cyperene* (8,4-11,7%), *valerenal* (8,7-9,8%), *oksida caryophyllene* (7,8-9,7%) dan *trans-pinocarveol* (5,2-7,4%) (Lawal dan Adebola 2009).

5. Manfaat Umbi Rumput Teki

Rumput teki (*Cyperus rotundus* Linn) merupakan herba menahun yang tumbuh liar dan kurang mendapat perhatian, padahal bagian tumbuhan ini terutama umbinya dapat digunakan sebagai analgetik (Sudarsono dkk 1996). Ekstrak umbi teki juga dapat melarutkan batu ginjal (Suhartiningsih 1996), dan pengurang rasa nyeri pada mencit (Puspitasari dkk 2003). Umbi rumput teki merupakan tanaman yang berkhasiat, sehingga banyak digunakan dalam

pengobatan tradisional di seluruh dunia seperti mengobati kejang perut, luka, bisul dan lecet. Beberapa aktivitas farmakologi dan biologi termasuk anti-*Candida*, antiinflamasi, antidiabetes, antidiare, sitoprotektif, antimutagenik, antimikroba, antibakteri, antioksidan, sitotoksik dan apoptosis, serta analgesik, anti-piretik (Lawal dan Adebola 2009). Kegunaan umbi rumput teki lainnya adalah sebagai obat mempercepat pematangan bisul, obat cacung, pelembut kulit, peluruh dahak (*ekspektoran*), peluruh haid (*emenagok*), peluruh kentut (*karminatif*), penambah nafsu makan, penghenti pendarahan (*hemostatik*) dan penurun tekanan darah (Hargono 1997). Masyarakat India menggunakan umbi segar untuk memperlancar keluarnya ASI, masyarakat Vietnam menggunakannya untuk menghentikan perdarahan rahim. Umbi yang dicampur dengan daun pegagan dan umbi alang-alang digunakan sebagai diuretik. Baunya yang khas dapat digunakan sebagai pengusir serangga dan nyamuk (Sudarsono dkk 1996).

B. Simplisia

1. Pengertian simplisia

Simplisia adalah bahan alamiah yang dipergunakan sebagai obat yang belum mengalami pengolahan apapun juga dan kecuali dinyatakan lain simplisia merupakan bahan yang dikeringkan. Simplisia harus memenuhi persyaratan minimal untuk menjamin keseragaman senyawa aktif, kemampuan maupun kegunaannya. Faktor yang mempengaruhi yaitu bahan baku simplisia, proses pembuatan simplisia termasuk cara penyimpanan bahan baku simplisia dan cara pengepakan (Depkes RI 2000).

Simplisia dapat berupa simplisia nabati, simplisia hewani dan simplisia mineral. Simplisia nabati adalah simplisia yang berupa tanaman utuh, bagian tanaman, atau eksudat tanaman. Eksudat tanaman adalah isi sel yang secara spontan keluar dari tanaman atau dengan cara tertentu dikeluarkan dari selnya, atau zat-zat nabati lainnya yang dengan cara tertentu dipisahkan dari tanamannya. Simplisia hewani adalah simplisia berupa hewan utuh, bagian hewan, atau zat-zat yang berguna yang dihasilkan oleh hewan dan belum berupa zat kimia murni.

Simplisia mineral adalah simplisia berupa bahan mineral yang belum diolah atau telah diolah dengan cara sederhana dan belum berupa bahan kimia murni (DepKes 1985).

2. Pengambilan simplisia

Kualitas baku simplisia sangat dipengaruhi beberapa faktor, seperti umur tumbuhan atau bagian tumbuhan pada waktu panen, bagian tumbuhan, waktu panen dan lingkungan tempat tumbuh. Pemanenan dan pengumpulan herba sebaiknya dilakukan pada saat cuaca kering, karena bila suasana basah akan menurunkan mutu dan warnanya akan hilang serta berubah selama pengeringan (DepKes RI 1985).

3. Sortasi

Sortasi dilakukan untuk memisahkan kotoran-kotoran atau bahan-bahan asing lainnya dari bahan simplisia sehingga tidak ikut terbawa pada proses selanjutnya yang akan mempengaruhi hasil akhir. Sortasi terdiri dari dua cara, yaitu: sortasi basah dan kering. Sortasi basah dilakukan dengan memisahkan kotoran-kotoran atau bahan asing lainnya setelah dilakukan pencucian dan perajangan, sedangkan sortasi kering bertujuan untuk memisahkan benda-benda asing seperti bagian-bagian tumbuhan yang tidak diinginkan dan pengotor yang lain dan masih tertinggal pada simplisia kering (DepKes RI 1985).

4. Pengeringan

Pengeringan bertujuan agar simplisia tidak mudah rusak, sehingga dapat disimpan dalam waktu yang relatif lama untuk menjamin keawetan dan mencegah timbulnya mikroorganisme. Pengurangan kadar air dalam menghentikan reaksi enzimatik akan mencegah penurunan mutu atau kerusakan pada simplisia (DepKes RI 1985). Pengeringan simplisia dilakukan dengan menggunakan sinar matahari atau dengan alat pengering. Pengeringan simplisia yang dilakukan menggunakan alat pengering yang harus diperhatikan adalah jenis bahan, suhu pengeringan dan waktu pengeringan, sehingga simplisia tidak mudah rusak dan kandungan kimia yang berkhasiat tidak berubah karena proses fermentasi.

Simplisia dapat dikeringkan dengan suhu 30°C-90°C tetapi suhu terbaik adalah tidak melebihi 60°C (Depkes RI 1985).

5. Pemeriksaan mutu simplisia

Pemeriksaan mutu fisik secara tepat meliputi: kurang kering atau mengandung air, termakan serangga atau hewan lain, ada-tidaknya pertumbuhan kapang, dan perubahan warna atau perubahan bau. Analisis bahan meliputi penetapan jenis konstituen (zat kandungan), kadar konstituen (kadar abu, kadar sari, kadar air, kadar logam) dan standarisasi simplisia. Kemurnian mutu simplisia meliputi kromatografi kinerja tinggi, lapis tipis, kolom, kertas, dan gas untuk menentukan senyawa atau komponen kimia tunggal dalam simplisia hasil metabolit primer dan sekunder tanaman (Gunawan & Mulyani 2004).

C. Minyak Atsiri

1. Pengertian Minyak Atsiri

Minyak atsiri disebut juga dengan essential oils merupakan cairan berminyak aromatik yang dihasilkan oleh metabolisme sekunder dari bahan tanaman (daun, tunas, buah, bunga, herbal, ranting, kulit kayu, kayu, akar dan biji) (Chouhan, *et al* 2017). Minyak atsiri adalah zat yang mudah menguap dan harum dengan konsistensi berminyak yang biasanya dihasilkan oleh tanaman (Bassole dan Juliani 2012).

2. Sifat Minyak Atsiri

Minyak atsiri berbentuk cair pada suhu kamar meskipun beberapa diantaranya berbentuk padat atau resin, dan menunjukkan warna yang berbeda mulai dari kuning pucat ke hijau zamrud dan dari biru ke merah kecoklatan gelap, mudah menguap dan harum (Bassole dan Juliani 2012). Minyak atsiri memiliki kerapatan yang umumnya lebih rendah daripada air, minyak atsiri mudah menguap, cair, jernih, larut dalam lemak, jarang diwarnai, dan larut dalam pelarut organik (Chouhan *et al* 2017). Minyak atsiri tidak terbatas pada kelas atau famili tanaman tertentu tetapi mereka didistribusikan secara luas di semua kerajaan tumbuhan. Minyak esensial ditemukan pada tanaman milik keluarga seperti,

Asteraceae, Aristolochiaceae, Cupressaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Meliaceae, Myrtaceae, Rutaceae, dll. (Padalla *et al* 2015).

