

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Mahkota Dewa

1. Taksonomi Tanaman

Berdasarkan penggolongan dan tata nama tumbuhan, tanaman Mahkota Dewa termasuk ke dalam klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheophyta
Super divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Equisetopsida
Sub kelas	: Magnoliidae
Ordo	: Malvales
Famili	: Thymelaeaceae
Genus	: Phaleria
Spesies	: <i>Phaleria macrocarpa</i> (Scheff.) Boerl (Boerlage, 2009).

2. Deskripsi tanaman

Mahkota Dewa tumbuh subur pada daerah bertanah gembur di ketinggian 10-1.200 meter di atas permukaan laut. Tanaman ini berasal dari Papua,

tanaman ini bisa kita temukan di pekarangan atau di kebun sebagai tanaman hias dan digunakan tanaman obat (Habsari, 2010).

Tanaman ini memiliki batang bulat dengan permukaan kasar, warna coklat, berkayu dan bergetah. Daunnya tunggal dengan letak yang saling berhadapan. Bertangkai pendek, ujung runcing dan permukaan yang licin. Buah Mahkota Dewa ini bentuknya bulat, licin, dan beralur, memiliki diameter 3-5 cm, saat muda buahnya berwarna hijau dan ketika sudah matang buahnya berwarna merah (Gambar 1) (Muhlisah, 2007).



Gambar 1. Buah Mahkota Dewa
(Fitri, 2013)

Daging buah berwarna putih, berserat, dan berair. Biji bulat, keras, dan berwarna coklat. Berakar tunggal dan berwarna kuning kecokelatan.

Perbanyak dengan cangkok dan bijinya. Di berbagai daerah buah ini memiliki nama-nama khas tersendiri seperti Simalakama (daerah melayu), Makuto Dewo Makuto Rojo Makuto Ratu (daerah jawa), Raja Obat (Banten), *Crown of God* (Inggris), dan *Pau* (china) (Habsari, 2010).

3. Kandungan Insektisida Mahkota Dewa

Buah Mahkota Dewa banyak mengandung senyawa aktif seperti *alkaloid*, *saponin*, *tannin*, minyak *atsiri*, *flavonoid*, *fenol*, *lignan* dan *sterol* (Wijayakusuma, 2008; Dewanti dkk., 2005). Dilaporkan bahwa senyawa seperti *phenolic*, *terpenoid*, *flavonoid*, dan *alkaloid* memiliki aktivitas *juvenil hormone* sehingga memiliki pengaruh pada perkembangan serangga (Elimam *et al.*, 2009)

Saponin termasuk ke dalam senyawa *terpenoid*. Aktivitas *saponin* ini di dalam tubuh serangga adalah mengikat *sterol* bebas dalam saluran pencernaan makanan dimana *sterol* itu sendiri adalah zat yang berfungsi sebagai prekursor hormon ecdison, sehingga dengan menurunnya jumlah *sterol* bebas dalam tubuh serangga akan mengakibatkan terganggunya proses pergantian kulit (*moulting*) pada serangga. *Saponin* memiliki efek lain menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa traktus digestivus larva sehingga dinding traktus digestivus larva menjadi korosif (Aminah dkk., 2001).

Flavonoid merupakan senyawa kimia yang memiliki sifat insektisida. *Flavonoid* menyerang bagian syaraf pada beberapa organ vital serangga sehingga timbul suatu perlemahan syaraf, seperti pernapasan dan menimbulkan kematian (Dinata, 2009). *Tanin* akan menghambat masuknya zat-zat makanan yang diperlukan oleh serangga, sehingga kebutuhan nutrisi serangga tidak terpenuhi (Dewanti dkk., 2005).

Penelitian oleh Tandon *et al.*, (2008) mengenai aktivitas *insect growth regulator* daun *Vitex trifolia L.* pada larva instar V *Spilosoma obliqua* memberi hasil bahwa minyak atsiri daun *Vitex trifolia L.* dapat memperpanjang periode larva dan pupa, meningkatkan mortalitas larva dan deformitas pada stadium dewasa. Selain itu, kandungan minyak atsiri ini dapat menurunkan kemampuan dalam perubahan ke stadium dewasa (*adult emergence*), daya fekunditas, dan fertilitas telur pada serangga percobaan (Tandon *et al.*, 2008).

