

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Taksonomi *Aedes aegypti*

Susunan taksonomi dari *Aedes Aegypti* yang digunakan dalam studi ini adalah:

Domain	:	Eukaryota
Kingdom	:	Animalia
Phylum	:	Arthropoda
Subphylum	:	Uniramia
Class	:	Insecta
Order	:	Diptera
Suborder	:	Nematocera
Family	:	Culicidae
Subfamily	:	Culicinae
Genus	:	<i>Aedes</i>
Subgenus	:	<i>Stegomyia</i>
Species	:	<i>Aedes Aegypti</i>

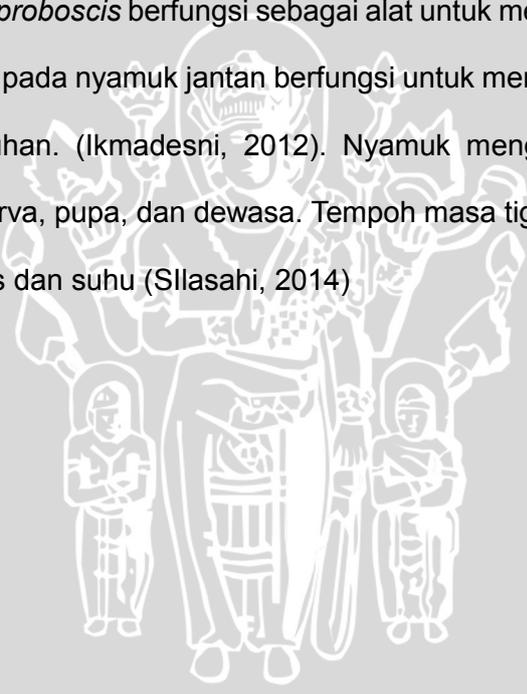
(Djakaria & Sungkar, 2008)

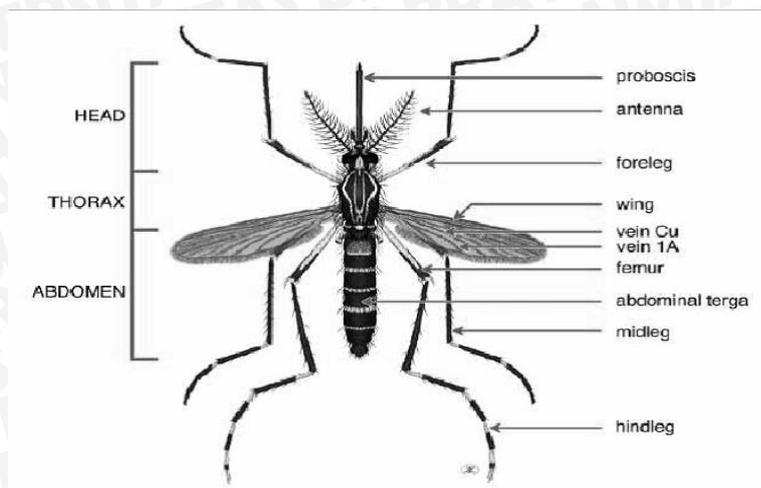


2.2 Morfologi *Aedes aegypti*

Secara umum, tubuh nyamuk *Aedes aegypti* terdiri dari tiga bagian yaitu, kepala, thorax dan abdomen yang nampak terbagi dengan jelas. Nyamuk *Aedes aegypti* dengan bentuk badan kecil, berwarna hitam belang-belang putih dengan dengan ruas tubuhnya. Terutama pada kakinya dan dikenal dari bentuk morfologinya yang khas sebagai nyamuk yang mempunyai gambaran lira (*lyre forum*) yang putih di punggung atau thoraxnya (Ikmalesni, 2012).

Pada bagian kepala terdapat sebuah *proboscis*, sepasang antena yang terdiri dari 15 segmen, sepasang *palpus maxilaries* yang terdiri dari 4 segmen, sepasang mata majemuk dan bulu *clypeus proboscis* berfungsi sebagai alat untuk menghisap darah pada nyamuk betina, sedangkan pada nyamuk jantan berfungsi untuk menghisap madu bunga atau cairan tumbuh-tumbuhan. (Ikmalesni, 2012). Nyamuk mengalami empat tahap dalam siklus hidup: telur, larva, pupa, dan dewasa. Tempoh masa tiga peringkat pertama bergantung kepada spesies dan suhu (Silasahi, 2014)





Gambar 2.1 : Nyamuk *Aedes aegypti* (Novantika,2011) A)Kepala nyamuk *Aedes aegypti* terdiri dari *proboscis*, antena dan *foreleg* ,B) *thorax* terdiri dari sayap nyamuk, C)Abdomen nampak terbagi dengan jelas

2.2.1 Telur

Telur nyamuk memiliki panjang sekitar 1 mm. Ketika baru dikeluarkan berwarna abu-abu keputih-putihan, tetapi setelah kira-kira 1 jam dikeluarkan oleh induknya warna telur ini akan terlihat menjadi lebih gelap yaitu abu-abu kehitam-hitaman dan tidak memiliki alat pelampung. Biasanya telur-telur tersebut diletakkan dibagian berdekatan dengan permukaan air misalnya di bak yang airnya jernih dan tidak berhubungan langsung dengan tanah. Telur menetas menjadi larva (jentik) setelah 7 hari (Herms, 2006). Selama bertelur nyamuk betina mampu meletakkan 100 – 400 butir telur (Agus ; 2003).

Telur *Aedes aegypti* berwarna hitam dan berbentuk oval seperti bola rugby (Larry , 2009). Nyamuk *Aedes* meletakkan telur dan menempel pada benda yang terapung diatas air atau menempel pada permukaan benda yang merupakan tempat air atau pada batas permukaan air dan tempatnya. Pemilihan tempat ini dilakukan oleh induk nyamuk dengan menggunakan reseptor yang ada di bawah perutnya. Reseptor ini berfungsi sebagai sensor suhu dan kelembaban. Telur dapat bertahan berbulan-bulan pada suhu -2° - 42° (Gandahusada, 2000). Setelah tempat ditemukan, induk nyamuk mulai mengerami telurnya. Telur-telur itu disusun secara bergaris, baik dalam kelompok maupun satu persatu. Telur berbentuk elips berwarna

