

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Demam Berdarah Dengue

Demam berdarah adalah penyakit akut yang disebabkan oleh virus dengue. Penyakit ini ditemukan di daerah tropis dan sub-tropis dan menginfeksi luas dibanyak negara di Asia Tenggara. Terdapat empat jenis virus dengue, masing-masing dapat menyebabkan demam berdarah baik ringan maupun fatal (Department of Health Hongkong, 2014). DBD ditularkan ke manusia melalui gigitan nyamuk yang terinfeksi, khususnya nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* yang terdapat hampir diseluruh daerah Indonesia (Candra, 2010).

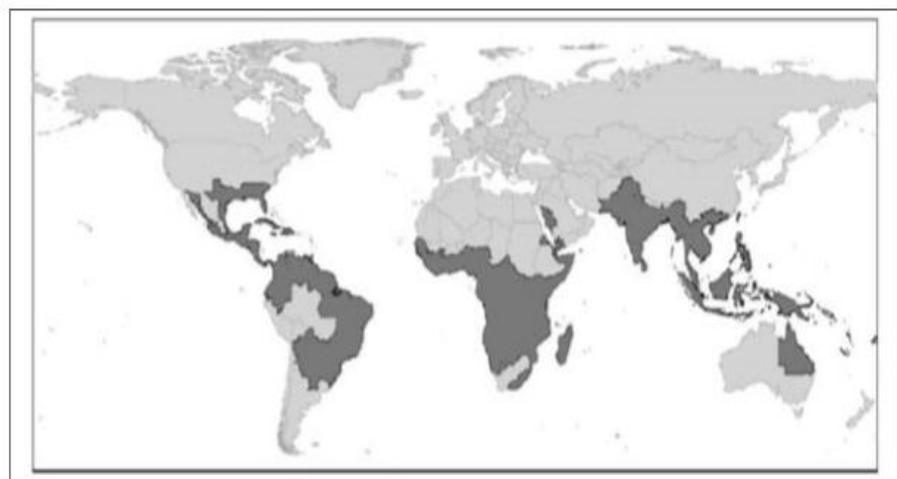
Transmisi virus dengue tergantung pada faktor biotik dan faktor abiotik. Faktor biotik termasuk virus, vektor dan pejamu (*host*). Faktor abiotik termasuk suhu, kelembaban dan curah hujan (WHO, 2011). Faktor lingkungan juga mempengaruhi kejadian DBD. Faktor lingkungan ini meliputi kondisi geografi dan demografi. Kondisi geografi yaitu ketinggian dari permukaan laut, angin dan iklim (Djati *et al.*, 2012).

Virus dengue adalah genus dari *Flavivirus* dan familia *Flaviviridae* dengan ukuran 50 nm, mengandung RNA rantai tunggal sebagai genome. Virion terdiri atas nukleokapsid berbentuk kubus simetris dalam amplop

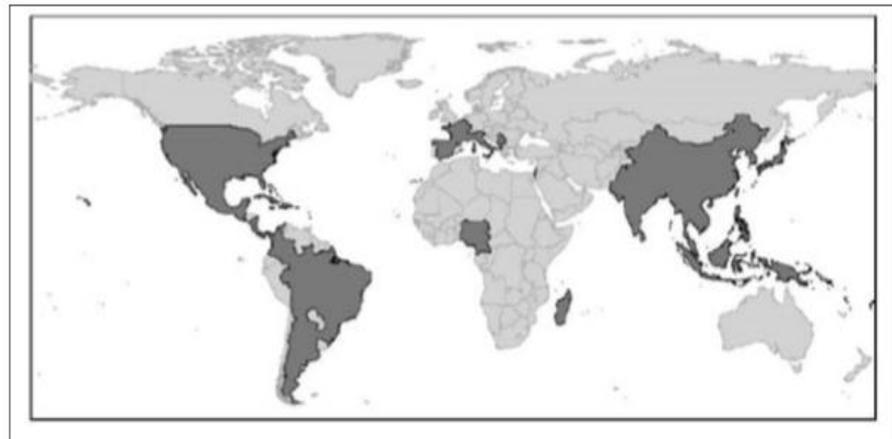
lipoprotein. Virus dengue memiliki 4 strain DENV1, DENV2, DENV3 dan DENV4. Infeksi salah satu serotipe virus dapat membentuk sistem imun dari serotipe yang menginfeksi. Apabila terjadi infeksi sekunder dengan serotipe lain atau multipel infeksi dengan serotipe berbeda dapat menyebabkan infeksi dengue berat yaitu *Dengue Hemorrhagic Fever* (DHF) atau *Dengue Shock Syndrome* (DSS) (WHO, 2011).

### 2.1.1 Epidemiologi Demam Berdarah Dengue

Kasus DBD meningkat pada lima dekade terakhir. Terdapat 50-100 juta kasus infeksi baru yang diperkirakan terjadi lebih dari 100 negara endemik DBD. Setiap tahun ratusan sampai ribuan kasus DBD meningkat dan menyebabkan 20.000 kematian. Pada Asia Tenggara menjadi area endemik dengan laporan kasus dengue sejak tahun 2000-2010 angka kematian mencapai 355.525 kasus (WHO, 2012). Penyebaran vektor DBD di dunia dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