3. Kegunaan Minyak Atsiri

Penggunaan minyak atsiri sebagai fungsi bahan dalam makanan, minuman dan kosmetik semakin kuat, baik untuk meningkatnya minat konsumen dalam penggunaan bahan alami dan juga meningkatkan kekhawatiran tentang berpotensi tidak aman dari aditif sintetis. Minyak atsiri secara komersial penting terutama untuk industri farmasi, agronomi, makanan, sanitasi, kosmetik dan parfum. Minyak atsiri menunjukkan berbagai aktivitas biologis seperti antibakteri, antijamur, antivirus, insektisida, antioksidan, aktivitas antikanker, anti-inflamasi, Aktivitas anti-staphylococcal, aktivitas antimikotik dan antidiabetes, dll. Beberapa minyak juga digunakan dalam pengawetan makanan, aromaterapi dan industri wewangian (Padalla *et al* 2015).

4. Kandungan Minyak Atsiri

Minyak atsiri merupakan campuran alami yang sangat kompleks, terdiri dari sekitar 20–60 komponen pada konsentrasi yang sangat berbeda. Minyak atsiri dicirikan oleh dua atau tiga komponen utama yang ada pada konsentrasi yang cukup tinggi (20-70%) dibandingkan dengan komponen lain. Jumlah komponen minyak atsiri berbeda-beda antara bagian tanaman yang berbeda dan spesies tanaman yang berbeda karena bagian-bagian dan jenis tanaman secara kimia berasal dari terpen dan turunan oksigen yaitu, terpenoid yang ester asam aromatik dan alifatik dan senyawa fenolik (Chouhan *et al* 2017).

Minyak atsiri adalah campuran kompleks yang terdiri dari banyak senyawa tunggal. Secara kimia yang terdapat pada minyak atsiri berasal dari golongan terpen dan terpenoid (isoprenoid) dan aldehida alifatik dan alifatik dan fenol, semua ditandai dengan berat molekul rendah. Masing-masing konstituen ini berkontribusi terhadap efek menguntungkan atau merugikan (Padalla *et al* 2015). Terpen adalah kelompok utama produk alami tanaman yang dicirikan oleh berbagai jenis struktur dan senyawa yang paling berharga. Monoterpena (C₁₀), sesquiterpena (C₁₅) dan diterpenes (C₂₀) adalah terpen utama, tetapi hemiterpenes (C₅), triterpen (C₃₀) dan tetraterpenes (C₄₀) juga dapat ditemukan

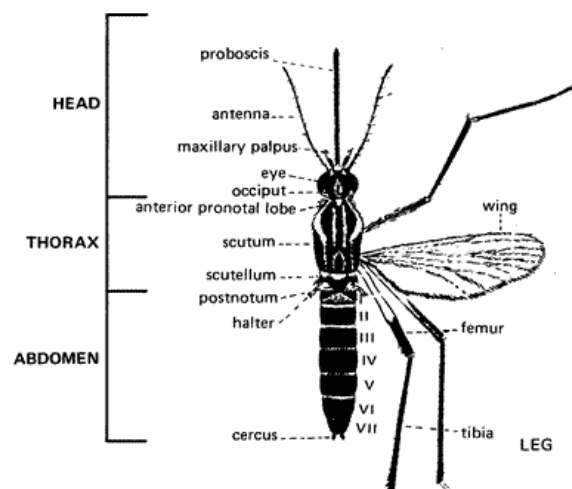
(Falciro, 2011). Selain itu, *p-cymene*, *limonene*, *menthol*, *eugenol*, *anethole*, *estragole*, *geraniol*, *thymol*, *terpinene*, dan *cinnamyl alcohol* adalah salah satu contoh dari beberapa konstituen minyak atsiri dengan aktivitas antimikroba. Modifikasi biokimia terpen melalui enzim yang menambahkan molekul oksigen dan memindahkan atau menghilangkan gugus metil menghasilkan pembentukan terpenoid. Terpenoid dapat dibagi menjadi alkohol, fenol, ester, aldehyd, eter, keton, dan epoksida. Timol, carvacrol, linalool, linalyl acetate, citronellal, piperitone, menthol, dan geraniol adalah contoh terpenoid (Chouhan, *et al* 2017).

Selain golongan terpena dan terpenoid, minyak atsiri juga mengandung fenilpropena. Pada tumbuhan, sintesis fenilpropena terjadi dari prekursor asam amino fenilalanin, yang merupakan subfamili di antara berbagai kelompok senyawa organik yang disebut fenilpropanoid. Sebagian kecil minyak esensial tersusun dari fenilpropena, dan fenilpropena yang paling banyak dipelajari adalah safrole, eugenol, isoeugenol, vanillin, dan cinnamaldehyde (Chouhan, *et al* 2017).

Karakteristik penting dari minyak atsiri dan komponennya adalah hidrofobik, yang memungkinkan untuk berpartisipasi dengan lipid yang terdapat dalam membran sel bakteri dan mitokondria, membuat komponen tersebut lebih permeabel dengan mengganggu struktur sel (Chouhan *et al* 2017).

D. Nyamuk *Anopheles aconitus*

1. Klasifikasi nyamuk *Anopheles aconitus*



Gambar 2. Klasifikasi nyamuk *Anopheles aconitus* (Centers for Disease Control and Prevention)

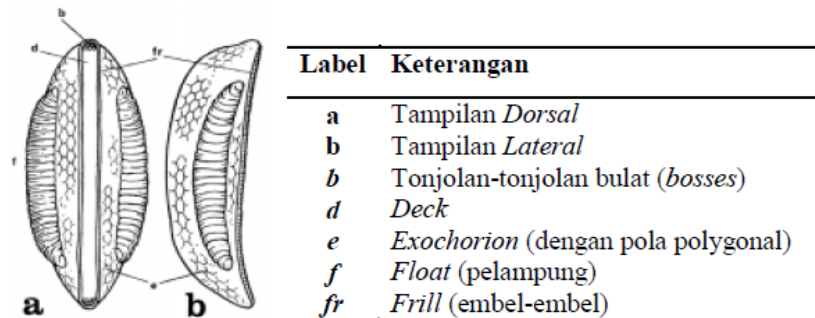
Klasifikasi nyamuk *Anopheles aconitus* adalah sebagai berikut:

Kingdom : *Animalia*
Filum : *Arthropoda*
Kelas : *Insecta*
Ordo : *Diptera*
Famili : *Culicida*
Sub Famili : *Culicinae*
Tribus : *Anophelini*
Genus : *Anopheles*
Spesies : *Anopheles aconitus* (Safar 2010).