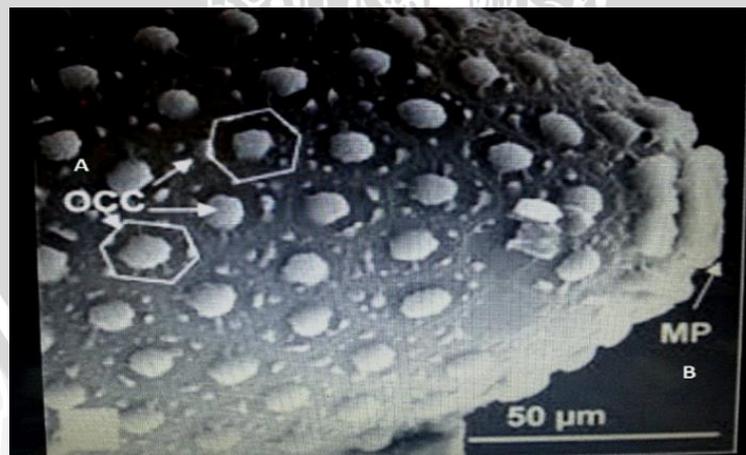
hitam dan terpisah satu dengan yang lain. Telur menetas dalam 1 sampai 7 hari menjadi larva (Herms, 2006).

Telur *Aedes aegypti* tahan kekeringan dan dapat bertahan hingga 1 bulan dalam keadaan kering. Jika terendam air, telur kering dapat menetas menjadi larva. Sebaliknya, larva sangat membutuhkan air yang cukup untuk perkembangannya. Kondisi larva saat berkembang dapat memengaruhi kondisi nyamuk dewasa yang dihasilkan (Soegijanto, 2006).

Telur *Aedes aegypti* diperkirakan memiliki berat 0,0010 - 0,015 mg dan (Astuti, 2004). Telur *Aedes aegypti* tidak memiliki pelampung. Pada permukaan luar dinding sel tersebar suatu struktur sel yang disebut outer chorionic cell (Suman dkk, 2011).



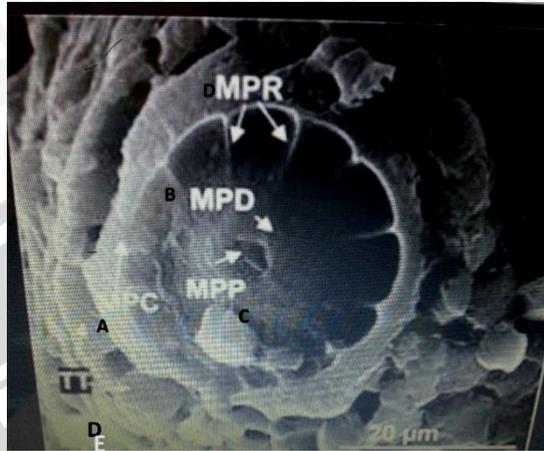
Gambar 2.2 Panjang telur *Aedes aegypti*. Telur nyamuk *Aedes aegypti* berbentuk ellips atau oval memanjang, berwarna hitam, berukuran 0,5-0,8mm, dan tidak memiliki alat pelampung (Suman dkk, 2011).



Gambar 2.2.1 Telur *Aedes aegypti* A) Outer Chorionic Cell (OCC) pada Telur *Aedes aegypti* dan B) Struktur Micropyles (MP) (Suman dkk 2011)

Pada salah satu ujung telur terdapat poros yang disebut dengan *micropyles*. *Micropyles* berfungsi sebagai tempat masuknya *spermatozoid* ke dalam telur sehingga dapat

terjadi pembuahan. Pada *micropyles* terdapat struktur-struktur penting yang menunjang fungsinya tersebut, yaitu *micropylar corolla*, *micropylar disc*, *micropylar pore*, *micropylar ridge* dan *tooth-like tubercle* (Suman dkk, 2011).



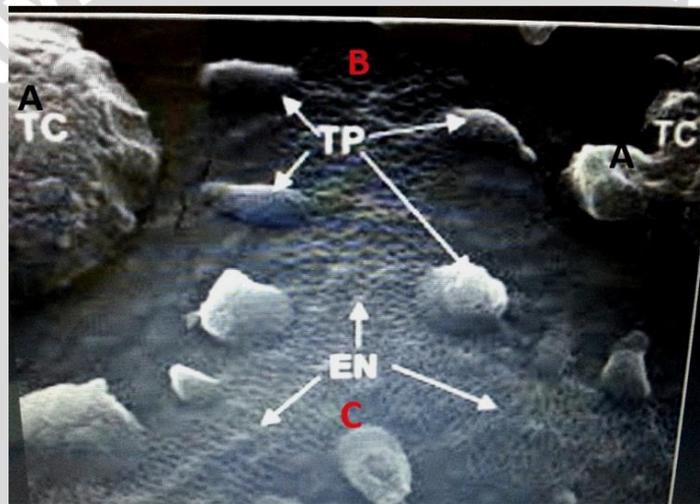
Gambar 2.2.2 Struktur Penunjang Micropyles pada Telur *Aedes aegypti*. A) MPC, micropylar corolla; B) MPD, micropylar disc; C) MPP, micropylar pore; D) MPR, micropylar ridge; TC, central tubercle; TP, peripheral tubercle; TT, tooth-like tubercle. (Suman dkk 2006).

Meskipun *chorion* telur nyamuk *Aedes aegypti* adalah struktur protein padat, namun rentan rusak terhadap pengeringan dan *unresistant* terhadap deterjen atau zat pereduksi. Misalnya, ketika telur dipindahkan ke lingkungan yang sangat kering segera setelah oviposisi, akan cepat terdehidrasi (Junsuo dan Jianyong, 2006).