B. Nyamuk *Aedes aegypti*

1. Taksonomi *Aedes aegypti*

Kedudukan nyamuk *Aedes aegypti* dalam klasifikasi hewan adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

Ordo : Diptera
Family : Culicidae
Genus : Aedes
Spesies : *Aedes aegypti* Linn. (Universal Taxonomic Services, 2012).

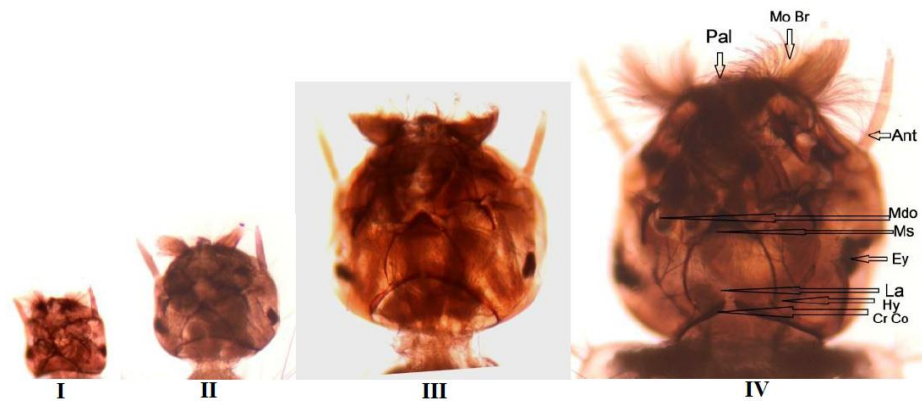
Nyamuk *Aedes aegypti* yang telah terinfeksi virus *dengue* akan menggigit manusia dan menyebarkan ke aliran darah, sehingga dapat terjadi viremia. Selanjutnya akan terjadi reaksi imun, akan terjadi demam tinggi dan permeabilitas kapiler darah meningkat, kebocoran plasma di seluruh tubuh itu nantinya akan menyebabkan syok hipovolemik (*dengue shock syndrome*) yang dapat menyebabkan kematian (Depkes, 2006).

2. Larva *Aedes aegypti*

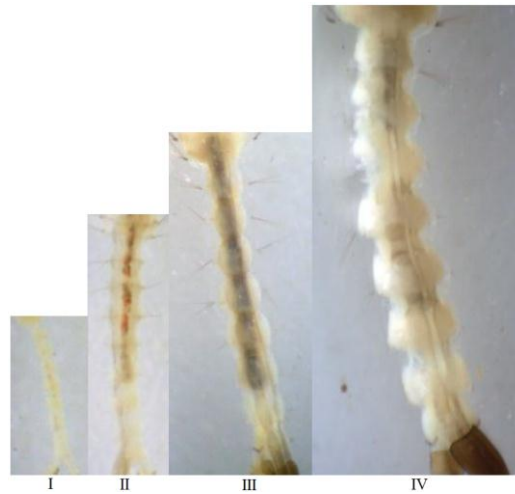
Aedes aegypti mengalami metamorfosis sempurna, yaitu mengalami perubahan bentuk morfologi selama hidupnya dari stadium telur berubah menjadi stadium larva kemudian menjadi stadium pupa dan menjadi stadium dewasa (Sigit dkk., 2006).

Telur membutuhkan waktu sekitar 2-4 hari untuk menjadi larva. Larva terdiri atas 4 substadium (instar) dan mengambil makanan dari tempat perindukannya. Pertumbuhan larva instar I-IV berlangsung 6-8 hari pada *Culex* dan *Aedes*. Berdasarkan Ditjen PP & PL (2005), 4 sub-stadium (instar) larva sesuai dengan pertumbuhan larva (Gambar 2, 3 dan 4) yaitu:

- a. Larva instar I: berukuran 1-2 mm, duri-duri (*spinae*) pada dada belum jelas dan corong pernapasan pada *siphon* belum jelas.
- b. Larva instar II: berukuran 2,5-3,5 mm, duri-duri dada belum jelas, corong kepala mulai menghitam.
- c. Larva instar III: berukuran 4-5 mm, duri-duri dada mulai jelas dan corong pernapasan berwarna coklat kehitaman.
- d. Larva instar IV: berukuran 5-6 mm dengan warna kepala gelap.