2. Morfologi

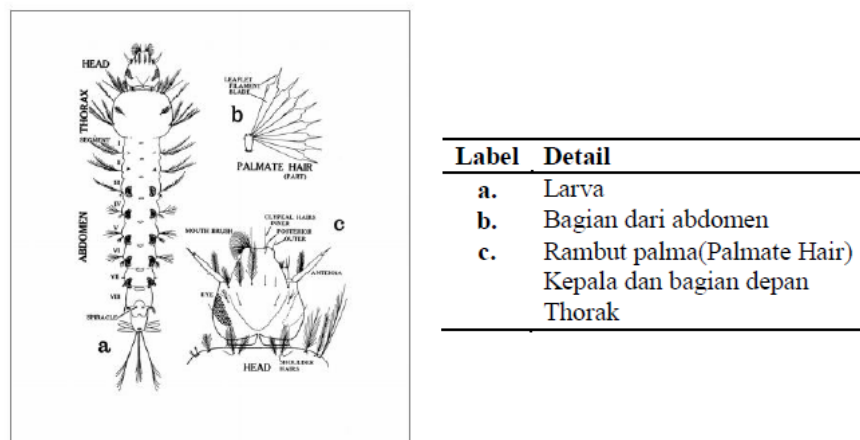
Morfologi nyamuk *Anopheles aconitus* terdiri dari telur, larva, pupa, dan nyamuk dewasa. Nyamuk *Anopheles* dapat dibedakan dari nyamuk lainnya, dimana hidungnya lebih panjang dan adanya sisik hitam dan putih pada sayapnya. Nyamuk *Anopheles* dapat juga dibedakan dari posisi beristirahatnya yang khas: jantan dan betina lebih suka beristirahat dengan posisi perut berada di udara daripada sejajar dengan permukaan.

2.1. Telur. Telur *Anopheles aconitus* biasanya disimpan pada permukaan air satu persatu. Menetas dalam waktu 1-3 hari pada suhu 30°C dan 7 hari jika suhu 16°C. Telur berbentuk seperti perahu yang bagian bawahnya *konveks* dan bagian atasnya *konkaf* dan mempunyai sepasang pelampung yang terletak pada sebuah lateral sehingga telur dapat mengapung di permukaan air. Jumlah telur yang dikeluarkan oleh nyamuk betina *Anopheles* bervariasi, biasanya antara 100-150 butir (Santoso 2002). Telur *Anopheles* tidak dapat bertahan lama di bawah permukaan air, dan akan gagal menetas bila di bawah permukaan air dalam waktu lama (melebihi 92 jam). Suhu optimal bagi telur *Anopheles* adalah 28°C-36°C. Suhu di bawah 20°C dan di atas 40°C adalah suhu yang tidak menguntungkan bagi perkembangan telur (Santoso, 2002).



Gambar 3. Telur nyamuk *Anopheles aconitus* (Lee 2008).

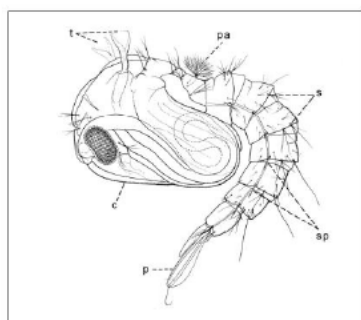
2.2. Larva. Di tempat perindukan, larva *Anopheles aconitus* mengapung sejajar dengan permukaan air dengan bagian badan. Larva nyamuk *Anopheles aconitus* memiliki bagian ekor yang tidak mengalami percabangan. Setiap segmen abdomen (perut) terdapat rambut palma disisi kanan dan sisi kiri (tampak warna lebih gelap). Memiliki *tegral plate* dibagian dorsal abdomen, pada segmen terakhir terdapat spirakel dan gigi sisir. Posisi istirahat nyamuk sejajar dengan permukaan air (Sutanto *et al* 2011).



Gambar 4. Larva nyamuk *Anopheles aconitus* (Lee 2008).

2.3. Pupa atau Kepompong. Pupa atau kepompong adalah stadium akhir di akuatik. Pada stadium pupa terdapat tabung pernafasan yang disebut *respiratory trumpet* yang berbentuk lebar dan pendek yang berfungsi untuk mengambil O₂ dari udara. Pupa berbentuk koma bila dilihat dari samping. Pada stadium ini berbentuk *cephalothorax* (kepala dan dada bergabung). Untuk bernapas pupa harus mencapai permukaan air. Pertumbuhan pupa hanya berlangsung selama 2-3 hari didaerah tropis dan hanya 1-2 minggu pada cuaca

dingin. Setelah beberapa hari terjadi perpecahan *cephalothorax* dan akan muncul nyamuk dewasa. Perjalanan telur hingga menjadi nyamuk dewasa bervariasi antara spesies, karena sangat dipengaruhi oleh suatu lingkungan. Nyamuk dapat berkembang dari telur hingga menjadi nyamuk dewasa dalam waktu 10-14 hari dalam kondisi tropis (CDC 2015).



<i>Label</i>	<i>Detail</i>
c	<i>Cephalothorax</i>
p	<i>Paddles</i>
pa	Rambut palma (<i>Palmate Hairs</i>)
s	<i>Setae</i>
sp	Tulang belakang
t	Tabung udara (<i>Breathing Trumpets</i>)

Gambar 5. Pupa nyamuk *Anopheles aconitus* (Lee 2008).

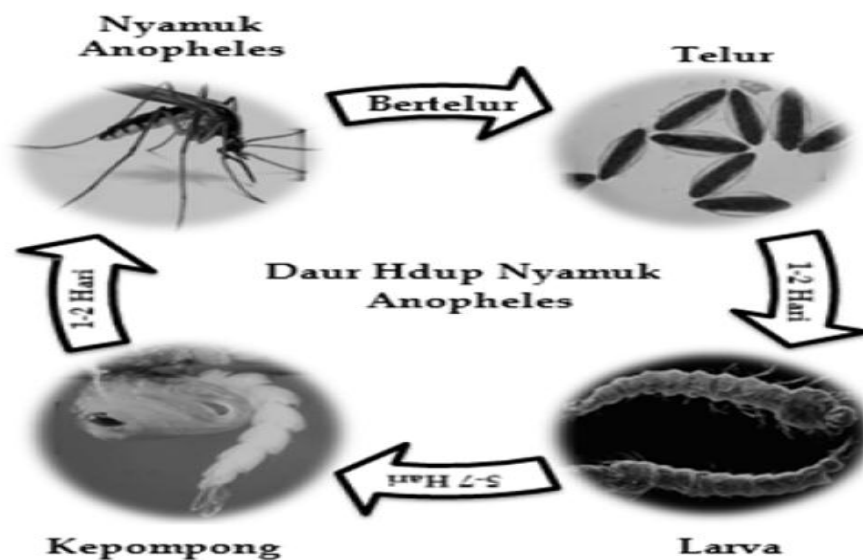
2.4. Nyamuk Dewasa. Morfologi nyamuk dewasa jantan yaitu terdapat probosis atau alat penghisap yang berada pada posisi tengah kepala atau diantara *palpus maksilaris*, diujung proboscis terdapat *labella*, berbentuk seperti ujung tombak. Bentuk khas pada *Anopheles* jantan yaitu pada ujung *palpus maksilaris* mengalami pelebaran, antena berambut lembut disebut *plumose*. Morfologi nyamuk dewasa betina yaitu terdapat probosis atau alat penghisap yang berada pada posisi tengah kepala atau diantara *palpus maksilaris*, diujung proboscis terdapat *labella*, berbentuk seperti ujung tombak. Bentuk khas pada *Anopheles* jantan yaitu pada ujung *palpus maksilaris* mengalami pelebaran, antena berambut lembut disebut *pilose* (Sutanto *et al* 2011).