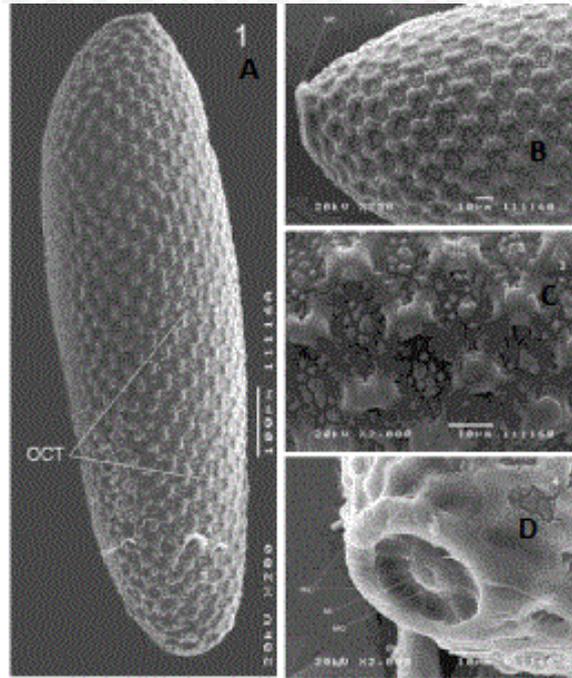
Pada dasarnya semua *protein chorion* akan terlarut ketika telur matang diletakkan dalam larutan yang mengandung agen pereduksi kuat. Namun, dalam lingkungan yang lembab, *chorion* akan menjadi sangat tahan terhadap kekeringan dalam waktu 2 jam setelah oviposisi, sebuah proses yang disebut *chorion hardening*. Protein merupakan komponen utama dalam *chorion* dan mereka menjadi tidak larut setelah proses *chorion hardening* atau “pengerasan korion”. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh modifikasi struktural protein *chorion* yang mengarah ke *insolubilization*. Studi ultrastruktur mengungkapkan bahwa ada dua lapisan dalam *chorion* telur nyamuk *Aedes aegypti*, yaitu *endochorion* dan *exochorion*. Pada telur nyamuk, *endochorion* adalah lapisan elektron padat homogen dan *exochorion* terdiri dari lapisan pipih dengan *tubercle* menonjol (Junsuo dan Jianyong, 2006)

Dalam waktu 1-2 jam setelah peletakan telur, lapisan endokorion akan berubah dari lunak menjadi keras dan gelap serta kadang menjadi *impermeable*. Telur dari nyamuk *Aedes aegypti* pada saat pertama kali diletakkan berwarna putih, kemudian berubah menjadi gelap sampai hitam dalam waktu 12-24 jam. Perubahan warna pada telur terjadi karena adanya lapisan endokorion yang merupakan lapisan pelindung telur (Junsuo dan Jianyong, 2006).

Tubercle pada lapisan *exochorion* terdiri dari *tubercle central* dan *tubercle perifer*. *Tubercle central* dikelilingi oleh *tubercle perifer* yang membentuk bidang heksagonal yang dihubungkan oleh *exochorionic network* (suman dkk, 2011).



Gambar 2.2.3 Struktur Exochorionic Telur *Aedes Aegypti*. A)TC, Central Tubercle; B) TP, Peripheral Tubercle; C) EN, Exochorion Network. (Suman dkk 2011).



Gambar 2.2.4 Telur *Aedes aegypti* sepenuhnya dengan mikroskop elektron A) Skala keseluruhan telur *Aedes aegypti*, *chorionic tubercle* bagian luar Skala 100 μ m B) Bagian depan telur terdiri dari, *micropyle* dan *exochorion*. Skala 20 μ m C) Struktur sel dari telur. Skala 20 μ m OCR-External chorionic retikulum D) Gambaran dari *micropyle* kepompong (Paulo Oct. 2003)

2.2.2 Larva

Stadium larva adalah tahap perkembangan nyamuk *Ae. aegypti* yang kedua. Pada stadium larva kelangsungan hidup larva dipengaruhi oleh suhu, pH air perindukan, ketersediaan makanan, cahaya, kepadatan larva, lingkungan hidup serta adanya predator.

Ciri-ciri larva *Aedes aegypti* adalah adanya corong udara pada segmen terakhir dijumpai rambut berbentuk kipas (*palmate hair*) pada segmen-segmen *abdomen*, terdapat pectin pada corong udara, sepasang rambut serta dijumpai pada corong (*shipon*) ada *combo scale* sebanyak 8-21 pada setiap sisi *abdomen* segmen ke delapan, terdapat duri yang panjang dengan bentuk kurva pada sisi *thorax* dan adanya sepasang rambut dikepala dan corong udara dilengkapi dengan pectin. (Ikmalesni, 2012).

Pada saat larva mengambil oksigen dari udara, larva menempatkan siphonnya di atas permukaan air sehingga *abdomennya* terlihat menggantung pada permukaan air seolah-olah

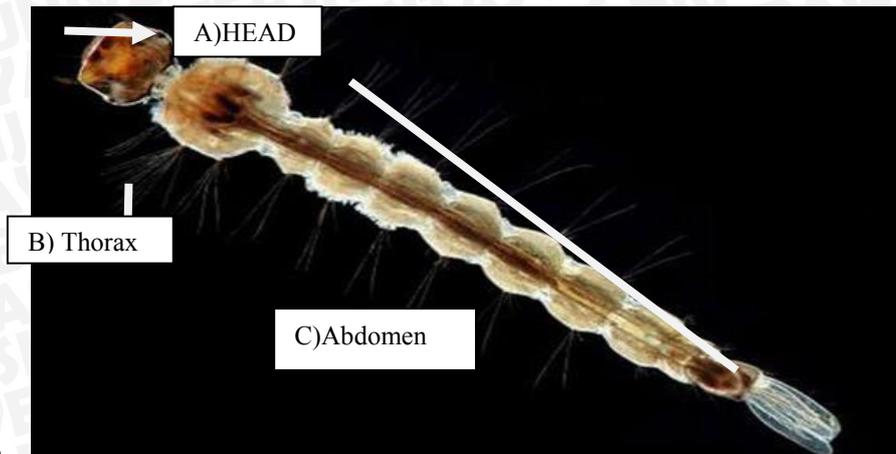
badan larva berada pada posisi membentuk sudut ($\pm 45^\circ$) dengan permukaan air (Ikmalesni, 2012).

Larva berbagi menjadi pupa memerlukan waktu 4-9 hari dan mengalami empat tahap perkembangan yaitu instar I, II, III dan IV. Perubahan instar ditandai dengan pengelupasan kulit yang disebut moulting. Perkembangan instar I ke II berlangsung dalam waktu 2-3 hari, kemudian instar II ke instar III dalam waktu dua hari dan perubahan instar III ke instar IV dalam waktu dua hari. Larva instar III dan instar IV mempunyai ciri-ciri yang sama yaitu telah lengkap struktur anatominya dan jelas, tubuh dapat dibagi menjadi bagian kepala (*cephal*), dada biasa (*thorax*), dan perut (*abdomen*). Pada bagian kepala sepasang mata majemuk, sepasang antena tanpa duri-duri dan alat-alat mulut tipe pengunyah (*chewing*).

