**PERBEDAAN BERBAGAI KONSENTRASI EKSTRAK DAUN ALPUKAT (*Persea americana Mill*) TERHADAP KEMATIAN LARVA NYAMUK *Aedes aegypti***

**PROPOSAL KARYA TULIS ILMIAH**

DIAJUKAN SEBAGAI SALAH SATU SYARAT UNTUK MENYELESAIKAN PENDIDIKAN DIPLOMA III (TIGA) JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES BANDUNG

**oleh :**

**MELLINA FAJRI HAKIM**

**NIM P17333117044**

****

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA**

**POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES BANDUNG**

**JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN**

**2020**

# pernyataan persetujuan pembimbing

**Proposal Berjudul “Perbedaan Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Alpukat (*Persea Americana Mill*) Terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes Aegypti*” Ini Telah Diperiksa Dan Disetujui Untuk Dipertahankan Di Depan Tim Penguji.**

Cimahi, Januari 2020

Pembimbing

Hj. Neneng Yetty H., SH. M.Kes.

NIP. 196703311993032004

# kata pengantar

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan nikmat serta hidayah-Nya terutama nikmat kesempatan dan kesehatan sehingga kami bisa menyelesaikan proposal yang berjudul *“Perbedaan Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Alpukat (Persea Americana Mill) Terhadap Kematian Larva Nyamuk Aedes Aegypti”*. Shalawat serta salam kita sampaikan kepada Nabi besar kita Muhammad SAW yang telah memberikan pedoman hidup yakni Al-Qur’an dan sunnah untuk keselamatan umat di dunia.

Dalam melaksanakan pembuatan proposal ini, penulis telah banyak mendapat bantuan baik moril maupun materil dari berbagai pihak, oleh karena itu, dalam kesempatan kali ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. H.R Osman Syarief, MKM., selaku Direktur Politeknik Kesehtan Kemenkes Bandung
2. Bapak Teguh Budi Prijanto, SKM., M.Kes., selaku Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Bandung,
3. Bapak Dindin Wahyudin, S.pd., M.Sc., selaku Ketua Prodi D-III Jurusan Kesehatan Lingkungan,
4. Seluruh dosen, staff laboratorium dan staff karyawan Jurusan Kesehatan Lingkungan yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan laporan ini,
5. Ibu Neneng Yetty Hanurawati, SH. M.Kes, selaku pembimbing Karya Tulis Ilmiah
6. Kedua orang tua kami, atas do’a dan restunya yang tiada henti-hentinya serta dorongan semanagat yang telah diberikan,
7. Seluruh rekan-rekan angkatan XXXIII yang senantiasa selalu memberikan semangat

Semoga bantuan yang telah diberikan baik dukungan moril, materil, dan spiritual mendapat pahala dan limpahan rezeki serta hidayah dari Allah SWT dan mendapat balasan yang setimpal. Kami menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan dalam penulisan proposal ini, karena keterbatasan kami baik pengetahuan, pengalaman maupun kemampuan yang kami miliki maka dari itu kami mohon maaf dan senatiasa mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca demi kesempurnaan laporan ini.

Cimahi, Januari 2020

Penulis

# daftar isi

[PERNYATAAN PERSETUJUAN i](#_Toc29135994)

[KATA PENGANTAR ii](#_Toc29135995)

[DAFTAR ISI iv](#_Toc29135996)

[DAFTAR TABEL vii](#_Toc29135997)

[DAFTAR GAMBAR viii](#_Toc29135998)

[BAB 1 PENDAHULUAN 1](#_Toc29135999)

[1.1 Latar Belakang 1](#_Toc29136000)

[1.2 Rumusan Masalah 5](#_Toc29136001)

[1.3 Tujuan Penelitian 5](#_Toc29136002)

[1.3.1 Tujuan Umum 5](#_Toc29136003)

[1.3.2 Tujuan Khusus 5](#_Toc29136004)

[1.4 Ruang Lingkup 6](#_Toc29136005)