Stadium dewasa nyamuk *Anopheles aconitus* memiliki tubuh yang kecil dengan 3 bagian yaitu kepala, torak, dan abdomen (perut). Pada kepala terdapat mata dan sepasang antena. Antena nyamuk sangat penting untuk mendeteksi bau host dari tempat perindukan dimana nyamuk *Anopheles aconitus* betina meletakkan telurnya (CDC 2015).

3. Siklus Hidup Nyamuk

Anopheles aconitus mengalami metamorfosis sempurna yaitu stadium telur, larva, kepompong, dan dewasa yang berlangsung selama 7–14 hari. Tahapan

ini dibagi ke dalam 2 (dua) perbedaan habitatnya yaitu lingkungan air (*aquatik*) dan di daratan (*terrestrial*). Nyamuk dewasa muncul dari lingkungan air ke lingkungan daratan setelah menyelesaikan daur hidupnya. Oleh sebab itu, keberadaan air sangat dibutuhkan untuk kelangsungan hidup nyamuk, terutama masa larva dan pupa. Siklus daur hidup nyamuk *Anopheles aconitus* sebagai berikut (CDC 2016).



Gambar 6. Siklus daur hidup nyamuk *Anopheles aconitus* (Centers for Disease Control and Prevention).

4. Telur

Nyamuk *Anopheles aconitus* betina meletakkan telurnya sebanyak 50-200 butir sekali bertelur. Telur-telur itu diletakkan di dalam air dan mengapung di tepi air. Telur tersebut tidak dapat bertahan di tempat yang kering yang dapat merusak telur dan dalam 2-3 hari atau 2-3 minggu pada iklim dingin untuk menetas menjadi larva (CDC 2016).

5. Larva

Larva nyamuk memiliki kepala dan mulut yang digunakan untuk mencari makan, sebuah torak dan sebuah perut. Mereka belum memiliki kaki. Berbeda dengan nyamuk lainnya, larva *Anopheles* tidak mempunyai saluran pernafasan dan untuk posisi badan mereka sendiri sejajar dipermukaan air. Larva bernafas dengan lubang angin pada perut dan oleh karena itu harus berada di permukaan

air. Kebanyakan larva memerlukan makan pada alga, bakteri, dan mikroorganisme lainnya di permukaan. Larva hanya menyelam di bawah permukaan ketika terganggu. Larva berenang tiap tersentak pada seluruh badan atau bergerak terus dengan mulut. Pertumbuhan larva dipengaruhi faktor suhu, nutrisi, ada tidaknya binatang predator yang berlangsung sekitar 7 sampai 20 hari bergantung pada suhu. Larva berkembang melalui 4 tahap atau stadium, setelah larva mengalami metamorfosis menjadi kepompong. Perubahan pada akhir stadium larva berganti kulit, larva mengeluarkan eksoskeleton atau kulit ke pertumbuhan lebih lanjut.

6. Kepompong

Kepompong terdapat dalam air yang merupakan stadium akhir dilindungi *aquatik* dan tidak memerlukan makanan tetapi memerlukan udara. Pada stadium ini terjadi proses pembentukan alat-alat tubuh nyamuk seperti alat kelamin, sayap dan kaki. Pada kepompong belum ada perbedaan antara jantan dan betina. Kepompong menetas dalam 1-2 hari menjadi nyamuk, dan pada umumnya nyamuk jantan lebih dulu menetas daripada nyamuk betina. Stadium pupa ini memakan waktu kurang lebih 2 sampai dengan 4 hari.

7. Nyamuk Dewasa

Semua nyamuk, khususnya Anopheles dewasa memiliki tubuh yang kecil dengan 3 bagian: kepala, torak dan abdomen (perut). Kepala nyamuk berfungsi untuk memperoleh informasi dan untuk makan. Pada kepala terdapat mata dan sepasang antena. Antena nyamuk sangat penting untuk mendeteksi bau *host* dari tempat perindukan dimana nyamuk betina meletakkan telurnya. Pada Anopheles dewasa, dibagi atas 3 bagian, yaitu:

7.1. Kepala. Pada kepala terdapat mata, antena, probocis dan palpus. Mata disebut juga hensen. Antena pada anopheles berfungsi sebagai deteksi bau pada hospes yaitu pada manusia ataupun pada binatang. Probocis merupakan moncong yang terdapat pada mulut nyamuk yang pada nyamuk betina berfungsi untuk mengisap darah karena probocisnya tajam dan kuat, ini berbeda dengan yang jantan, sehingga yang jantan hanya mengisap bahan-bahan cair. Palpus terdapat pada kanan dan kiri probocis, yang berfungsi sebagai sensory.

7.2. Torak. Bentuk torak pada nyamuk anopheles seperti lokomotif. Mempunyai tiga pasang kaki. Mempunyai dua pasang sayap. Antara torak dan abdomen terdapat alat keseimbangan yang disebut haltere, yang berfungsi sebagai alat keseimbangan pada waktu nyamuk terbang.

7.3. Abdomen. Berfungsi sebagai organ pencernaan dan tempat pembentukan telur nyamuk. Bagian badannya mengembang agak besar saat nyamuk betina menghisap darah. Darah tersebut lalu dicerna tiap waktu untuk membantu memberikan sumber protein pada produksi telurnya, dimana mengisi perutnya perlahan-lahan.

8. Perilaku Nyamuk Anopheles

Nyamuk betina merupakan nyamuk yang aktif menggigit karena memerlukan darah untuk perkembangan telurnya. Pada saat nyamuk aktif mencari darah maka nyamuk akan terbang berkeliling untuk mencari rangsangan dari hospes yang cocok. Beberapa faktor seperti keberadaan hospes, tempat menggigit, frekuensi menggigit dan waktu menggigit merupakan perilaku nyamuk menghisap darah. Berdasarkan obyek yang digigit (hospes), nyamuk dibedakan menjadi *antropofilik*, *zoofilik*, dan *indiscriminate biter*. Nyamuk *antropofilik* adalah nyamuk yang lebih suka menghisap darah manusia, disebut *zoofilik* apabila nyamuk lebih suka menghisap darah hewan. Sedangkan apabila nyamuk menghisap darah tanpa kesukaan tertentu terhadap hospes disebut *indiscriminate biter*. Nyamuk akan menghisap darah dari hospes lain yang tersedia apabila darah hospes yang disukai tidak ada. Hal ini disebabkan adanya suhu dan kelembaban yang dapat menyebabkan nyamuk berorientasi terhadap hospes tertentu dengan jarak yang cukup jauh dan adanya bau spesifik dari hospes (Depkes RI 2004).