Berdasarkan Ditjen PP & PL (2005), 4 substadium (instar) larva sesuai dengan pertumbuhan larva yaitu:

1. Larva instar I: berukuran 1-2 mm, duri-duri (*spinae*) pada dada belum jelas dan corong pernapasan pada siphon belum jelas.
2. Larva instar II: berukuran 2,5-3,5 mm, duri-duri dada belum jelas, corong kepala mulai menghitam.
3. Larva instar III: berukuran 4-5 mm, duri-duri dada mulai jelas dan corong pernapasan berwarna coklat kehitaman.

4. Larva instar IV: berukuran 5-6 mm dengan warna kepala gelap (Hoedojo, 2006)



Gambar 2.3

Larva

nyamuk *Aedes Aegypti*

A) bagian kepala (cephal), B) dada biasa (*thorax*), C) dan perut (*abdomen*).
(Michele Cutwa-Francis, 2010)

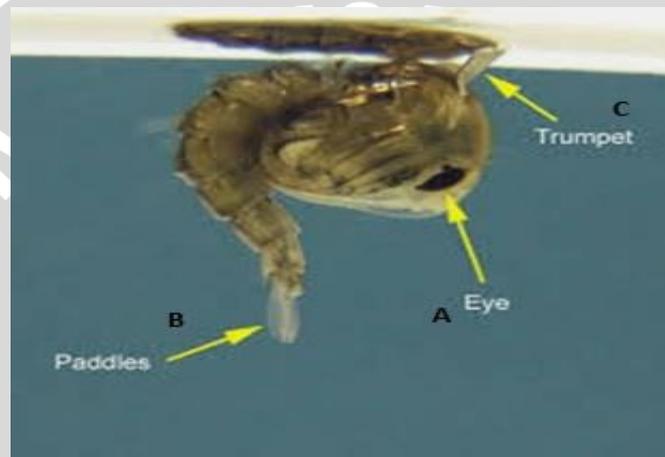
2.2.3 Pupa

Pupa tidak membutuhkan makanan mikro organisme lagi dan warna kulit atau wadah pupa akan menghitam sejalan dengan berkembangnya nyamuk baru atau dewasa di dalamnya. Perubahan dari larva menjadi pupa akan membelah disepanjang bagian tubuhnya. Perlahan-lahan nyamuk baru atau dewasa akan berusaha melepaskan diri dari kulit tersebut. (Ikmalesni, 2012).

Setelah mencapai instar ke-4, larva berubah menjadi pupa di mana larva memasuki masa dorman. Pupa bertahan selama 2 hari sebelum akhirnya nyamuk dewasa keluar dari pupa. Pupa biasanya seaktif larva, tetapi bernafas melalui tanduk thorakis yang terdapat pada gelung thorakis. Pada stadium ini, memerlukan makanan dan terjadi pembentukan sayap sehingga dapat terbang. Stadium kepompong akan memakan waktu lebih kurang 1-2 hari. Setelah cukup waktunya, dari kepompong akan keluar nyamuk dewasa yang telah dapat dibedakan jenis kelaminnya (Aradilla, 2009).

repository.ub.ac.id

Pupa *Aedes aegypti* memiliki ciri-ciri sebagai berikut: Bentuknya yang menyerupai koma, seperti trumpet panjang dan ramping, serta merupakan stadium *non feeding* (*tidak makan*), kepalanya menyatu dengan thorax, dan disebut sebagai cephalothorax, Gerakannya khas (*jerky movement*), dan pada waktu istirahat akan mendekati permukaan air untuk bernapas dengan *breathing tube* (*breathing trumpet*) yang terdapat pada sisi dorsal thorax, pada segmen terakhir dari abdomen terdapat sepasang *paddles* untuk berenang (Hadi DKK, 2000)



Gambar 2.4 : Pupa nyamuk *Aedes Aegypti*

A) Mata *Aedes aegypti* ,B) *paddles* untuk berenang, C) *breathing tube* (*breathing trumpet*) (Anonim,2012)

2.2.4 Bentuk Dewasa

Nyamuk dalam kepompong pupa yang cukup dewasa dan siap terbang mempunyai semua organnya seperti antena, belalai, kaki, dada, sayap, perut, dan mata besar yang menutupi sebagian besar kepalanya. Tingkat ketika nyamuk yang telah lengkap muncul ini adalah tingkat yang paling membahayakan. Nyamuk harus keluar dari air tanpa kontak langsung dengan air, sehingga hanya kakinyalah menyentuh permukaan air. Kecepatan ini sangatlah penting, meski angin tipis pun dapat menyebabkan kematiannya. Akhirnya, nyamuk tinggal untuk penerbangan perdananya setelah istirahat sekitar setengah jam (Djakaria, 2006). Ukuran tubuh nyamuk betinanya lebih besar dibandingkan nyamuk jantan (Gillot, 2005).

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

2.2.5 Juvenile Hormone dan Ecdysone Hormone pada *Aedes aegypti*

1. Sintesis *Juvenile Hormone* (JH)

Moulting (pengelupasan kulit) dan metamorfosis serangga diatur oleh dua hormon yaitu ecdysteroid dan *juvenile hormone* (JH) (Gilbert et al., 2002). Ecdysteroid adalah golongan dari steroid polyhydroxylated yang merupakan hormon moulting. JH merupakan sesquiterpene yang disintesis dan disekresikan oleh *corpora allata* (Kou & Chen, 2000). Selama perkembangan serangga, ecdysteroid dan JH akan mempengaruhi perubahan larva dari satu tahap ke tahap berikutnya.

JH merupakan kelompok sesquiterpenoids yang mengatur banyak aspek dari fisiologi serangga, seperti pertumbuhan, perkembangan dan reproduksi serangga. Pada serangga JH merupakan hormon yang mengatur pertumbuhan larva. JH disintesis di dalam 18 *corpora allata* (CA) dan mempunyai peranan yang besar di dalam pertumbuhan dan perkembangan serangga (Martinez, 2007). JH disintesis dan dilepaskan dari sepasang kelenjar endokrin yang terletak di samping otak yang disebut *corpora allata*. JH juga penting untuk proses produksi telur pada serangga betina. (Bede, 2001)

Hormon *ecdysone* dihasilkan oleh kelenjar *prothorax* dan dirangsang oleh hormon otak *prothoracicotropic hormone* (PTTH). Proses pergantian kulit dipengaruhi oleh hormon *ecdysone*. Namun, Hormon ini dihambat oleh JH (*juvenile hormone*) yang dikeluarkan oleh *corpus allatum* yang berperan pada metamorfosis. (Champbell, 2004)

2 *Juvenile Hormone* Sebagai Kontrol Pertumbuhan

Konsentrasi JH dalam hemolymph menentukan apakah larva akan moulting pada fase berikutnya atau akan berubah bentuk menjadi pupa demikian juga menentukan apakah pupa akan berubah bentuk menjadi dewasa. Ewer et al. (2002) memberi gambaran bagaimana pengaktifan hormon mempengaruhi perilaku yaitu proses ecdysis larva. Ecdysis merupakan

pergantian kulit dari kulit lama pada saat moulting.