**Gambar 1.** Penyebaran *Aedes aegypti* (WHO, 2011)



**Gambar 2.** Penyebaran *Aedes albopictus* (WHO, 2011)

DBD pertama kali ditemukan tahun 1968 di Surabaya dengan 58 kasus pada anak dan diantaranya 24 anak meninggal. DBD menunjukkan kecenderungan peningkatan jumlah kasus dan luas daerah terjangkit. Wilayah diseluruh Indonesia mempunyai resiko untuk terjangkit penyakit DBD kecuali daerah yang memiliki ketinggian lebih dari 1.000 meter DPL (Diatas Permukaan Laut). Jumlah kasus DBD di Indonesia tahun 2008 mencapai 137.469 kasus dan jumlah kematian sebanyak 1.187 orang. Tahun 2009 kasus DBD meningkat mencapai 158.912 kasus, jumlah kematian 1.420 orang. Selama tahun 2010, kasus DBD menurun menjadi 156.806 kasus dan jumlah kematian 1.358 orang (Waris, 2013). Dengue di Indonesia memiliki siklus epidemik setiap sembilan hingga sepuluh tahunan. Hal ini terjadi karena perubahan iklim yang berpengaruh terhadap kehidupan vektor diluar faktor-faktor lain yang mempengaruhinya (Sidiek, 2012).

DBD merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat di Indonesia pada umumnya dan Provinsi Lampung pada khususnya. Kasus DBD cenderung meningkat dan semakin luas penyebarannya serta berpotensi menimbulkan KLB. IR selama tahun 2004-2012 cenderung berfluktuasi. Angka kesakitan DBD di Provinsi Lampung tahun 2012 sebesar 68,44 per 100.000 penduduk (diatas IR Nasional yaitu 55 per 100.000 penduduk) dengan Angka Bebas Jentik (ABJ) kurang dari 95% namun CFR telah kurang dari 1% (Profil Kesehatan Prov. Lampung, 2012).

### **2.1.2 Patogenesis infeksi Demam Berdarah Dengue**

Terdapat tiga faktor yang berperan dalam timbulnya suatu penyakit termasuk DBD yaitu pejamu, vektor dan lingkungan.

#### **2.1.2.1 Pejamu**

Virus dengue dapat menginfeksi manusia dan beberapa spesies primata. Manusia merupakan reservoir utama virus dengue di daerah perkotaan. Beberapa variabel yang berkaitan dengan karakteristik pejamu adalah umur, jenis kelamin, pendidikan, pekerjaan, imunitas, status gizi, ras dan perilaku (Widodo, 2012).

#### **2.1.2.2 Vektor**

Vektor penyakit adalah serangga penyebar penyakit atau *Arthropoda* yang dapat memindahkan atau menularkan agen infeksi dari sumber infeksi kepada pejamu yang rentan (Komariah, 2012). Virus dengue ditularkan kepada manusia

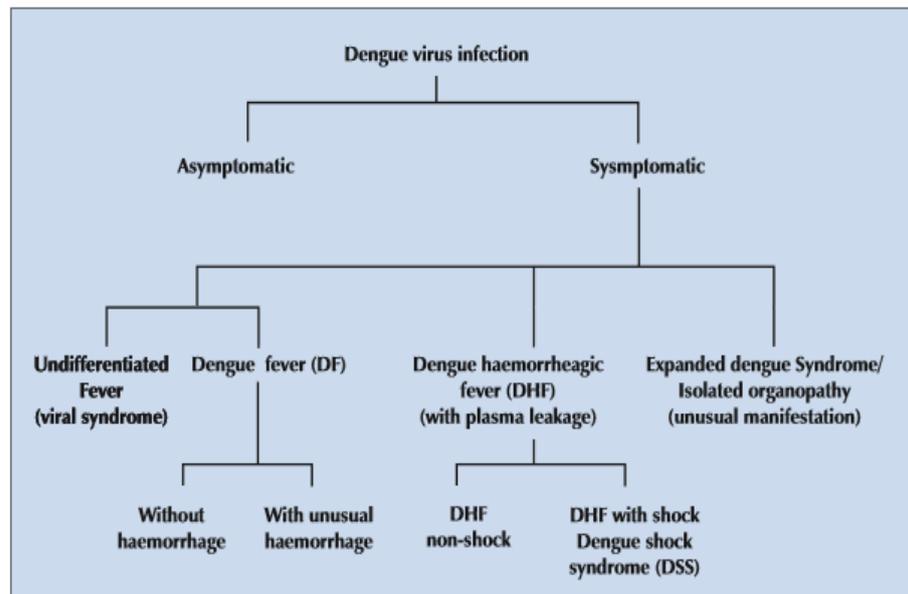
melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, *Aedes polynesiensis* dan beberapa spesies yang lain yang kurang berperan. Penularan DBD terjadi melalui gigitan nyamuk *Aedes sp.* betina yang sebelumnya telah membawa virus dalam tubuhnya dari penderita baru. Nyamuk *Aedes aegypti* sering menggigit manusia pada pagi dan siang hari (Shidiq, 2010).

#### 2.1.2.3 Lingkungan

Faktor lingkungan merupakan salah satu faktor penting yang berkaitan dengan terjadinya infeksi dengue. Lingkungan pemukiman sangat besar peranannya dalam penyebaran penyakit menular. Kondisi perumahan yang tidak memenuhi syarat rumah sehat apabila dilihat dari kondisi kesehatan lingkungan akan berdampak pada masyarakat itu sendiri. Dampaknya dilihat dari terjadinya suatu penyakit yang berbasis lingkungan yang dapat menular seperti DBD (Maria, 2013).

#### **2.1.3 Klasifikasi Demam Berdarah Dengue**

Klasifikasi infeksi virus berdasarkan manifestasi klinis menurut WHO tahun 2011 adalah seperti pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Klasifikasi Demam Berdarah Dengue (WHO, 2011)

#### 2.1.3.1 *Dengue Fever (DF)*

DF atau demam dengue terjadi pada anak remaja hingga dewasa. Secara umum gejala yang muncul adalah demam akut terkadang bifasik dengan sakit kepala berat, myalgia, artralgia, kemerahan (*rash*), leukopenia dan trombositopenia. Umumnya muncul gejala perdarahan seperti perdarahan saluran cerna, hipermenorea, dan epistaksis masif.