Selain berdasarkan objek yang digigit, berdasarkan tempat menggigitnya nyamuk juga dapat dibedakan menjadi *eksofagik* dan *endofagik*. Nyamuk dikatakan *eksofagik* apabila nyamuk lebih suka menggigit di luar rumah dan dikatakan *endofagik* apabila nyamuk lebih suka menggigit di dalam rumah. Namun nyamuk yang bersifat *eksofagik* dapat bersifat *endofagik* apabila terdapat hospes yang cocok di dalam rumah (Rumbiak, 2006). Frekuensi menggigit nyamuk dipengaruhi oleh siklus gonotropik dan waktu menggigit. Nyamuk

dengan siklus gonotropik dua hari akan lebih efisien untuk menjadi vektor dibandingkan dengan nyamuk yang mempunyai siklus gonotropik tiga hari. Nyamuk yang menggigit beberapa kali untuk satu siklus gonotropik akan menjadi vektor yang lebih efisien dari pada nyamuk yang hanya menggigit satu kali untuk satu siklus gonotropiknya. Siklus gonotropik juga dipengaruhi oleh suhu dan tersedianya genangan air untuk tempat bertelur. Nyamuk *Anopheles* yang menggigit pada malam hari. Pada waktu malam hari pada umumnya manusia sedang beristirahat atau sedang tidur, mungkin satu kali menggigit sudah cukup untuk satu siklus gonotropik (Depkes RI 2001).

E. Insektisida

Insektisida adalah suatu bahan yang mengandung senyawa kimia yang dapat digunakan untuk membunuh serangga atau invertebrata lainnya. Insektisida botani sangat potensial digunakan sebagai obat karena kandungan zat di dalam tumbuhan obat bersifat sebagai racun, antihormonal, antifeedant, larvasida, repellent, penghambatan peletakkan telur, penghambat reproduksi dan lain-lain. Sumber insektisida botani dari tanaman obat mengandung bahan aktif yang mempengaruhi aktivitas biologis dan bersifat toksik. Beberapa istilah yang berhubungan dengan insektisida antara lain insektisida untuk membunuh stadium telur yang disebut ovisida, insektisida untuk membunuh stadium larva atau nimfa disebut larvasida, insektisida untuk membunuh stadium dewasa yang disebut adultisida, insektisida untuk membunuh tungau yang disebut akarisida (mitisida), selain itu ada juga pedikulisida yaitu insektisida untuk membunuh tuma (Hoedjojo dan Zulhasril 2013).

Menurut cara masuknya ke dalam badan serangga, insektisida dibagi menjadi tiga yaitu : Racun kontak (*Contact Poisons*) merupakan insektisida masuk melalui eksoskelet ke dalam badan serangga melalui tarsus pada waktu istirahat di permukaan yang mengandung residu insektisida. Racun kontak umumnya dipakai pada serangga yang mempunyai bentuk mulut isap. Racun perut (*Stomach Poisons*) merupakan insektisida masuk ke dalam badan serangga melalui mulut, jadi harus dimakan. Biasanya digunakan untuk serangga yang

mempunyai bentuk mulut untuk menggigit, lekat isap dan bentuk mengisap. Racun pernapasan (*Fumigants*) merupakan insektisida masuk melalui sistem pernapasan (*spirakel*) dan melalui permukaan badan serangga. Insektisida ini dapat digunakan untuk memberantas semua jenis serangga tanpa memperhatikan bentuk mulutnya (Hoedjojo dan Zulhasril 2013).

1. Ovisida

Ovisida berasal dari kata latin *ovum* yang berarti telur dan *cide* yang bermakna pembunuh. Ovisida merupakan suatu insektisida yang mekanisme kerjanya membunuh atau menghambat perkembangbiakan telur (Hoedjojo dan Zulhasril 2013). Ovisida yang baik menurut WHO adalah yang tidak menimbulkan perubahan pada pH dan warna pada media air, serta kandungan zat yang tidak membahayakan (WHO 2005). Ovisida botani adalah insektisida yang bahan aktifnya berasal dari tumbuhan atau bagian tumbuhan seperti akar, daun, batang atau buah. Bahan-bahan ini diolah menjadi berbagai bentuk, antara lain bahan mentah berbentuk tepung, ekstrak atau resin yang merupakan hasil pengambilan cairan metabolit sekunder dari bagian tumbuhan atau bagian tumbuhan dibakar untuk diambil abunya dan digunakan sebagai ovisida (Novizan 2002).

2. Mekanisme Kerja Ovisida

Tumbuhan yang mengandung alkaloid, saponin, dan flavonoid memainkan peranan penting sebagai insektisida yaitu dalam melawan serangga, dan cocok untuk menghambat pertumbuhan metamorfosis serangga (Rajasingh *et al* 2017). Elimam dkk (2009) melaporkan bahwa senyawa seperti fenolik, terpenoid, flavonoid, dan alkaloid memiliki aktivitas hormon juvenil sehingga memiliki pengaruh pada perkembangan serangga. Hal tersebut juga didukung oleh Chaieb (2010) menjelaskan bahwa tanaman yang mengandung saponin, alkaloid, dan flavonoid merupakan *entomototoxicity* yang dapat merusak telur serangga, sehingga telur menjadi gagal menetas.

Aktivitas saponin ternyata dapat mengikat sterol bebas dalam pencernaan makanan, di mana sterol berperan sebagai prekursor hormon ecdison, sehingga dengan menurunnya jumlah sterol bebas akan mengganggu proses pergantian kulit

(*molting*) pada serangga (Kardinan dan Dhalimi 2003). Saponin yang terdapat dalam makanan yang dikonsumsi serangga dapat menurunkan aktivitas enzim pencernaan dan penyerapan makanan (Dinata 2009). Flavonoid dapat menimbulkan kelayuan syaraf pada beberapa organ vital serangga, seperti pernapasan. Kerusakan organ vital ini menyebabkan kematian pada serangga (Dinata 2005). Minyak atsiri merupakan metabolisme sekunder yang dapat mempengaruhi oviposisi dari nyamuk betina, dapat berfungsi sebagai repellent, larvasida dan merusak telur nyamuk (Nataly Diniz dkk 2012).

Proses penghambatan daya tetas telur serangga diduga terjadi karena masuknya zat aktif insektisida ke dalam telur melalui titik-titik poligonal pada permukaan telur. Masuknya zat aktif insektisida disebabkan karena potensial insektisida dalam air yang berada di lingkungan luar telur lebih tinggi (hipertonis) daripada potensial air yang terdapat di dalam telur (hipotonis). Masuknya zat aktif insektisida ke dalam telur akan mengganggu proses metabolisme dan menyebabkan berbagai macam pengaruh terhadap telur (Astuti dkk 2004). Metabolisme telur yang terhambat akan mengganggu siklus hidup nyamuk. Siklus hidup nyamuk merupakan metamorfosis sempurna (holometabola). Di dalam kurva kelulushidupan, insekta termasuk kedalam hewan yang tingkat mortalitasnya tinggi sejak awal perkembangbiakan terutama pada fase telur dan larva dan akan mudah bertahan hidup di fase berikutnya. Pengaruh yang dapat ditimbulkan akibat masuknya insektisida ke dalam telur adalah rusaknya membran telur yang menyebabkan masuknya senyawa aktif lain kedalam telur sehingga terjadi gangguan perkembangan pada telur yang berujung pada kegagalan telur menetas menjadi larva (Chaieb 2010).