2.3 Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk Demam Berdarah (*Aedes aegypti*) mengalami metamorfose sempurna (holometabola), yaitu pertama dari telur kemudian menjadi larva (jentik) seterusnya menjadi pupa (kepongpong) hingga imago (nyamuk dewasa) terbentuk. Selama masa bertelur, seekor nyamuk betina mampu meletakkan 100 sampai 400 butir telur.

Telur yang diletakkan di dalam air menetas dalam waktu satu sampai tiga hari pada suhu 30°C, tetapi membutuhkan waktu 7 hari pada suhu 16°C (Hadi, 2000). Lamanya menetas telur tergantung spesies, dapat beberapa saat setelah terkena air atau dua hingga tiga hari setelah kontak dengan air (Susanna, 2011).



Gambar 2.5 Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti* Nyamuk betina dewasa bertelur, B) Larva terbentuk pada sehingga 1-4 hari C) Pupa terbentuk 1-2hari D) Nyamuk dewasa terbentuk (Kementerian Kesehatan RI, 2010)

2.4 Habitat

Aedes aegypti sangat umum di daerah kurang sistem air perpipaan, dan sangat tergantung pada air wadah penyimpanan untuk bertelur. Nyamuk dewasa jantan dan betina memakan nektar tanaman. Namun, nyamuk betina membutuhkan darah untuk menghasilkan telur, dan aktif di siang hari. Telur memiliki kemampuan untuk bertahan pada suasana kering untuk jangka waktu yang lama, memungkinkan telur dengan mudah untuk menyebar ke lokasi baru. Telur biasanya terdapat pada wadah air (wadah penyimpanan air, pot bunga, ban dibuang, piring di bawah tanaman pot, vas pemakaman, pot bunga, ember, kaleng, talang hujan tersumbat, air mancur hias, drum, mangkuk air untuk hewan peliharaan, *birdbaths*, dll) yang berada di dalam atau dekat dengan tempat di mana manusia hidup (CDC, 2012).

2.4.1. Tempat Perindukan

a. Tempat Perindukan (Breeding Pleace)

Nyamuk *Ae. aegypti* hidup di dalam rumah, sekitar rumah ditempat-tempat yang terdapat genangan air yang jernih seperti lubang pohon, pelepah daun, drum, tepayan, bak mandi, WC, kaleng bekas, vas bunga, ban bekas, dan tempat-tempat yang lembab. Semua tempat tersebut tidak menyentuh tanah (Ikmedesni, 2012.).

Tempat-tempat perindukan atau perkembang biakan tersebut, dapat dibedakan atas :

1. Tempat Perindukan Sementara.

Terdiri dari berbagai macam tempat penampungan air (TPA) misalnya, kaleng bekas, ban bekas, pecahan botol, pecahan gelas, talang air, vas bunga, dan tempat-tempat yang menampung genangan air besar.

2. Tempat Perindukan Permanen

Tempat penampungan air (TPA) untuk keperluan rumah tangga seperti, baka penampungan air bersih (reservoir), bak mandi, gentong air dan bak cuci di kamar mandi.

3. Tempat Perindukan Alamiah

Berupa genangan air pada lubang pohon seperti yang terdapat pada celah-celah atau lubang-lubang pohon pisang, kelapa, aren, atau juga pada bekas pohon bambu dan lubang bekas batang atau cabang pohon yang tumbang.

b. Perilaku Makan

Aedes aegypti sangat antropofilik, walaupun ia juga bisa makan dari hewan berdarah panas lainnya. Nyamuk betina memiliki dua periode aktivitas menggigit, pertama di pagi hari selama beberapa jam matahari terbit dan sore hari selama beberapa jam sebelum matahari gelap

c. Perilaku Istirahat

Aedes aegypti suka beristirahat di tempat yang gelap, lembab, dan tersembunyi di dalam rumah atau bangunan, termasuk di kamar tidur, kamar mandi, kamar kecil dan dapur.

d. Jarak Terbang

Penyebaran nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa dipengaruhi oleh beberapa faktor termasuk ketersediaan tempat bertelur dan darah, tetapi terbatas 100 meter dari lokasi kemunculan. Akan tetapi penelitian baru di Puerto Rico menunjukkan bahwa nyamuk *Aedes aegypti* dapat menyebar sampai lebih dari 400 meter terutama untuk mencari tempat bertelur (Ikmalesni, 2012.)

2.5 Kepentingan Medis

2.5.1 Demam dengue dan Dengue Hemorrhagic Fever

2.5.1.1 Epidemiologi

Meningkatnya kasus DBD dan makin luasnya wilayah yang terkena disebabkan karena semakin baiknya sarana transportasi penduduk, dibukanya daerah permukiman baru, masyarakat kurang menjaga kebersihan lingkungan terutama dimusim penghujan (Adimidjaja, 2002).

Tabel 2.1 Wabak dan Hotspot Denggi (Sehingga 23 April 2016)

NEGERI	JUMLAH WABAK	HOTSPOT
PERLIS	0	0
KEDAH	0	0
PENANG	3	0
PERAK	14	2
SELANGOR	452	102
WPKL & PUTRAJAYA	45	2
NEGERI SEMBILAN	11	1
MELAKA	4	0
JOHOR	105	27
PAHANG	2	0
TERENGGANU	2	0
KELANTAN	6	0
SARAWAK	27	2
SABAH	1	0
LABUAN	0	0
JUMLAH	672	136

2.5.1.2 Pengertian Dengue Fever dan Dengue Hemorrhagic Fever

Perbedaan klinis antara Demam Dengue dan Demam Berdarah Dengue disebabkan oleh mekanisme patofisiologi yang berbeda. Adanya renjatan pada Demam Berdarah Dengue disebabkan karena kebocoran plasma (*plasma leakage*) yang diduga karena proses imunologi. Hal ini tidak didapati pada Demam Dengue. (Muhammad Ardiansyah,2015).