Gambar 2. Kepala larva *Aedes aegypti* instar I-IV
(Ananya bar & J. Andrew, 2013).



Gambar 3. Badan larva *Aedes aegypti* instar I-IV
(Ananya bar & J. Andrew, 2013)



Gambar 4. Larva Instar I-IV *Aedes aegypti*
(Gama ZP. dkk., 2010).

3. Pupa *Aedes aegypti*

Bentuk koma gerakan lambat, sering ada di permukaan air (Gambar 5). Terdapat kantong udara yang terletak diantara bakal sayap nyamuk dewasa dan terdapat sepasang sayap pengayuh yang saling menutupi sehingga memungkinkan pupa untuk menyelam cepat dan mengadakan serangkaian jungkiran sebagai reaksi terhadap rangsang (Aradilla, 2009).

Bentuk nyamuk dewasa timbul setelah sobeknya selongsong pupa oleh gelembung udara karena gerakan aktif pupa. Pupa bernafas pada permukaan air melalui sepasang struktur seperti terompet yang kecil pada toraks (Aradilla, 2009).



Gambar 5. Pupa *Aedes aegypti* (Zettel, 2010).

4. Nyamuk *Aedes aegypti*

Ukuran nyamuk *Aedes aegypti* lebih kecil daripada *Culex quinquefasciatus* (Hasan, 2006). Ciri khas dari nyamuk *Aedes aegypti* yaitu dengan adanya garis-garis dan bercak-bercak putih keperakan di atas dasar warna hitam (Gambar 6).



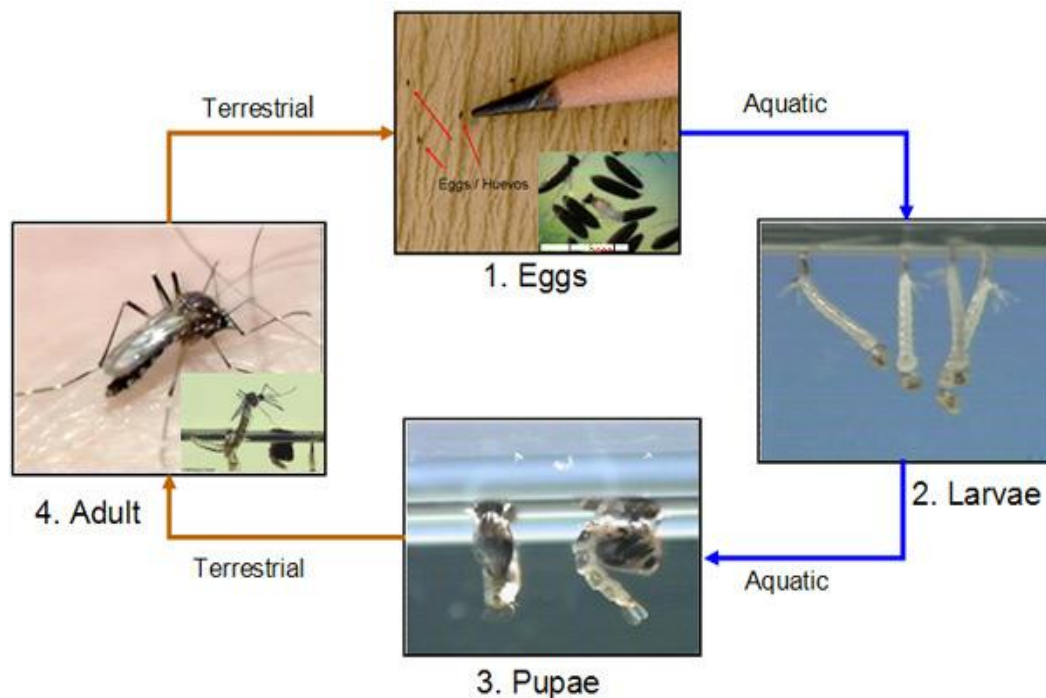
Gambar 6. Nyamuk *Aedes aegypti* (Landcare research, 2013).