F. Isolasi Minyak Atsiri

Tanaman sebelum di destilasi perlu diperlakukan dengan cara tertentu, seperti sortasi, perajangan, pelayuan atau pengeringan dan penyimpanan. Sortasi dimaksudkan untuk memilah atau memisahkan bahan-bahan atau kotoran asing serta bagian tanaman lain yang tidak diinginkan dari bahan simplisia. Perajangan bertujuan agar kelenjar minyak dapat terbuka sebanyak mungkin, sehingga

memudahkan penguapan minyak atsiri dalam herba saat destilasi berlangsung, karena minyak atsiri dikelilingi oleh kelenjar minyak, pembuluh-pembuluh dan kantung minyak. Apabila dibiarkan utuh, minyak atsiri hanya dapat diekstrak bila uap air berhasil melalui jaringan tumbuhan dan mendesak ke permukaan dengan perlahan. Pengeringan bertujuan untuk menjamin keawetan simplisia, mencegah tumbuhnya jamur, kerja enzim dan kerja bakteri. Proses pengeringan dan penyimpanan mempengaruhi kehilangan minyak atsiri. Sebagian minyak atsiri dalam bahan akan menguap selama pengeringan di udara. Kehilangan minyak atsiri selama proses pengeringan lebih besar dibanding pada saat penyimpanan, karena pada saat pengeringan tumbuhan masih mengandung sebagian besar air dalam sel dan dengan proses difusi akan membawa minyak ke permukaan, kemudian menguap. Apabila bahan harus disimpan sebelum di destilasi, maka penyimpanan dilakukan pada udara kering yang bersuhu rendah dan udara tidak disirkulasikan sehingga dapat mengurangi penguapan minyak dari bahan (Ketaren 1987).

Menurut Ketaren (1987) metode destilasi minyak atsiri ada tiga macam yaitu :

1. Destilasi dengan Air (*Water Distillation*)

Metode destilasi dengan air (hidrodestilasi) dimaksudkan bahan yang akan di destilasi dikontak langsung dengan air mendidih. Bahan tersebut mengapung di atas air atau terendam secara sempurna, tergantung dari berat jenis dan jumlah bahan yang di destilasi. Peristiwa pokok yang terjadi pada proses hidrodestilasi air yaitu : difusi minyak atsiri dan air panas melalui membran tanaman, hidrolisa terhadap beberapa komponen minyak atsiri dan dekomposisi yang disebabkan oleh panas. Kecepatan penguapan minyak atsiri dalam proses hidrodestilasi bahan simplisia tidak dipengaruhi oleh sifat mudah menguapnya komponen-komponen minyak atsiri, melainkan lebih banyak oleh derajat kelarutannya dalam air (Ketaren 1987).

2. Destilasi dengan Air dan Uap (*Water and Steam Distillation*)

Metode destilasi air dan uap, bahan diletakkan di atas saringan berlubang. Ketel suling atau tempat bahan yang akan disuling diisi dengan air sampai

permukaan air berada tidak jauh di bawah saringan. Air dapat dipanaskan dengan berbagai cara yaitu dengan uap panas jenuh yang basah dan bertekanan rendah. Ciri khas metode ini adalah uap air panas selalu dalam keadaan basah, jenuh dan tidak terlalu panas (Ketaren 1987).

3. Destilasi dengan Uap (*Steam Distillation*)

Metode ini pada prinsipnya sama dengan destilasi dengan air dan uap kecuali air tidak diisikan dalam labu. Uap yang digunakan adalah uap panas jenuh atau kelewat panas pada tekanan lebih dari pada 1 atmosfer. Uap panas dialihkan melalui pipa uap berlingkar yang berpori yang terletak dibawah bahan dan uap bergerak ke atas melalui bahan yang terletak di atas saringan.

Peralatan pada metode destilasi dengan air (hidrodestilasi) pada umumnya terdiri dari 3 bagian utama. Tiga bagian utama tersebut adalah alat penyulingan, pendingin atau kondensor dan penampung kondensat. Alat penyulingan berfungsi sebagai tempat bahan tanaman yang akan diproses. Dalam alat ini terdapat air yang berhubungan langsung dengan bahan tanaman dan menguapkan minyak atsiri yang dikandungnya. Pendingin atau kondensor berfungsi mengubah uap air yang mengandung uap minyak atsiri menjadi cairan. Penampung kondensat berfungsi untuk memisahkan minyak atsiri dari air yang terkondensasi secara sempurna. Kondensat mengalir dari pendingin ke penampung kondensat dan akan terlihat minyak atsiri yang dihasilkan akan terpisah dari air dengan sendirinya, karena berat jenis minyak atsiri lebih ringan dari pada air (Sastrohamidjojo, 2004). Prinsip kerja destilasi stahl sama dengan destilasi dengan air (hidrodestilasi). Namun destilasi stahl memiliki beberapa kelebihan. Kelebihan penggunaan destilasi stahl antara lain: minyak atsiri yang dihasilkan tidak berhubungan langsung dengan udara luar sehingga tidak mudah menguap dan volume minyak atsiri yang dihasilkan dapat langsung diketahui jumlahnya karena alatnya dilengkapi dengan skala (Ketaren 1987).

G. Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Kromatografi adalah salah satu metode pemisahan komponen dalam suatu sampel dimana komponen tersebut didistribusikan di antara dua fasa yaitu fasa

gerak dan fasa diam. Fasa gerak adalah fasa yang membawa cuplikan, sedangkan fasa diam adalah fasa yang menahan cuplikan secara efektif (Sastrohamidjojo, 1991). Ditinjau secara fisik, kromatografi lapis tipis merupakan salah satu jenis kromatografi planar. Kromatografi lapis tipis memiliki banyak kesamaan dengan kromatografi kertas dalam hal penotolan sampel, pengembangan kromatogram dan cara deteksinya, tetapi proses pemisahan yang terjadi pada kromatografi lapis tipis dan kromatografi kertas berbeda. Pada kromatografi lapis tipis pemisahan yang terjadi secara adsorpsi, sedangkan dalam kromatografi kertas proses pemisahannya terjadi secara partisi. Fase diamnya berupa padatan penyerap yang dihasilkan pada sebuah plat datar dari gelas, plastik atau aluminium sehingga membentuk lapisan tipis dengan ketebalan tertentu. Fase diam atau penyerap yang bisa digunakan sebagai pelapis plat adalah silika gel (SiO_2), selulosa, alumina (Al_2O_3) dan kieselgur (tanah diatome). Kebanyakan penyerap yang digunakan adalah silika gel, dimana telah tersedia plat yang siap pakai (Padmawinata, 1991). Pelarut sebagai fasa gerak atau eluen merupakan faktor yang menentukan gerakan komponen-komponen dalam campuran. Pemilihan pelarut tergantung pada sifat kelarutan komponen tersebut terhadap pelarut yang digunakan.