[1.5 Manfaat Penelitian 6](#_Toc29136006)

[1.5.1 Bagi masyarakat 6](#_Toc29136007)

[1.5.2 Bagi Dinas Kesehatan 6](#_Toc29136008)

[1.5.3 Bagi Institusi 6](#_Toc29136009)

[1.5.4 Bagi Peneliti 7](#_Toc29136010)

[BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 8](#_Toc29136011)

[2.1 Nyamuk *Aedes aegypti* 8](#_Toc29136012)

[2.1.1 Tinjauan Nyamuk *Aedes aegypti* 8](#_Toc29136013)

[2.1.2 Toksonomi Nyamuk *Aedes aegypti* 9](#_Toc29136014)

[2.1.3 Morfologi *Aedes aegypti* 9](#_Toc29136015)

[2.1.4 Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti* 12](#_Toc29136016)

[*2.1.5* Bionomik Nyamuk *Aedes aegypti* 15](#_Toc29136017)

[2.1.6 Faktor yang mempengaruhi perkembangan Larva A. aegypti 16](#_Toc29136018)

[2.2 Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) 18](#_Toc29136019)

[2.2.1 Pengertian Demam Berdarah Dengue 18](#_Toc29136020)

[2.2.2 Penyebab Penyakit DBD 19](#_Toc29136021)

[2.2.3 Mekanisme Penularan Penyakit DBD 19](#_Toc29136022)

[2.2.4 Tanda dan Gejala Penyakit DBD 20](#_Toc29136023)

[2.3 Pengendalian Vektor 21](#_Toc29136024)

[2.3.1 Pengendalian Secara Fisik 21](#_Toc29136025)

[2.3.2 Pengendalian Secara Biologi 22](#_Toc29136026)

[2.3.3 Pengendalian Secara Kimia 22](#_Toc29136027)

[2.4 Insektisida 23](#_Toc29136028)

[2.4.1 Sifat - Sifat Insektisida 23](#_Toc29136029)

[2.4.2 Klasifikasi Masuknya Insektisida 24](#_Toc29136030)

[2.4.3 Klasifikasi Berdasarkan Jenis Insektisida 25](#_Toc29136031)

[2.5 Tanaman Alpukat (*Persea americana Mill)* 28](#_Toc29136032)

[2.5.1 Klasifikasi Tanaman Alpukat *(Persea americana Mill)* 28](#_Toc29136033)

[2.5.2 Morfologi Tanaman Alpukat (*Persea americana Mill)* 28](#_Toc29136034)

[2.5.3 Kandungan Kimia Daun Alpukat (*Persea americana Mill)* 29](#_Toc29136035)

[2.5.4 Manfaat Daun Alpukat (*Persea americana Mill*) 31](#_Toc29136036)

[BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN 33](#_Toc29136037)

[3.1 Desain Penelitian 33](#_Toc29136038)

[3.1.1 Jenis Penelitian 33](#_Toc29136039)

[3.1.2 Kerangka Teori 33](#_Toc29136040)

[3.1.3 Alur Pikir 34](#_Toc29136041)

[3.1.4 Strategi Penelitian 34](#_Toc29136042)

[3.1.5 Hipotesis 35](#_Toc29136043)

[3.1.6 Definisi Operasional 36](#_Toc29136044)

[3.2 Rancangan Sampel 36](#_Toc29136045)

[3.2.1 Populasi dan Sampel 36](#_Toc29136046)

[3.2.2 Besar Sampel 37](#_Toc29136047)

[3.2.3 Teknik Pengambilan Sampel. 38](#_Toc29136048)

[3.3 Rancangan Pengumpulan Data 38](#_Toc29136049)

[3.3.1 Jenis Data 38](#_Toc29136050)

[3.3.2 Alat Pengumpul Data 38](#_Toc29136051)

[3.3.3 Teknik Pengumpul Data 39](#_Toc29136052)

[3.3.4 Tenaga Pengumpul Data 39](#_Toc29136053)