#### 2.1.3.2 *Dengue Hemorrhagic Fever (DHF)*

DHF biasanya dapat terjadi pada anak-anak usia 15 tahun hingga dewasa dan dapat terjadi di daerah endemik DBD. Karakteristik DHF adalah onset akut serta demam tinggi dan berhubungan dengan tanda DF pada fase awal demam (*early febrile phase*) dan timbul ptekie pada uji torniquet.

### 2.1.3.3 *Expanded Dengue Syndrome*

Manifestasi tidak biasa pada pasien dengan komplikasi organ seperti ginjal, hati, otak, atau jantung yang berhubungan dengan infeksi dengue dengan kebocoran plasma. Kebanyakan pasien DHF dengan manifestasi komplikasi organ menunjukkan periode syok yang memanjang dengan gagal organ.

### 2.1.4 Pencegahan

Dengan melakukan 3M plus, yakni secara berkala melakukan pengurasan tempat penampungan air, menutup tempat penampungan air, mengubur barang-barang bekas, serta menaburkan bubuk lavarsida di tempat penampungan air akan membantu dalam memutus siklus rantai kehidupan nyamuk *Aedes aegypti* yang cepat berkembang melalui air yang tergenang (CDC, 2013).

## 2.2 Nyamuk *Aedes aegypti*

*Aedes aegypti* merupakan nyamuk yang dapat berperan sebagai vektor berbagai macam penyakit diantaranya DBD. Walaupun beberapa spesies dari *Aedes sp.* dapat pula berperan sebagai vektor tetapi *Aedes aegypti* tetap merupakan vektor utama dalam penyebaran penyakit DBD. Di Indonesia, vektor penyakit DBD adalah nyamuk *Aedes sp.* terutama adalah *Aedes aegypti* walaupun *Aedes albopictus* dan *Aedes scutellaris* dapat juga menjadi vektornya (Palgunadi *et al.*, 2010).

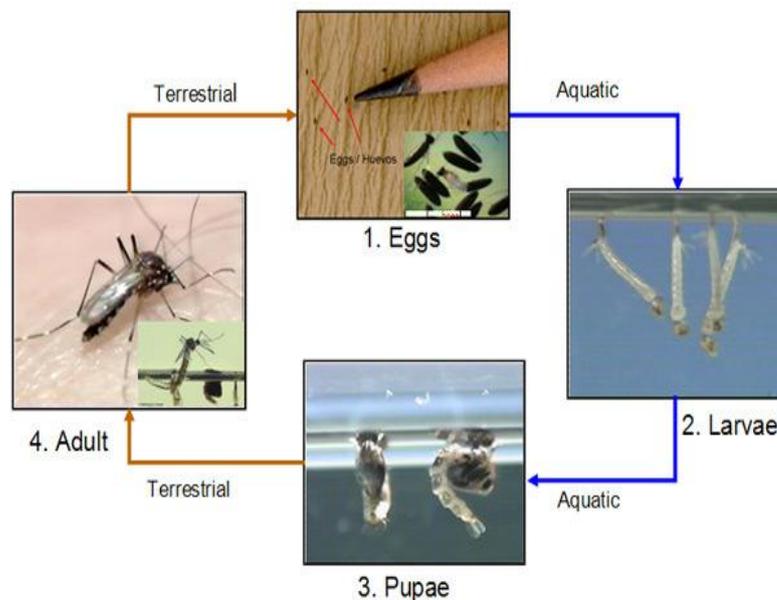
*Aedes aegypti* lebih senang pada genangan air yang terdapat di dalam suatu wadah atau *container*, bukan genangan air di tanah. Tempat perkembangbiakan yang potensial adalah tempat penampungan air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari seperti drum, bak mandi, bak WC, tempayan, ember dan lain-lain. Tempat-tempat perkembangbiakan lainnya terkadang ditemukan pada vas bunga, pot tanaman hias, ban bekas, kaleng bekas, botol bekas, tempat minum burung dan lain-lain. Tempat perkembangbiakan yang disukai adalah yang berwarna gelap, terbuka lebar dan terlindungi dari sinar matahari langsung (Rahayu, 2013). Nyamuk *Aedes aegypti* menggigit pada siang hari pukul 09.00-10.00 dan sore hari pada pukul 16.00-17.00. Nyamuk betina menghisap darah manusia setiap dua hari. Protein dari darah manusia diperlukan untuk pematangan telur yang dikandungnya. Setelah menghisap, nyamuk ini akan mencari tempat hinggap (Marsaulina, 2012). Kedudukan taksonomi *Aedes aegypti* dalam taksonomi hewan adalah sebagai berikut:

Kerajaan : *Animalia*  
Filum : *Arthropoda*  
Kelas : *Insecta*  
Ordo : *Diptera*  
Familia : *Culicidae*  
Subfamilia : *Culicinae*  
Genus : *Aedes*  
Spesies : *Aedes aegypti*

Morfologi nyamuk *Aedes aegypti* secara umum sebagaimana serangga lainnya mempunyai tanda pengenal sebagai berikut :

1. Terdiri dari tiga bagian yaitu kepala, dada, dan perut.
2. Pada kepala terdapat sepasang antena yang berbulu dan moncong yang panjang (*proboscis*) untuk menusuk kulit hewan atau manusia dan menghisap darahnya.
3. Pada dada ada 3 pasang kaki yang beruas serta sepasang sayap depan dan sayap belakang yang mengecil yang berfungsi sebagai penyeimbang (Aradilla, 2009).