2.5.1.3 Patogenesis

Demam dengue dan demam berdarah dengue disebabkan oleh virus dengue, yang termasuk dalam genus Flavivirus, keluarga Flaviviridae. Flavivirus merupakan virus dengan diameter 30nm terdiri dari asam ribonukleat rantai tunggal dengan berat molekul 4×10^6 . Terdapat 4 serotipe virus tipe yaitu DEN-1, DEN-2, DEN-3, DEN-4, D2/D3 dan D1/D4 yang semuanya dapat menyebabkan demam dengue atau demam berdarah dengue. Kesemua serotype ditemukan di Malaysia dengan DEN-4 merupakan serotype terbanyak. (MOH Malaysia,2016).Terdapat reaksi silang antara serotype dengue dengan Flavivirus lain seperti *Yellow fever, Japanese encephalitis dan West Nile virus* (Suhendro, Nainggolan, Chen, 2006).

Aedes aegypti menggigit terutama pada pagi dan sore hari . Jenis ini paling aktif selama kurang lebih dua jam setelah matahari terbit dan beberapa jam sebelum matahari terbenam tapi bisa menggigit pada malam hari . Nyamuk ini bisa menggigit orang tanpa diketahui pada pergelangan kaki dan siku. Hanya nyamuk betina yang menggigit untuk mendapatkan darah untuk bertelur (CDC,2012)

Nyamuk dapat menyebarkan penyakit demam dengue ini dalam jangka waktu 8-12 hari setelah menghisap darah manusia yang menderita demam dengue. Nyamuk betina yang dijangkiti virus dengue dapat menularkan virus tersebut ke generasi seterusnya melalui pemindahan transovarial (melalui ovari). Setelah mengisap darah, nyamuk *Aedes aegypti* betina akan memproduksi sekitar 500 sampai 1000 butir telur. Telur-telur tersebut di letakkan di benda-benda di dekat permukaan air. Virus dengue hanya dapat ditularkan pada orang lain

repository.ub.ac.id

dalam waktu 18 jam dan minimal 3 hari setelah timbulnya gejala penyakit. (WHO, 2016)

2.5.1.4 Manifestasi Klinis

Demam dengue berdarah adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus dengue dan ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* atau *Aedes albopictus*, yang ditandai dengan demam mendadak 2-7 hari tanpa penyebab yang jelas, lemah, gelisah, nyeri ulu hati, disertai bintik perdarahan di kulit, kadang mimisan dan muntah (CDC,2012).

Tahap awal demam dengue berdarah ini mirip dengan demam dan penyakit virus demam yang lainnya. Gejala umum dari demam dengue berdarah termasuk sakit perut, muntah dan gelisah. Tanda-tanda klinis dari demam dengue berdarah ini termasuklah pendarahan dari situs trauma, pendarahan gastrointestinal, dan hematuria. Pasien juga mungkin mengalami sakit perut, muntah, kejang demam (pada anak), dantingkat penurunan kesadaran. Jika tidak diobati, demam dengue berdarah ini dapat berkembang menjadi demam berdarah *shock syndrome* (Medscape,2012)

Gambaran klinis amat bervariasi, dari yang amat ringan hingga sedang, dengan manifestasi demam akut, disertai sakit kepala nyeri yang hebat pada otot dan tulang (Breakbone fever), mual, kadang-kadang muntah, batuk ringan, pendarahan kulit (bercak) dan ditemukan leukopenia pada pemeriksaan laboratorium (Ikmedesni, 2012.)

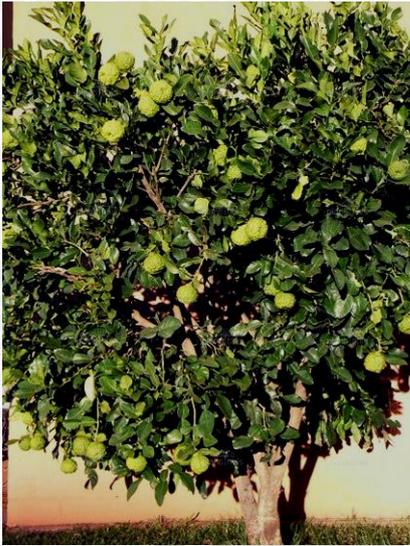
2.6 Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*)

2.6.1 Taksonomi

Kingdom	: Plantae (Tumbuhan)
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida Anak
kelas	: Rosidae
Bangsa	: Sapindales
Suku	: Rutaceae
Marga	: Citrus
Jenis	: <i>Citrus hystrix</i> DC. (Backer and Van den Brink, 2000)

2.6.2 Morfologi

Daun jeruk purut (*Citrus hystrix* DC) dengan nama suku Asteraceae umumnya banyak ditanam di perkarangan atau di kebun-kebun. Tumbuhannya rindang berbentuk pohon kecil (perdu). Tanaman jeruk purut mulai berbuah tiga tahun setelah ditanam. Tanaman ini akan tumbuh subur jika dirawat, disiram dengan cukup air, dijaga kelembapan tanahnya dan diberi pupuk organik. Tumbuhan ini juga menyukai tempat yang diterpa sinar matahari yang cukup. (Karniawati, 2010). Volume produksinya dapat mencapai 300-400 buah/pohon/tahun. Pemanenan dilakukan dengan alat berupa gunting dan sebaiknya dilakukan pada pagi hari. Jeruk purut adaptif pada ketinggian 0-1400 m dpl. Pembibitan apat dilakukan dengan metode setek. (Yuliani, 2012)



Gambar 2.6 Pohon Jerut Purut (*Citrus hystrix*). (Loha, 2010) **Gambar 2.6.1 Daun Jerut Purut (*Citrus hystrix*).** (Lila, 2005)

Pengamatan pada tepi daun menunjukkan variasi antara sampel satu dengan sampel yang lainnya yaitu: bentuk tepi daun rata, tepi daun beringgit (*crenatus*) dan bentuk tepi daun bergigi (*dentatus*). Menurut IBPGR dalam Anonim (2007) dalam pengelompokan ada empat bentuk yaitu: bertepi rata, *dentatus*, *crenatus* dan *repandus*, sedangkan dalam Gembong (2007) mengatakan bahwa bentuk tepi daun dibagi atas 5 yaitu: tepi daun bergerigi, bergerigi ganda, bergigi, beringgit dan berombak. Bentuk pangkal dan ujung daun yang ditemukan yaitu runcing, tumpul dan membulat.