[3.4 Rancangan Pelaksanaan Penelitian 40](#_Toc29136054)

[3.4.1 Tempat dan Waktu Penelitian 40](#_Toc29136055)

[3.4.2 Pelaksanaan Pra Eksperimen 40](#_Toc29136056)

[3.4.3 Langkah-Langkah Penelitian 40](#_Toc29136057)

[3.5 Pengolahan dan Analisis Data 42](#_Toc29136058)

[3.5.1 Pengolahan Data 42](#_Toc29136059)

[3.5.2 Analisis Data 43](#_Toc29136060)

[DAFTAR PUSTAKA 46](#_Toc29136061)

# daftar tabel

[Tabel 3.1 Definisi Operasional 39](#_Toc28854130)

# daftar gambar

[Gambar 2.1 Telur *Aedes aegypti* 8](#_Toc28854068)

[Gambar 2.2 Larva *Aedes aegypti* 9](#_Toc28854069)

[Gambar 2.3 Pupa *Aedes aegypti* 10](#_Toc28854070)

[Gambar 2.4 Nyamuk Dewasa 11](#_Toc28854071)

[Gambar 3.1 Kerangka Teori 36](file:///C:\Users\dell\Documents\LIMBAH%20B3%20OLI%20BEKAS%20BENGKEL.docx#_Toc28854072)

[Gambar 3.2 Alur Pikir 37](file:///C:\Users\dell\Documents\LIMBAH%20B3%20OLI%20BEKAS%20BENGKEL.docx#_Toc28854073)

# Pendahuluan

## Latar Belakang

Nyamuk merupakan salah satu serangga yang dapat berperan sebagai vektor penyakit. Berbagai penyakit yang ditularkan oleh nyamuk cenderung mengalami peningkatan. Kurangnya kepedulian masyarakat terhadap kesehatan lingkungan yang menjadi tempat berkembangbiaknya nyamuk penular penyakit, sehingga dapat meningkatkan jumlah kasus penyakit-penyakit yang ditularkan oleh nyamuk (Dina dkk, 2018)

Penyakit demam berdarah dengue (DBD) merupakan salah satu penyakit berbasis lingkungan yang sampai saat ini menjadi masalah kesehatan masyarakat dikarenakan penyebaran penyakit ini yang begitu cepat dan berpotensi menimbulkan kematian. Penyakit ini disebabkan oleh salah satu dari 4 virus *dengue* yang berbeda, cara penularan penyakit demam berdarag dengue (DBD) ini melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypt.* Penularan penyakit demam berdarah dengue (DBD) dapat dipengaruhi dari faktor lingkungan yang meliputi lingkungan fisik, kimia, dan biologis (Wijirahayu, Sucinah, 2019).

Menurut data WHO Penyakit demam berdarah dengue (DBD) pertama kali di laporkan di Asia tenggara pada tahun 1954 yaitu di Filipina, selanjutnya menyebar keberbagai negara. Sebelum tahun 1970, hanya 9 negara yang mengalami wabah DBD, namun sekarang DBD menjadi penyakit endemik lebih dari 100 negara, diantaranya adalah Afrika, Amerika, Mediterania Timur, Asia Tenggara, dan Pasifik Barat memiliki angka tertinggi terjadi kasus DBD. Jumlah kasus di Amerika, Asia tenggara dan Pasifik Barat telah melewati 1,2 juta kasus di tahun 2008 dn lebih dari 2,3 juta kasus di 2010. Pada tahun 2013 dilaporkan terdapat sebanyak 2,35 juta kasus di Amerika dimana 37.687 kasus merupakan DBD berat. Perkembangan kasus DBD di tingkat global semakin meningkat, seperti dilaporkan Organisasi Kesehatan Dunia yakni 980 kasus hampir di 100 negara tahun 1954-1959 menjadi 1.016.612 kasus di hampir 60 negara tahun 2000-2009 (WHO, 2014).