*Aedes aegypti* memiliki siklus hidup yang kompleks dengan perubahan signifikan fungsi, serta habitat. Nyamuk betina bertelur pada dinding basah, kemudian telur menetas dan menjadi larva lalu berubah menjadi pupa dan terakhir menjadi nyamuk dewasa baru (CDC, 2014).



**Gambar 4.** Siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* (CDC, 2014)

Tahapan daur nyamuk *Aedes aegypti* meliputi :

### 2.2.1 Telur

Telur nyamuk *Aedes aegypti* memiliki dinding bergaris-garis dan membentuk bangunan seperti kasa. Telur berwarna hitam dan diletakkan satu persatu pada dinding perindukan. Panjang telur 1 mm dengan bentuk bulat oval atau memanjang. Telur dapat bertahan berbulan-bulan pada suhu  $-2^{\circ}\text{C}$  sampai  $42^{\circ}\text{C}$  dalam keadaan kering. Telur ini akan menetas jika kelembaban terlalu rendah dalam waktu 4 atau 5 hari. Ciri-ciri dari Telur Nyamuk *Aedes aegypti* adalah berwarna hitam dengan ukuran  $\pm 0,08$  mm, dan berbentuk seperti sarang tawon (Mariaty, 2010).



**Gambar 5.** Telur Nyamuk *Aedes aegypti* (perbesaran 100x) (CDC, 2014)

### 2.2.2 Larva

Setelah menetas telur akan berkembang menjadi larva (jentik-jentik). Pada stadium ini kelangsungan hidup larva dipengaruhi suhu, pH air perindukan, ketersediaan makanan, cahaya, kepadatan larva, lingkungan hidup serta adanya predator (Aradilla, 2009). Larva memiliki kepala yang cukup besar serta thorax dan abdomen yang cukup jelas. Larva menggantungkan dirinya pada permukaan air untuk mendapatkan oksigen dari udara. Larva menyaring mikroorganisme

dan partikel-partikel lainnya dalam air (Palgunadi *et al.*, 2010).

Adapun ciri-ciri larva *Aedes aegypti* adalah:

- Adanya corong udara (*siphon*) pada segmen terakhir,
  - Pada segmen-segmen terakhir tidak ditemukan adanya rambut-rambut berbentuk kipas (*Palmate hairs*),
  - Sepasang rambut serta jumbai pada *siphon*,
  - Pada sisi torak terdapat duri yang panjang dengan bentuk kurva dan adanya sepasang rambut di kepala,
  - *Siphon* dilengkapi *pecten*,
- (Aradilla, 2009).

Terdapat empat tingkat larva sesuai dengan pertumbuhan larva tersebut, yaitu:

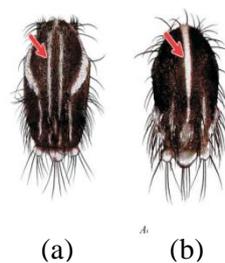
- Instar I berukuran 1-2 mm, duri-duri (*spinae*) pada dada belum jelas dan corong pernapasan pada *siphon* belum jelas,
  - Instar II berukuran 2,5-3,5 mm, duri-duri dada belum jelas, corong kepala mulai menghitam,
  - Instar III berukuran 4-5 mm, berumur 3-4 hari setelah telur menetas, duri-duri didada mulai jelas dan corong berwarna coklat kehitaman,
  - Instar IV berukuran 5-6 mm dengan warna kepala gelap,
- (Ardiani, 2013).

### 2.2.3 Pupa

Kepompong nyamuk *Aedes aegypti* berbentuk seperti koma, gerakannya lambat dan sering berada dipermukaan air. Setelah 1-2 hari kepompong akan menjadi nyamuk dewasa baru. Siklus nyamuk *Aedes aegypti* dari telur hingga nyamuk dewasa memerlukan waktu 7-10 hari. Pupa akan tumbuh baik pada suhu optimal sekitar 28°C-32°C. pertumbuhan pupa nyamuk jantan memerlukan waktu 2 hari, sedangkan nyamuk betina selama lebih dari 2 hari (Djakaria, 2004).

### 2.2.4 Nyamuk dewasa

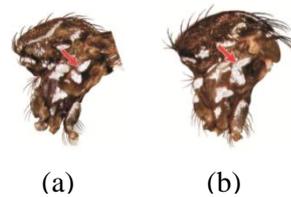
*Aedes aegypti* secara makroskopis memang terlihat hampir sama seperti *Aedes albopictus* tetapi berbeda pada letak morfologis pada punggung (mesonotum) <sup>(a)</sup> dimana *Aedes aegypti* mempunyai punggung berbentuk garis seperti *lyre b.* dengan dua garis lengkung dan dua garis lurus putih sedangkan *Aedes albopictus* hanya mempunyai satu strip putih pada mesonotum, perbedaan dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Perbedaan Mesonotum (a) *Aedes aegypti* dan (b) *Aedes albopictus* (perbesaran 100x) (Rahayu, 2013).

Secara mikroskopis mesepimeron pada mesonotum yang ditunjukkan Gambar 6 dan Gambar 7 dimana antara *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* berbeda. Anterior pada kaki *Aedes aegypti* bagian femur

kaki tengah terdapat garis putih memanjang sedangkan pada *Aedes albopictus* tanpa garis putih memanjang hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 8. Dengan memahami klasifikasi dan morfologi *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* sangat berperan dalam melakukan upaya pengendalian vektor DBD karena *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* mempunyai habitat yang berbeda (Rahayu, 2013).