2.6.3 Manfaat dan Kandungan Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*)

Sifat dan khasiat

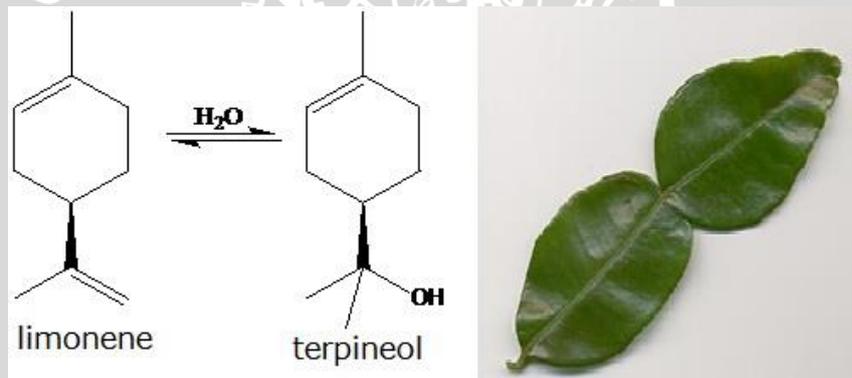
Daun jeruk purut berkhasiat stimulan dan penyegar. Kulit buah berkhasiat stimulant, berbau khas aromatik, rasanya agak asin, pahit, dan lama-kelamaan agak pahit. Selain berkhasiat sebagai obat (jeruk obat), biasanya jeruk purut dimanfaatkan sebagai bumbu masakan, pembuatan kue atau dibuat manisan. Diantara penyakit yang dapat diatasi dengan jeruk purut ialah influenza, kulit bersisik, dan menggelupas. Jeruk purut juga dapat digunakan untuk menwangikan rambut dan mengatasi rasa lelah pada badan. (Sumiati Sa'adah, 2011)

2.7 Kandungan Bahan aktif Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) yang bersifat sebagai antihelmintik

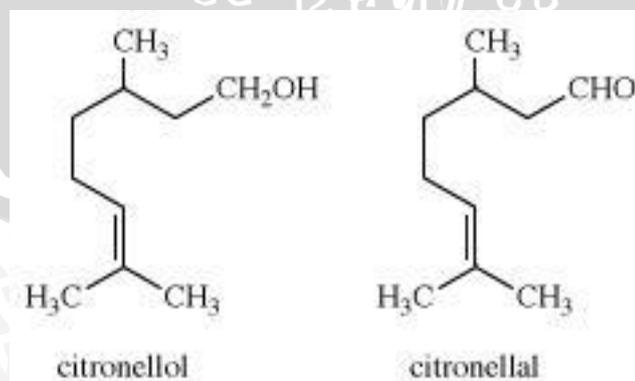
2.7.1 Kandungan Bahan Aktif

Kandungan kimia dalam daun jeruk purut adalah senyawa *tanin 1,8%* ,*saponin, steroid triterpenoid, dan minyak asiri 1-1,5% v/b*. Daun jeruk purut digunakan sebagai penyedap masakan dan antiseptik. (Swadaya,2008)

Beberapa wewangian memakai minyak jeruk purut (diperoleh dari daun atau kulit buahnya) sebagai kompenanya. Karakteristik minyak daunnya terutama bahan aktif didominasi oleh minyak asiri (-)-(S)-*citronelal* (80%), sisanya adalah (10%), nerol dan *lemonena*. (Karniawati,2010).



Gambar 2.7 Senyawa limonene dan terpineol dalam daun jeruk purut



Gambar 2.7.1 Senyawa citronellol dan citronellal dalam daun jeruk purut

Pengendalian parasit disarankan menggunakan tanaman yang mengandung tanin

kerana tanin juga dapat mengendapkan protein, alkaloid, dan glatin. Senyawa ini berfungsi sebagai larvasida, antimikroba, antidiare, antihelmintik (Tiwari *et al*, 2011).

2.7.2 Senyawa Tanin

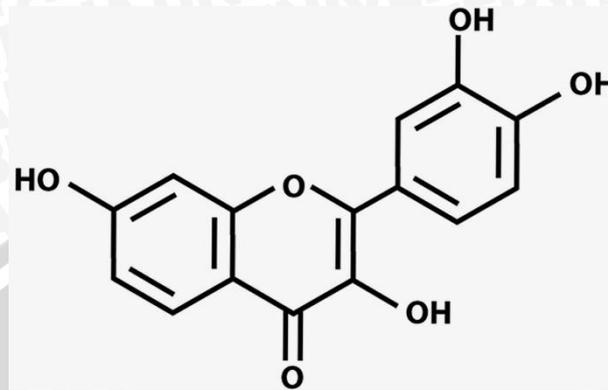
Tanin atau lebih dikenal dengan asam tanat, biasanya mengandung 10% H₂O. Struktur kimia tanin adalah kompleks dan tidak sama. Asam tanat tersusun 5 - 10 residu ester galat, sehingga galotanin sebagai salah satu senyawa turunan tanin dikenal dengan nama asam tanat (Hayati, 2010)

Tanin merupakan suatu senyawa fenol yang memiliki berat molekul besar (1000-3000) yang terdiri dari gugus hidroksi dan beberapa gugus yang bersangkutan seperti karboksil untuk membentuk kompleks kuat yang efektif dengan protein dan beberapa makromolekul. Tanin terdiri dari dua jenis yaitu tanin terkondensasi dan tanin terhidrolisis. Kedua jenis tanin ini terdapat dalam tumbuhan, tetapi yang paling dominan terdapat dalam tanaman adalah tanin terkondensasi. Menurut batasannya, tanin dapat bereaksi dengan protein membentuk kopolimer mantap yang tak larut dalam air. (Hayati *et al.*, 2010).

Tanin dapat dijumpai pada hampir semua jenis tumbuhan hijau di seluruh dunia baik tumbuhan tingkat tinggi maupun tingkat rendah dengan kadar dan kualitas yang berbeda-beda (Jayanegara *et al.*, 2008).