Fasa gerak yang bersifat lebih polar digunakan untuk mengelusi senyawa-senyawa yang adsorpsinya kuat, sedangkan fasa gerak yang kurang polar (non polar, semi polar) digunakan untuk mengelusi senyawa yang adsorpsinya lemah (Sastrohamidjojo, 1991). Analisis suatu senyawa dalam KLT biasanya dilakukan dengan dibandingkan terhadap senyawa standarnya (baku). Pengamatan yang lazim (secara fisik) berdasarkan pada kedudukan dari noda relatif terhadap batas pelarut yang dikenal sebagai harga R_f (*Retardation factor*) yang didefinisikan sebagai berikut :

$$R_f = \frac{\text{jarak senyawa yang ditempuh}}{\text{total jarak yang ditempuh}}$$

Identifikasi awal senyawa pada kromatogram dapat dilakukan dengan melihat warna noda dibawah sinar UV (254 atau 366) atau dengan menyemprotkan pereaksi warna sesuai dengan jenis atau kelas senyawa yang dianalisis. Faktor-faktor yang mempengaruhi gerakan noda dalam kromatografi lapis tipis yang mempengaruhi harga R_f adalah sebagai berikut (Sastrohamidjojo,

1991) : Struktur kimia dari senyawa yang dipisahkan, sifat dari penyerap dan derajat aktivitasnya, Aktivitas dicapai dengan pemanasan dalam oven, perbedaan penyerapan akan memberikan perbedaan yang besar terhadap harga-harga Rf meskipun menggunakan pelarut yang sama, tebal dan kerataan lapisan penyerap, ketidakrataan akan menyebabkan aliran pelarut menjadi tidak rata dalam daerah yang kecil dari plat, pelarut dan derajat kemurnian fasa gerak, derajat kejenuhan dari uap dalam pengembang, jumlah cuplikan yang digunakan, penetesan cuplikan dalam jumlah yang berlebihan memberikan tendensi penyebaran noda-noda dengan kemungkinan terbentuk ekor dan efek tak kesetimbangan, pemisahan sebaiknya dilakukan pada suhu tetap untuk mencegah perubahan-perubahan komposisi pelarut yang disebabkan penguapan dan perubahan fasa, kesetimbangan dalam lapisan tipis dimana bejana harus jenuh dengan uap pelarut.

Bercak pemisahan pada KLT umumnya merupakan bercak yang tidak berwarna. Penentuan bercak dapat dilakukan secara kimia, fisika, maupun biologi. Cara kimia yang biasa digunakan adalah dengan mereaksikan bercak dengan suatu pereaksi melalui cara penyemprotan sehingga bercak menjadi jelas. Pereaksi semprot yang dapat digunakan diantaranya asam sulfat pekat, vanillin asam sulfat, atau anisaldehyd. Cara fisika yang dapat digunakan untuk menampakkan bercak adalah dengan pencacahan radioaktif dan fluoresensi sinar ultraviolet. Fluoresensi sinar ultraviolet terutama untuk senyawa yang dapat berfluoresensi, membuat bercak akan terlihat jelas. Jika senyawa tidak dapat berfluoresensi maka bahan penyerapnya akan diberi indikator yang berfluoresensi, dengan demikian bercak akan kelihatan hitam sedang latar belakangnya akan kelihatan berfluoresensi.

H. Kromatografi Gas - Spektrometer Massa (GC-MS)

Perkembangan teknologi instrumentasi menghasilkan alat yang merupakan gabungan dari dua sistem dengan prinsip dasar yang berbeda satu sama lain tetapi dapat saling melengkapi, yaitu gabungan antara kromatografi gas dan spektrometer massa (GC-MS). Kromatografi gas berfungsi sebagai alat pemisah berbagai komponen campuran dalam sampel, sedangkan spektrometer massa berfungsi untuk mendeteksi masing-masing molekul komponen yang telah

dipisahkan pada sistem kromatografi gas. Dari kromatogram GC-MS akan diperoleh informasi jumlah senyawa yang terdeteksi dan dari spektra GC-MS akan diperoleh informasi struktur senyawa yang terdeteksi. Analisis GC-MS merupakan metode yang cepat dan akurat untuk memisahkan campuran yang rumit, mampu menganalisis campuran dalam jumlah yang kecil, dan menghasilkan data yang berguna mengenai struktur serta identitas senyawa organik (Agusta 2000).

Prinsip GC-MS adalah kolom dipanaskan pada suhu tertentu, demikian juga tempat injeksi dan detektor. Cuplikan yang berupa cairan, dimasukkan dengan sistem injeksi ke dalam kamar pemanas melalui sekat karet silikon dengan *syringe*. Dari kamar pemanas, gas pengangkut (H_2 , N_2 , Ar atau He) akan membawa cuplikan yang telah teruapkan masuk ke dalam kolom. Kolom akan memisahkan komponen-komponen cuplikan. Kemudian komponen-komponen akan dideteksi oleh detektor (Sudjadi, 1986).

Pada sistem GC-MS ini, yang berfungsi sebagai detektor adalah spektrometer massa itu sendiri yang terdiri atas sistem ionisasi dan sistem analisis. Ada beberapa sistem ionisasi untuk analisis spektrometer massa. *Electron Impact Ionization* (EI) adalah metode ionisasi yang umum digunakan. Sistem analisis yang umum digunakan adalah sistem *quadrupoles* atau *mass filter* dengan empat buah batang yang mempunyai empat kutub dan terletak antara sumber ion dan detektor. Sistem pengolahan data dan identifikasi senyawa dilakukan secara komputerisasi. Hasil analisis ini diperoleh dua jenis data, yakni kromatogram dan spektra. Kromatogram memberikan informasi mengenai jumlah komponen kimia yang terdapat dalam campuran yang dianalisis (jika sampel merupakan campuran). Spektra massa merupakan gambaran mengenai jenis dan jumlah fragmen molekul yang terbentuk dari masing-masing puncak pada kromatogram. Pola pemecahan atau fragmentasi molekul yang terbentuk untuk setiap komponen kimia sangat spesifik sehingga dapat dijadikan sebagai patokan untuk menentukan struktur molekul suatu komponen kimia yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan spektrum massa yang terdapat dalam suatu bank data (Agusta, 2000).

I. Landasan Teori

Nyamuk anopheles dapat dibasmi dengan menggunakan tiga cara, yaitu dengan cara fisika, biologi dan kimia. Namun baik pemerintah maupun masyarakat lebih dominan menggunakan cara kimia, contohnya dengan *fogging* atau pengasapan, penggunaan obat nyamuk, *lotion* anti nyamuk dan lain-lain. Produk-produk tersebut mengandung senyawa kimia yang apabila terus menerus digunakan akan menimbulkan nyamuk rentan terhadap bahan kimia serta meninggalkan residu bagi lingkungan, selain menggunakan produk kimia, faktor lain yang juga menyebabkan belum optimalnya pemberantasan nyamuk anopheles dikarenakan masyarakat hanya memperhatikan keberadaan nyamuk dewasanya saja tanpa memperhatikan keberadaan telur anopheles. Padahal telur-telur nyamuk anopheles dapat dilihat pada wadah-wadah penampungan air yang jarang dibersihkan. Apabila pemberantasan dimulai dari stadium telur maka penyebaran nyamuk anopheles menjadi lebih sedikit. Hal tersebut didasarkan pada kurva lulus kehidupan, bahwa insekta termasuk kedalam hewan yang tingkat mortalitasnya tinggi sejak awal perkembangbiakan terutama pada fase telur dan larva dan akan mudah bertahan hidup di fase berikutnya (Madhab 2001).

Menurut WHO, pengendalian vektor yang telah dilakukan dengan menggunakan insektisida sintetik dalam kurun waktu yang lama secara terus menerus akan mengakibatkan kematian hewan non-target termasuk hilangnya atau matinya musuh alami nyamuk, kerusakan lingkungan, dapat menyebabkan terjadinya resistensi nyamuk anopheles terhadap bahan insektisida, bahkan dapat menimbulkan keracunan pada manusia dan hewan (WHO 2003). Insektisida hayati yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan yang mengandung bahan kimia (bioaktif) yang toksik terhadap serangga namun mudah terurai (biodegradable) di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia (Novizan 2002).