**Gambar 7.** Perbedaan mesepimeron (a) *Aedes aegypti* dan (b) *Aedes albopictus* (perbesaran 100x) (Rahayu, 2013)



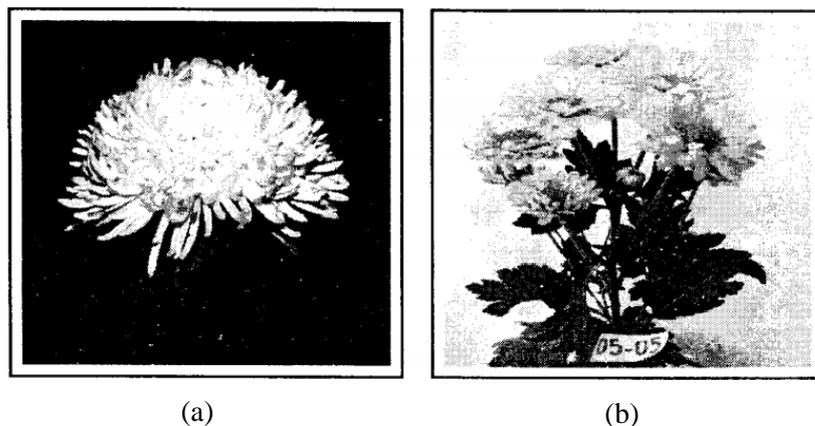
**Gambar 8.** Perbedaan kaki (a) *Aedes aegypti* dan (b) *Aedes albopictus* (perbesaran 100x) (Rahayu, 2013)

### 2.3 Bunga Krisan (*Chrysanthemum morifolium*)

Tanaman di dunia kaya akan kandungan fitokimia. Kandungan yang dapat digunakan sebagai insektisida dan larvasida sintetik sebagai pengendalian nyamuk. Efikasi dari fitokimia sebagai larvasida nyamuk menurut kandungan kimia alaminya dan berpotensi sebagai larvasida alami antara lain adalah golongan alkali, aromatik sederhana, lakton, esensial oil, terpen, alkaloid, steroid dan salah satunya golongan isoflavonoid (Ghosh *et al.*, 2012).

Krisan merupakan salah satu jenis tanaman hias bunga yang sangat populer dan memiliki nilai ekonomi yang relatif tinggi di Indonesia serta mempunyai prospek pemasaran yang cerah. Selain menghasilkan bunga potong dan tanaman hias pot yang dimanfaatkan untuk memperindah ruangan dan menyegarkan suasana, beberapa varietas krisan juga ada yang berkasiat sebagai obat antara lain untuk mengobati sakit batuk, nyeri perut dan sakit kepala akibat peradangan rongga sinus (*sinusitis*) dan sesak napas. Selain sebagai tanaman hias dan menyembuhkan sesak napas tanaman krisan varietas *piretrum* mengandung bahan aktif *piretrin*, *cinerin* dan *jasmolin* pada bunganya dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan serangga rumah, lalat, hama gudang, hama sayuran dan buah-buahan serta hama tanaman kehutanan (Widiastuti, 2013).

Varietas krisan terdiri dari dua tipe utama yaitu tipe *standard (single)* dan tipe bercabang banyak (*spray*). Krisan tumbuh dengan baik pada wilayah dataran medium sampai dataran tinggi dengan kisaran ketinggian tempat 700-1200 m (BPTP Yogyakarta, 2006)



**Gambar 9.** Krisan (a) tipe *standard* dan (b) tipe *spray* (BPTP Yogyakarta, 2006)

Bunga krisan merupakan bunga majemuk. Didalam satu bonggol bunga terdapat bunga cakram yang berbentuk tabung dan bunga tepi yang berbentuk pita. Bunga tabung dapat berkembang dengan warna yang sama atau berbeda dengan bunga pita. Pada bunga pita terdapat bunga betina (pistil), sedangkan bunga tabung terdiri atas bunga jantan dan bunga betina (biseksual) dan biasanya fertil. Bentuk dan warna bunga krisan yang beranekaragam memungkinkan banyak pilihan bagi konsumen. Tingkatan taksonomi dari bunga krisan sebagai berikut:

Kerajaan : *Plantae*

Divisi : *Spermatophyta*

Sub Divisi: *Angiospermae*

Kelas : *Dicotyledonae*

Bangsa : *Asterales*

Suku : *Asteraceae*

Marga : *Chrysanthemum*

Spesies : *Chrysanthemum morifolium*

(Wijaya, 2012)



**Gambar 10.** Bunga krisan ( *Chrysanthemum morifolium*)  
(<http://www.finegardening.com>)

Bunga krisan memiliki kandungan senyawa alami yang potensial seperti flavonoid, triterpenoid dan *caffeoylquinic acid derivatives* yang telah diisolasi pada beberapa penelitian sebelumnya. Senyawa-senyawa menunjukkan efek farmakologi yang sangat luas, diantaranya sebagai penghambat dari aktivitas enzim HIV-1 integrase dan aldose reduktase dan sebagai antioksidan, anti-radang, anti-mutagenik dan anti-aktivitas alergi (Xie *et al.*, 2009).

Pada penelitian oleh Sun *et al.*, (2010), dilakukan identifikasi senyawa flavonoid dan senyawa volatil dari bunga *Chrysanthemum morifolium*. Pada penelitian ini terdapat delapan senyawa flavonoid dan 58 senyawa volatil yang teridentifikasi. Diantaranya 4 senyawa flavonoid glukosida, yaitu vitexin-2-O-rhamnosida, quercetin-3-galaktosida, luteolin-7-glukosida dan quercetin-3-glukosida. kaempferol, myricetin dan quercetin termasuk kedalam salah satu kelompok flavonoid yaitu flavonol (Wijaya, 2012). Kandungan senyawa flavonoid seperti pada Tabel 1.