Menurut definisi, tanin mampu menjadi pengompleks dan kemudian mempercepat pengendapan protein serta dapat mengikat makromolekul lainnya. Tanin merupakan campuran senyawa polifenol (dapat berfungsi sebagai disinfektan) yang jika semakin banyak jumlah gugus fenolik maka semakin besar ukuran molekul tanin. Pada mikroskop, tanin biasanya tampak sebagai massa butiran bahan berwarna kuning, merah, atau cokelat (Zucker, 2003). Secara kimiawi, memiliki sifat-sifat diantaranya: merupakan senyawa kompleks dalam bentuk campuran polifenol yang sukar dipisahkan sehingga sukar mengkristal, tanin dapat diidentifikasi dengan kromatografi, (Najebb, 2009).

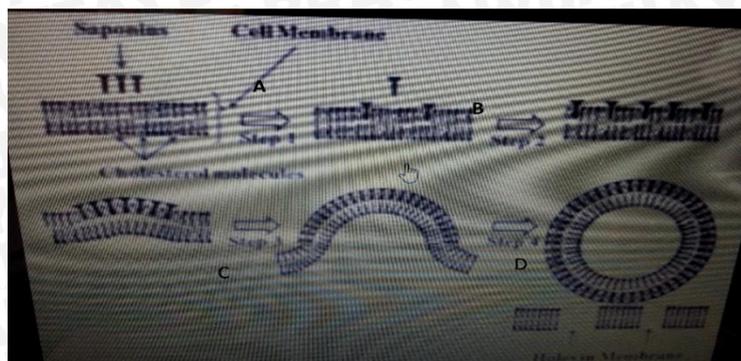
Tanin juga memiliki aktivitas yang dapat mengikat telur nyamuk yang lapisan luarnya terdiri atas protein sehingga pembelahan sel di dalam telur tidak akan berlangsung pada akhirnya larva tidak terbentuk, (Oka,2003).



Gambar 2.7.2 Senyawa Kimia Tanin

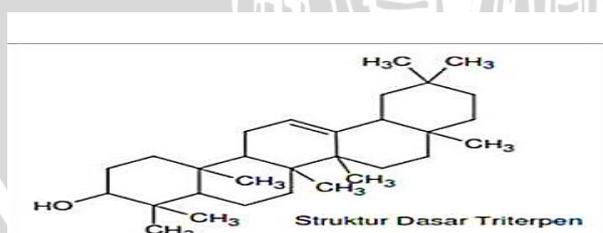
2.7.3 Senyawa Saponin

Saponin memiliki struktur steroid yang mirip dengan *ecdysteroid*, beberapa menunjukkan aktivitas antagonis atau aktivitas kompetitif pada sisi reseptor 20 E, misalnya kompleks *EcR* (*ecdysteroid reporter*) (Geyter, 2007). Saponin merupakan suatu jenis glikosida yang mempunyai rasa pahit. Saponin merupakan *entomotoxicity* yang dapat menghambat perkembangan telur menjadi larva dengan cara merusak membran telur sehingga nantinya senyawa aktif lain akan masuk ke dalam telur dan menyebabkan gangguan perkembangan pada telur yang berujung pada kerusakan dan kegagalan telur menetas menjadi larva (Ulfah dkk, 2010). Walaupun bersifat toksik, zat ini tidak berbahaya bagi manusia. Saponin merupakan senyawa amfifilik karena sapogenin bersifat lipofilik serta sakarida yang hidrofilik. Sisi lipofilik dari saponin dapat dengan mudah berintegrasi ke dalam fraksi *lipid* membran plasma dari telur nyamuk. Saponin mempunyai kemampuan spesifik untuk membentuk porus pada membran. Adanya porus ini memungkinkan membran menjadi lebih permeabel terhadap molekul lain yang lebih besar (Becker, 2002).



Gambar 2.7.3 Mekanisme Saponin dalam Membentuk Porus pada Membran A & B) Interaksi antara saponin dengan sisi polar membran fosfolipid dan gugus -OH dari kolesterol melalui gugus OH pada C3 atau C28 sehingga akan menghasilkan kemampuan untuk membentuk *micelle* C) rantai belakang aglikon saponin yang bersifat hidrofobik dapat melakukan interkalasi ke dalam membran bilayer yang hidrofobik D) Lubang terbentuk di membrana telur. (Francis, 2002)

Saponin adalah glikosidan yang setelah dihidrolisis akan menghasilkan gula (glikon). Gugus gula (heksosa) pada saponin dapat larut dalam air tetapi tidak larut dalam alkohol absolut, kloroform, eter dan pelarut organik non polar lainnya (Yosephine, 2011). Senyawa aktif permukaan dari saponin bersifat seperti sabun dan didekteksi berdasarkan kemampuan membentuk busa dan memiliki rasa pahit yang mempunyai efek menurunkan tegangan permukaan hingga merusak membran dan mengaktifkan enzim sel merusak protein sel. sel saponin dalam daun jeruk purut juga akan menghasilkan efek *ecdycson blocker*, dimana pada serangga *ecdycson hormone* (berfungsi dalam metabolisme serangga) digunakan untuk pertumbuhan larva. (Bloomquist, 2004).



Gambar 2.7.4 Senyawa Kimia Saponin Triterpenoid

2.7.4 Minyak Atsiri

Minyak atsiri merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder yang mudah menguap (volatil) dan bukan merupakan senyawa murni tetapi tersusun atas beberapa komponen yang mayoritas berasal dari golongan terpenoid (Guenther, 2006). Minyak atsiri terdiri dari campuran zat yang mudah menguap dengan komposisi dan titik didih yang berbeda beda.

Minyak atsiri yang mudah menguap terdapat dalam kelenjar minyak khusus didalam kantung minyak atau di dalam ruang antar sel dalam jaringan tanaman. Minyak atrisi umumnya terdiri dari berbagai campuran persenyawaan kimia yang terbentuk dari unsur carbon (C), Hidrogen (H), Oksigen (O) dan beberapa senyawa kimia yang mengandung unsur Nitrogen (N) dan Belerang (S) (Guenther E, 2006).

Mekanisme kerusakan struktur dinding telur yang terjadi akibat saponin akan dibantu dengan minyak atsiri, dimana minyak atsiri mengandung sitronela,yang akan menyebabkan perubahan struktur dinding sel dari telur yang tersusun oleh lapisan lilin dan lipid sehingga akan terjadi suatu permeabilitas dinding sel yang mengakibatkan cairan di dalam sel keluar, dan terjadi dehidrasi sel. Dehidrasi sel yang terjadi akan menyebabkan telur gagal menetas, kerana dalam perkembangannya telur memerlukan cairan sel yang berisi nutrisi (Ulfah dkk, 2009)