Ciri khas utama lainnya adalah terdapat 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).

1) Siklus Hidup *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* mengalami metamorfosis sempurna dalam satu siklus hidupnya (Gambar 7), artinya sebelum menjadi stadium dewasa nyamuk *Aedes aegypti* ini harus mengalami beberapa stadium

pertumbuhan, yakni stadium telur (menetas 1-2 hari setelah perendaman air) kemudian berubah menjadi stadium larva. Terdapat beberapa tahapan dalam perkembangan larva yang disebut instar. Perkembangan larva dari instar 1-4 memerlukan waktu sekitar 5 hari. Selanjutnya, larva akan berubah menjadi pupa selama \pm 2 hari sebelum akhirnya menjadi nyamuk dewasa (Depkes RI, 2007).



Gambar 7. Siklus perkembangan nyamuk *Aedes aegypti* (CDC, 2012).

2) Hormon Pertumbuhan sebagai Pengatur Perkembangan

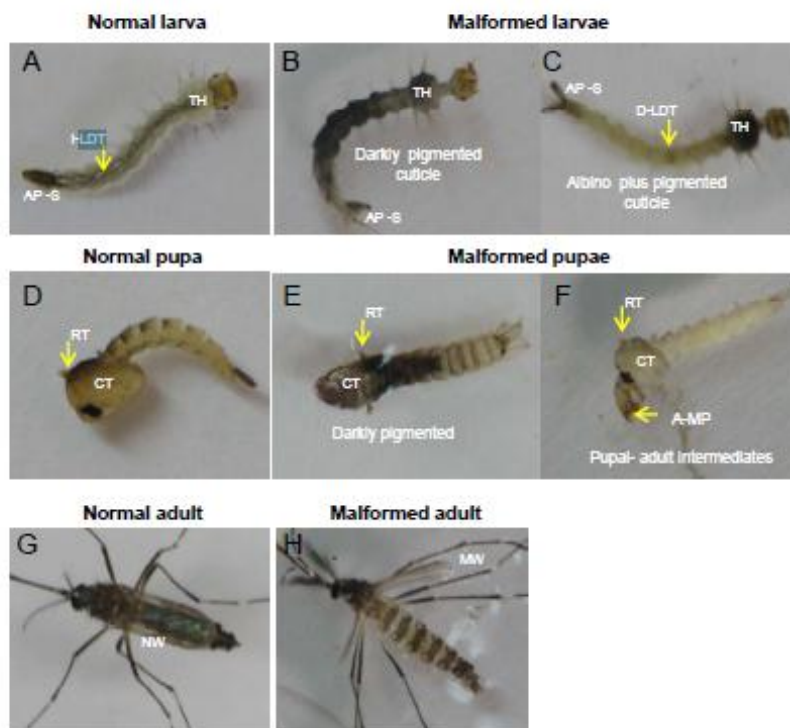
Semua kelompok artropoda mempunyai sistem endokrin yang ekstensif. Serangga mempunyai eksoskeleton yang tidak bisa

meregang. Serangga terlihat tumbuh secara bertahap, dengan melepaskan eksoskeleton lama dan megekskresikan eksoskeleton baru pada setiap pergantian kulit. Pada serangga pergantian kulit dipicu oleh hormon yang disebut ekdison (*ecdysone*). Pada serangga ekdison disekresi dari sepasang kelenjar endokrin, yang disebut kelenjar protoraks, terletak persis dibelakang kepala. Selain merangsang pergantian kulit, ekdison juga merangsang perkembangan karakteristik dewasa, seperti perubahan larva menjadi nyamuk (Campbell, 2004).