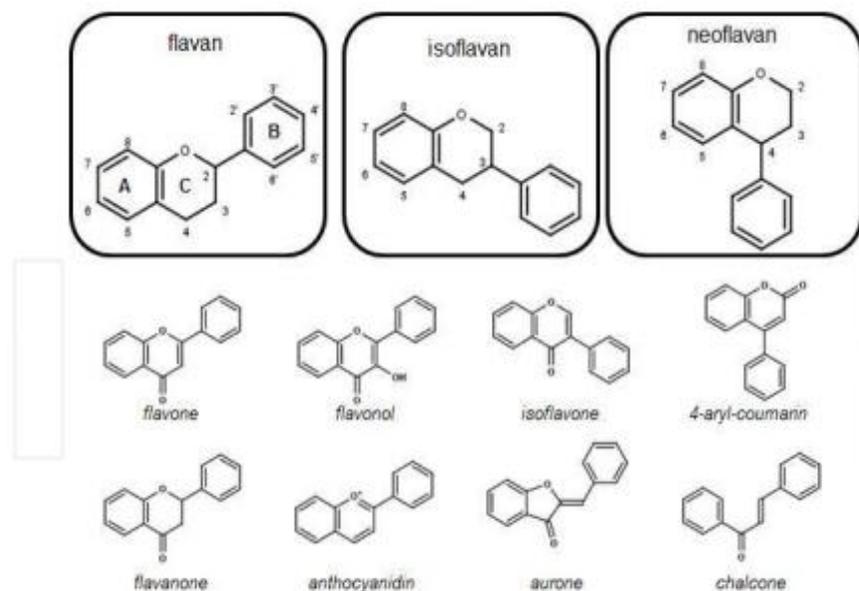
**Tabel 1.** Kandungan flavonoid pada ekstrak etanol bunga krisan (*C. Morifolium*)(Wijaya, 2012).

Senyawa	Kadar (mg/gr)
Querectin-3-galactoside	2.46 ± 0.02
Luteolin-7-glucoside	50.59 ± 0.94
Quercetin-3-glucoside	1.33 ± 0.09
Quercitrin	21.38 ± 0.80
Myricetin	2.13 ± 0.08
Luteolin	5.22 ± 0.48
Apigenin	0.70 ± 0.10
Kaemferol	0.14 ± 0.02
Vitexin-2-O-rhanoside	0.10 ± 0.01
Total	83.95 ± 2.77

## 2.4 Kandungan Senyawa Kimia Bunga Krisan (*Chrysanthemum morifolium*)

### 2.4.1 Flavonoid

Flavonoid adalah substansi fenol yang mempunyai karakteristik berat molekul rendah dan terdapat pada bunga krisan. Flavonoid dalam tubuh manusia memberikan banyak fungsi seperti antioksidan, antialergenik, antibakterial, antifungal, antiviral dan antikarsinogenik. Struktur kimia dasar senyawa flavonoid adalah C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub> *phenyl-benzopyran* (Gomez, 2010). Turunan dari golongan senyawa flavonoid seperti pada Gambar 11.



**Gambar 11.** Struktur kimia flavonoid (Pinheiro *et al.*, 2012)

Berdasarkan penelitian Farias (2010), menunjukkan hasil ekstrak tanaman yang mengandung unsur atau senyawa flavonoid memiliki efek toksisitas terhadap larva *Aedes aegypti* instar III. Penelitian tersebut menunjukkan ekstrak tanaman dengan senyawa flavonoid

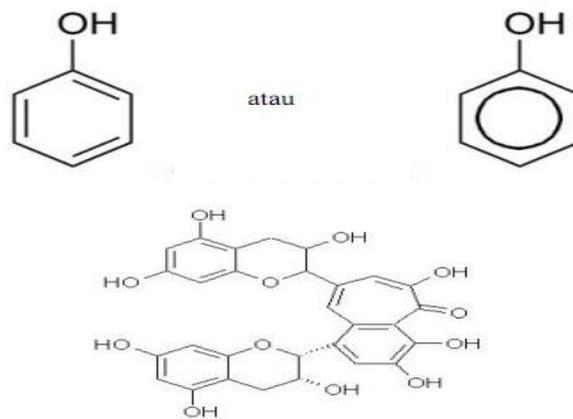
memiliki angka mortalitas lebih dari 60% terhadap larva *Aedes aegypti* instar III.

#### **2.4.2 Saponin**

Saponin adalah suatu glikosida alamiah. Saponin mempunyai aktifitas farmakologi yang cukup luas diantaranya meliputi immunomodulator, anti tumor, anti inflamasi, antivirus, anti jamur, dapat membunuh kerang-kerangan, hipoglikemik, dan efek *hypcholesterol*. Saponin juga mempunyai sifat bermacam-macam, misalnya terasa manis, pahit, dapat berbentuk buih, dapat menstabilkan emulsi, dapat menyebabkan hemolisis. Terdapat tiga kelas saponin dimana salah satunya adalah kelas triterpenoid. Saponin merupakan salah satu senyawa yang bersifat larvasida. Saponin dapat menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa traktus digestivus larva sehingga dinding traktus menjadi korosif (Rahmawati, 2013).

#### **2.4.3 Polifenol**

Polifenol adalah kelompok zat kimia yang ditemukan pada tumbuhan. Polifenol berperan dalam memberi warna pada suatu tumbuhan seperti warna daun saat musim gugur. Bunga krisan (*Chrysanthemum morifolium*) merupakan bunga yang kaya akan polifenol yang merupakan senyawa yang dapat digunakan sebagai larvasida (Cui *et al.*, 2014). Struktur kimia senyawa polifenol seperti pada Gambar 12.