Insektisida yang cara kerjanya membunuh atau menghambat perkembangbiakan telur disebut sebagai ovisida. Penggunaan secara ovisida mampu membunuh nyamuk lebih poten dan lebih baik sehingga dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangbiakan sebelum menjadi larva. Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai ovisida alami adalah umbi rumput

teki. Studi fitokimia pada umbi rumput teki mengungkapkan adanya minyak atsiri, alkaloid, flavonoid, tanin, pati, glikosida, saponin dan furokromon, dan seskuiterpenoid (Lawal dan Adebola 2009). Senyawa utama yang diisolasi dari minyak atsiri dan ekstrak rimpang rumput teki adalah *Alpha-pynene* dan *1, 8-cineole* (Long liu *et al* 2010). Penelitian tentang isolasi dan identifikasi minyak atsiri rimpang rumput teki menghasilkan rendemen sebesar 0,31% (b/b) (Rahim *et al*, 2018). Studi fitokimia yang dilakukan oleh Sivapalan (2013) pada umbi rumput teki mengungkapkan adanya alkaloid, flavonoid, tanin, pati, glikosida, furokromon, monoterpena, seskuiterpen, sitosterol, minyak lemak yang mengandung zat lilin netral, gliserol, linolenat, miristat dan asam stearat. Senyawa-senyawa tersebut dapat digunakan sebagai terapeutik, pestisida, fungisida, dan insektisida.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Vivek Kempraj and Sumangala K Bhat (2008) membuktikan bahwa efikasi ovisida dan larvasida dari minyak atsiri dari umbi rumput teki terhadap telur dan larva instar IV nyamuk *Aedes albopictus*. Telur dan larva terkena variasi konsentrasi minyak mulai dari 5-150 ppm dan diamati selama 24 jam. Minyak atsiri dari umbi rumput teki (*Cyperus rotundus* Linn) dapat mempengaruhi kematian telur nyamuk *Aedes aegypti* dengan nilai $EC_{50} < 5$ ppm sebesar 4,2 ppm sedangkan untuk nilai LC_{50} dan $LC_{90} < 20$ ppm 12,2 ppm dan 18,8 ppm. Peneliti lain yang dilakukan oleh Singh dkk (2009) melaporkan bahwa ekstrak heksana umbi rumput teki diuji untuk aktivitas *repellent* atau pengusir terhadap vektor nyamuk *Anopheles culicifacies*, *Anopheles stephensi* dan *Culex quinquefasciatus*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak umbi yang efektif untuk *repellency* dari seluruh vektor nyamuk bahkan pada dosis rendah. Menurut penelitian yang dilakukan Long liu zhi dkk (2010) melaporkan bahwa minyak atsiri dari umbi rumput teki pada konsentrasi 1 ppm menunjukkan *repellent* yang kuat setelah terpapar selama satu jam. Penelitian umbi rumput teki juga telah dilaporkan oleh Shaza dkk (2016) sebagai biosida dari minyak atsiri dan ekstrak alkohol terhadap nyamuk *Aedes aegypti* pada larva instar I dan betina dewasa. Pengujian minyak atsiri pada larva menghasilkan 100% mortalitas pada 1, 0,5, 0,25 dan 0,1 $\mu\text{g} / \mu\text{L}$, sedangkan

ekstrak etanol sedikit kurang aktif. Ini menghasilkan kematian 100% pada 1 dan 0,5 $\mu\text{g} / \mu\text{L}$, 93% kematian pada 0,25 $\mu\text{g} / \mu\text{L}$ dan secara signifikan lebih sedikit kematian pada 0,1 $\mu\text{g} / \mu\text{L}$, namun ekstrak etanol memiliki toksisitas yang sedikit lebih tinggi daripada minyak esensial dalam tes topikal dewasa.

Minyak atsiri merupakan suatu proses dari metabolisme sekunder yang dapat mempengaruhi oviposisi dari nyamuk betina, dapat berfungsi sebagai repellent, larvasida dan merusak telur nyamuk (Nataly Diniz dkk 2012). Menurut Ulfah dkk (2009), Kandungan minyak atsiri diduga dapat menghambat penetasan telur karena dapat merubah struktur dinding sel dari telur yang tersusun oleh lapisan lilin dan lipid. Perubahan lapisan struktur dinding telur terjadi perubahan permeabilitas dinding sel yang mengakibatkan cairan sel keluar tak terkendali sehingga terjadi penghambatan penetasan telur bahkan dapat menyebabkan telur tidak menetas dalam perkembangan telur memerlukan cairan sel yang bernutrisi.

Metode destilasi air digunakan karena minyak atsiri bersifat mudah menguap dan memiliki titik uap dan titik didih yang rendah. Kelebihan destilasi air adalah senyawa yang diisolasi tidak dikhawatirkan rusak karena senyawa diuapkan sebelum mencapai titik didihnya dan minyak atsiri yang dihasilkan tidak berhubungan langsung dengan udara luar sehingga tidak menguap. Untuk menentukan komponen minyak atsiri pada rimpang rumput teki digunakan metoda *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS). GC-MS merupakan metoda yang tidak memerlukan standar eksternal, sensitif, akurat, efisiensi pemisahannya tinggi, mampu menganalisa campuran dalam jumlah yang kecil dan menghasilkan data struktur serta identitas senyawa organik (Meiria 2006). Sampel jumlah pengambilan telur nyamuk yang digunakan untuk pengujian ovisida berdasarkan acuan WHO (2005), yaitu untuk setiap perlakuan dipakai jumlah sampel 20-30 telur dan pengulangan yang dilakukan sebanyak 4-6 kali.

Abate adalah nama dagang dari temefos, suatu insektisida golongan organofosfat yang efektif membunuh larva nyamuk atau insekta air lainnya. Insektisida organofosfat juga di kenal dengan istilah insektisida antikolinestrase, karena sifatnya yang dapat menghambat enzim kolinesterase (AChE) pada sel syaraf. Kolinesterase adalah enzim yang berfungsi agar asetilkolin terhidrolisis

menjadi asetat dan kolin. Penghambatan kerja enzim terjadi karena organofosfat melakukan fosforilasi enzim tersebut menjadi bentuk komponen yang stabil. Penghambatan ini menyebabkan akumulasi asetilkolin pada sinapsis dan mengakibatkan kejang otot dan akhirnya paralisis otak lumpuh (Wirawan 2006). Aktivitas ovisida minyak atsiri umbi rumput teki dapat diketahui jika pada konsentrasi tertentu minyak atsiri tersebut dapat membunuh 50% dari jumlah populasi hewan uji. Efektifitas ovisida dilihat dari besarnya jumlah kematian hewan uji pada dosis seminimal mungkin yang ditunjukkan oleh LC_{50} yang berarti konsentrasi yang dapat menyebabkan kematian 50% dari hewan uji. Kriteria toksisitas insektisida menurut Wagner (1993) berdasarkan nilai LC_{50} diantaranya tinggi < 1 ppm, sedang 1-100 ppm dan lemah > 100 ppm

J. Hipotesis

Berdasarkan landasan teori tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan penjelasan perihal :

Pertama, Minyak atsiri umbi rumput teki mempunyai aktivitas ovisida terhadap telur nyamuk *Anopheles aconitus*.

Kedua, Minyak atsiri umbi rumput teki efektif digunakan sebagai ovisida terhadap telur nyamuk *Anopheles aconitus* dapat dilihat dengan nilai LC_{50} dan LC_{90} .