Pada serangga produksi ekdison itu sendiri dikontrol oleh hormon yang disebut sebagai hormon otak (*brain hormone*, BH). Sel-sel neurosekretori di otak menghasilkan hormon otak (*brain hormone*, BH), hormon tersebut disimpan dan dikeluarkan dari organ yang disebut korpus kardiakum. Hormon tersebut mendorong perkembangan dengan cara merangsang kelenjar protoraks untuk mensekresikan ekdison. Sekresi ekdison secara bertahap, dan setiap pembebasan hormon tersebut akan merangsang pergantian kulit (Campbell, 2004).

Hormon otak dan ekdison diseimbangkan oleh hormon juvenil (*juvenile hormone*, JH). JH disekresikan oleh sepasang kelenjar kecil persis dibelakang otak, yaitu korpus allata. Hormon juvenil menyebabkan karakteristik larva tetap dipertahankan. Kadar hormon

juvenil dalam tubuh serangga pada stadium larva awal akan cukup tinggi, sedangkan pada stadium larva akhir mulai berkurang. Demikian juga pada stadium pupa, kadar hormon juvenil sedikit. Pada stadium dewasa kadar hormon juvenil meningkat kembali, hal ini berhubungan dengan fungsinya dalam proses reproduksi (Campbell, 2004). Ketidakseimbangan kandungan hormon ecdison dan JH akan mengakibatkan proses perkembangan larva yang abnormal, terjadi malformasi pada setiap tahapan (Gambar 8) (Kabir, 2010).



Gambar 8. Malformasi larva, pupa dan nyamuk dewasa *Aedes aegypti* (Kabir, 2010)

C. Pengendalian Vektor secara Kimiawi

1. Insektisida

Insektisida adalah bahan yang mengandung persenyawaan kimia yang digunakan untuk membunuh serangga. Insektisida yang baik mempunyai sifat yaitu, mempunyai daya bunuh yang besar dan cepat serta tidak berbahaya bagi binatang vertebrata termasuk manusia dan ternak, murah harganya dan mudah di dapat dalam jumlah besar, mempunyai susunan kimia yang stabil dan tidak mudah terbakar, mudah dipergunakan dan dapat dicampur dengan berbagai macam bahan pelarut, dan tidak berwarna dan tidak berbau yang tidak menyenangkan (Hoedjo, 2006).

Beberapa istilah yang berhubungan dengan insektisida adalah (Ridad, 1999):

1. Ovisida, yaitu insektisida untuk membunuh stadium telur
2. Larvasida, yaitu insektisida untuk membunuh stadium larva/nimfa
3. Adultisida, yaitu insektisida untuk membunuh stadium dewasa
4. Akarisida, yaitu insektisida untuk membunuh tungau
5. Pedikulisida, yaitu insektisida untuk membunuh tuma.

Khasiat insektisida untuk membunuh serangga sangat bergantung pada bentuk, cara masuk ke dalam badan serangga, macam bahan kimia, konsentrasi dan jumlah (dosis) insektisida. Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam upaya membunuh serangga dengan insektisida ialah mengetahui spesies serangga yang akan dikendalikan, ukurannya, susunan badannya, dan stadiumnya (Hoedjo, 2006).

Klasifikasi insektisida

1. Berdasarkan cara masuknya ke dalam badan serangga, yaitu:
 - a. Racun kontak, yaitu insektisida yang masuk ke dalam badan serangga dengan perantaraan tarsus (jari-jari kaki) pada waktu istirahat di permukaan yang mengandung residu insektisida.
 - b. Racun perut, yaitu insektisida yang masuk ke dalam badan serangga melalui mulut, jadi insektisida ini harus dimakan.
 - c. Racun pernapasan, yaitu insektisida yang masuk melalui sistem pernapasan (Hoedjo, 2006; Ridad, 1999)

2. Berdasarkan macam bahan kimia, yaitu:
 - a. Insektisida anorganik, terdiri dari golongan *sulfur* dan *merkuri*, golongan *arsenikum*, dan golongan *flour*.
 - b. Insektisida organik berasal dari alam, terdiri dari golongan insektisida berasal dari tumbuh-tumbuhan dan golongan insektisida berasal dari bumi (minyak tanah dan minyak).
 - c. Insektisida organik sintetik, terdiri dari golongan organik klorin (diklodifenil-trikloroetan, dieldrin, klorden, heksaklorobenzena, linden), golongan organik *fosfor* (malation, paration, diazinon, fenitrothion, temefos, dichlorvos, ditereks), golongan organik nitrogen (dinitrofenol), golongan *sulfur* (karbamat) dan golongan *tiosinat* (letena, tanit) (Hoedjo, 2006; Ridad, 1999).