**Gambar 12.** Struktur kimia polifenol (Cui *et al.*, 2014)

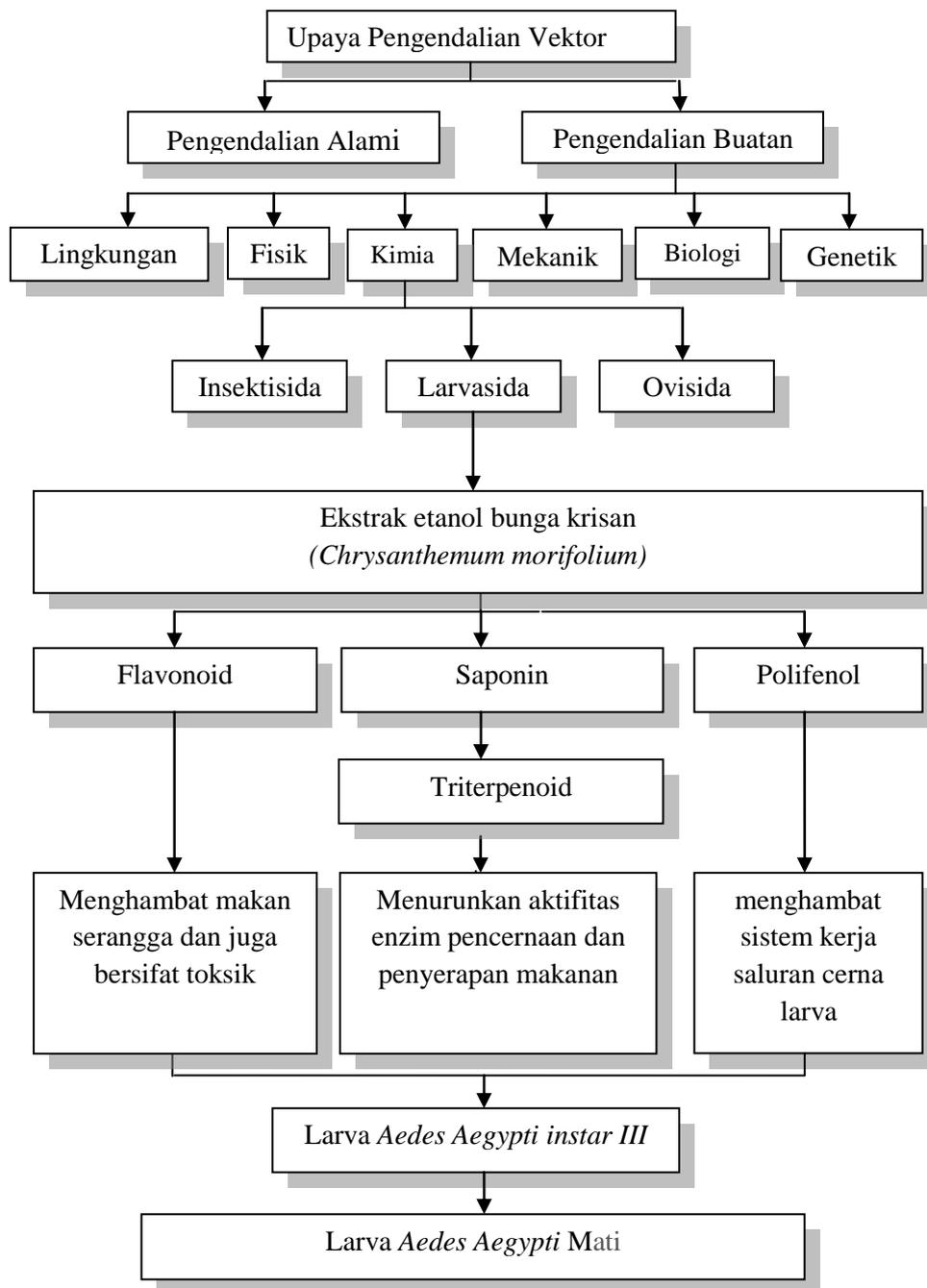
#### 2.4.4 Kepolaritasan Senyawa

Senyawa polar senyawa yang terbentuk akibat adanya suatu ikatan antar elektron pada unsur-unsurnya. Hal ini terjadi karena unsur yang berikatan tersebut mempunyai nilai keelektronegatifitas yang berbeda. Senyawa nonpolar senyawa yang terbentuk akibat adanya suatu ikatan antar elektron pada unsur-unsur yang membentuknya. Hal ini terjadi karena unsur yang berikatan mempunyai nilai elektronegatifitas yang sama atau hampir sama. Ciri-ciri senyawa polar yaitu dapat larut dalam air dan pelarut polar lain, memiliki kutub negatif dan kutub positif, akibat tidak meratanya distribusi elektron, memiliki pasangan elektron bebas (bila bentuk molekul diketahui) atau memiliki perbedaan keelektronegatifan, sedangkan ciri-ciri senyawa nonpolar yaitu tidak larut dalam air dan pelarut polar lain, tidak memiliki kutub negatif dan kutub positif, akibat meratanya distribusi elektron, tidak memiliki pasangan elektron bebas (bila bentuk molekul diketahui)

atau keelektronegatifannya sama (Pinheiro *et al.*, 2012). Senyawa yang bersifat nonpolar adalah etanol. Etanol dapat digunakan sebagai pelarut sehingga dapat menarik zat aktif, terutama flavonoid dan polifenol yang bersifat nonpolar (Ismatullah *et al.*, 2014).

## 2.5 Kerangka Teori

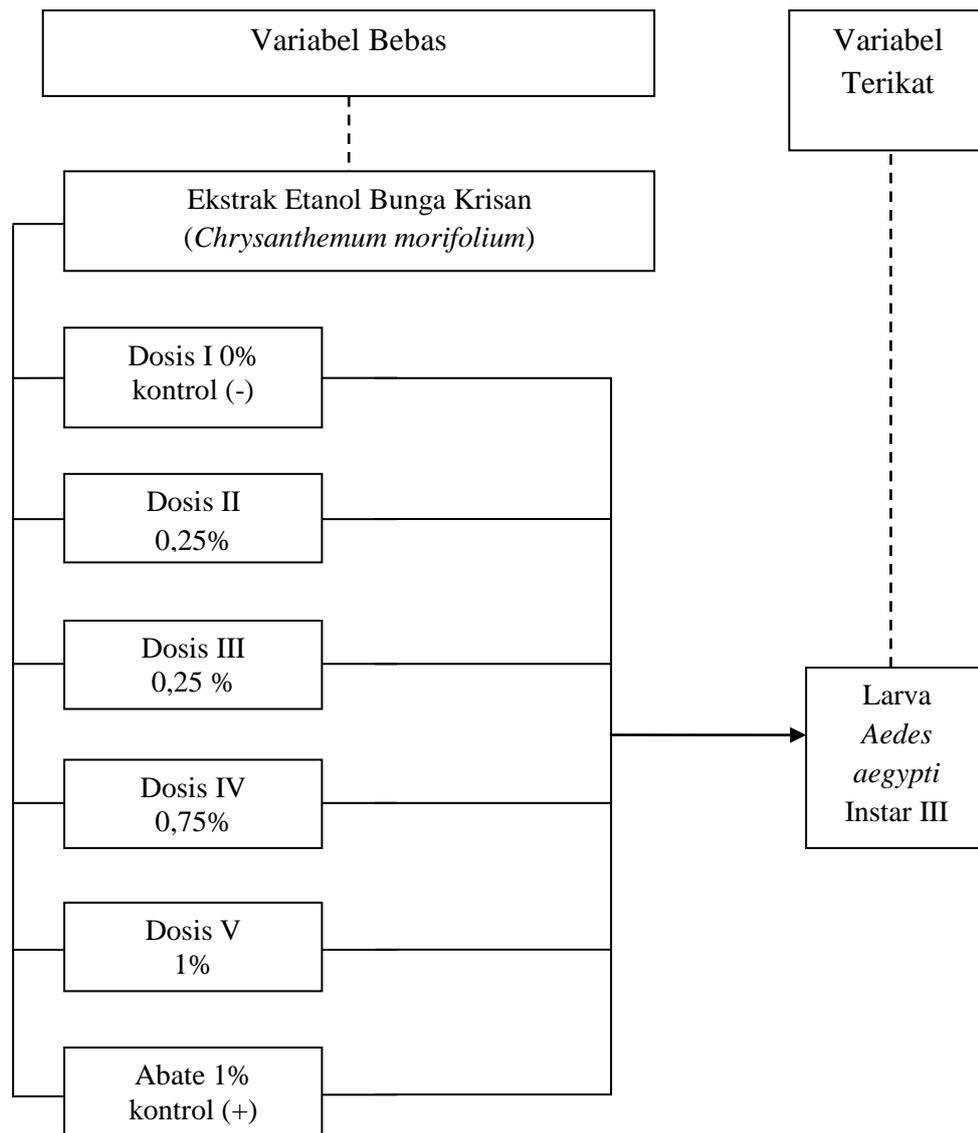
Bunga krisan (*Chrysanthemum morifolium*) adalah bunga majemuk yang terdiri atas banyak bunga dan sudah lama digunakan sebagai obat tradisional. Penelitian terdahulu, bunga krisan diidentifikasi mengandung senyawa flavonoid sebanyak delapan jenis. Senyawa flavonoid adalah salah satu senyawa yang dapat digunakan sebagai larvasida karena dapat menghambat pencernaan dan bersifat toksik bagi larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III. Selain flavonoid bunga krisan juga mengandung senyawa saponin golongan triterpenoid (Xie *et al.*, 2009). Saponin dapat menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa traktus digestivus larva sehingga dinding traktus menjadi korosif (Rahmawati, 2013). Bunga krisan juga mengandung senyawa polifenol yang berfungsi sebagai larvasida (Cui *et al.*, 2014). Kerangka teori pada penelitian ini seperti pada Gambar 13.



**Gambar 13.** Kerangka Teori

## 2.6 Kerangka Konsep

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus dengue, dimana nyamuk *Aedes aegypti* berperan sebagai vektor penyakit DBD. Nyamuk *Aedes aegypti* memiliki 4 stadium pertumbuhan, yaitu stadium telur, stadium larva, stadium pupa dan stadium nyamuk dewasa. Pada stadium telur sampai dengan stadium pupa pertumbuhan terjadi pada air bersih. Pemutusan siklus pertumbuhan nyamuk dapat dilakukan saat nyamuk pada stadium larva dengan menggunakan larvasida alami dan sintetis. Kasus resistensi dalam penggunaan larvasida sintesis telah banyak terjadi dilingkungan sehingga masyarakat mulai beralih menggunakan larvasida alami. Senyawa yang dapat digunakan sebagai larvasida salah satunya adalah senyawa flavonoid, polifenol dan senyawa triterpenoid yang merupakan golongan saponin yang dapat ditemukan pada ekstrak etanol bunga krisan. Kerangka konsep dalam penelitian ini seperti pada Gambar 14.



**Gambar 14.** Kerangka Konsep

## 2.7 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah ekstrak etanol bunga krisan (*Chrysanthemum morifolium*) efektif sebagai larvasida terhadap larva *Aedes aegypti* instar III.