2. Insect Growth Regulator

Insect Growth Regulator (IGR) merupakan salah satu bahan yang digunakan dalam kegiatan *larvaciding*. IGR adalah sejenis bahan kimia yang dapat menghambat pertumbuhan larva sejak dari instar I sampai IV dan dapat mengganggu hormon pertumbuhan larva agar tidak berhasil menjadi pupa atau nyamuk dewasa. Kematian nyamuk disebabkan karena ketidakmampuan nyamuk untuk melakukan metamorfosis. Telur gagal menetas, larva gagal menjadi pupa, pupa gagal menjadi nyamuk dewasa (Fitriani, 2004).

Insektisida ini dibagi menjadi dua yaitu yang mempengaruhi sistem endokrin dan yang menghambat sintesis kitin. *Juvenile Hormone Mimics* merupakan tiruan hormon juvenil endogen, mencegah metamorfosis menjadi stadium dewasa yang viabel ketika diberikan pada stadium larva. Sampai sekarang, terdapat dua target primer juvenoid yang telah diketahui, yaitu menghambat *juvenile hormone esterase* sehingga tidak terjadi degradasi hormon juvenil endogen dan dengan cara efek agonis pada reseptor hormon juvenil (Mehlhorn, 2008).

Pada stadium dewasa serangga, hormon juvenil terlibat dalam regulasi vitelogenesis telur. Perubahan pada homeostasis pada tahap perkembangan ini dapat menyebabkan telur yang steril (Mehlhorn, 2008).

Hormon juvenil dan *juvenile hormon mimics* bertindak sebagai suppressor atau stimulator terhadap ekspresi gen yang tergantung pada tahap perkembangan dan tipe protein pengatur. Hal ini menjelaskan variasi efek yang terjadi pada serangga yang diberikan juvenoid.

Fenoxycarb adalah insect growth regulator dengan aksi sebagai racun kontak dan pencernaan (Mehlhorn, 2008). Kandungan *Fenoxycarb* memperlihatkan aktivitas hormon juvenil yang kuat, menghambat metamorfosis menjadi stadium dewasa dan menghambat proses *moulting*. Methoprene merupakan insect growth regulator yang mencegah metamorfosis menjadi stadium dewasa yang viable ketika diberikan pada tahap perkembangan larva (Mehlhorn, 2008).

Insektisida yang menghambat pembentukan kitin adalah dari golongan *benzoylurea* seperti *lufenuron*, *diflubenzuron* (Dimilin), *teflubenzuron* (Nomolt) dan *hexaflumuron* (Sentricon). Kitin adalah komponen utama eksoskeleton serangga. Terganggunya proses pembentukan kitin larva tidak dapat melanjutkan pertumbuhannya secara normal dan akhirnya mati (Sudarmo, 1991).

D. Ekstraksi

Tujuan ekstraksi adalah untuk menarik dan memisahkan senyawa yang mempunyai kelarutan berbeda-beda dalam berbagai pelarut komponen kimia

yang terdapat dalam bahan alam baik dari tumbuhan, hewan, dan biota laut dengan menggunakan pelarut organik tertentu. Proses ekstraksi ini didasarkan pada kemampuan pelarut organik untuk menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel secara osmosis yang mengandung zat aktif. (Depkes, 2006).

Maserasi dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari. Maserasi digunakan untuk penyarian simplisia yang mengandung zat aktif yang mudah larut dalam cairan penyari, tidak mengandung zat yang mudah mengembang dalam cairan penyari, tidak mengandung *benzoin*, *stiraks* dan lain-lain (Depkes, 2006).