Penyakit ini masuk ke Indonesia tahun 1968 melalui pelabuhan Surabaya dan pada tahun 1980 DBD telah dilaporkan tersebar luas di seluruh provinsi di Indonesia. Pada tahun 2010, penyakit DBD telah tersebar di 33 provinsi dan 440 Kabupaten/Kota. Kasus DBD terbanyak di laporkan di daerah-daerah dengan tingkat kepadatan yang tinggi, seperti provinsi-provinsi di Pulau Jawa, Bali dan Sumatera. Insidance rate (IR) tahun 2010 telah mencapai 65,65/100.000 penduduk dengan Case fatality rate 0,87% (Shadana, Meidy dkk, 2014).

Saat ini di Jawa barat tercatat ada 2.204 orang yang terjangkit demam berdarah dengue (DBD). Sebanyak 14 orang diantaranya meninggal dunia. Kasus terbanyak berada di kota Depok dengan jumlah 319 kasus, disusul Kabupaten Bandung dengan jumlah 23 kasus, Kota Cimahi dengan 200 Kasus, lalu Kabupaten Bogor dengan jumlah 198 kasus dan Kabupaten Sumedang dengan jumlah 193 kasus. (Dinkes Jabar, 2019).

Pengendalian populasi nyamuk harus dilakukan agar dapat mencegah dan mengurangi penyakit yang ditularkan oleh nyamuk. Namun sampai sekarang pengendalian nyamuk masih dititik beratkan kepada insektisida dan larvasida kimia seperti lotion nyamuk dan bubuk abate sebagai racun larva nyamuk. Namun penggunaan senyawa kimia menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia dan membunuh lain yang bukan sasarannya (Suryaningsih, 2004)**.**

Laporan penelitian WHO (*World Health Organization)* Menunjukan bahwa resisten nyamuk terhadap insektisida dan larvasida terus meningkat, sehingga dibutuhkan pengendalian secara hayati untuk meminimalkan resistensi nyamuk dan lebih ramah lingkungan (Pelamonia, 2006). Salah satu jenis pengendalian populasi nyamuk secara hayati yang digunakan adalah pemanfaatan ekstrak tanaman yang dapat meletalkan larva nyamuk.

Ekstrak daun alpukat berpotensi sebagai larvasida. Senyawa yang terkandung dari daun alpukat adalah antara lain kandungan senyawa kimia yang berada di dalam ekstrak daun alpukat terdiri dari alkaloid, saponin, dan flavonoid. Alkaloid dalam daun bisa mendegradasi dinding sel masuk ke dalam dan merusak sel. Saponin bersifat sebagai antimikroba dan bersifat sangat toksik bagi serangga, mengandung bagian yang bersifat hormonal dari golongan steroid yang dapat berpengaruh dalam pertumbuhan larva. Saponin juga merupakan surfaktan alami dengan sifat dapat menurunkankan tegangan permukaan pada dinding sel larva dan menjadi racun perut.

Flavonoid digunakan sebagai bahan aktif dalam pembuatan insektisida nabati yang bekerja dengan cara menimbulkan kelayuan pada syaraf. Flavonoid juga dapat menjadi inhibitor bagi pernafasan larva nyamuk (Adhi dan Nia, 2018). Senyawa saponin dapat membunuh larva karena bersifat menghancurkan butir darah melalui reaksi hemolisis serta dapat menurunkan aktivitas enzim pencernaan dan penyerapan makanan, sehingga zat ini dapat berfungsi sebagai racun perut dan minyak astiri bersifat sebagai insektisida (Hastuti, 2008 dalam jurnal kesehatan Pratama dkk, 2009:115-124).

Dalam jurnal penelitian memberikan ekstrak etanol daun alpukat berpengaruh terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti*. Sehingga berpotensi dijadikan sebagai larvasida alami. Konsentrasi yang dapat menyebabkan mortalitas 50% pada larva *Aedes aegypti* 732,83 ppm ( Meilina Putri, Dina dkk, 2018).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Rabiatul Syakdiah pada tahun 2014 yang berjudul “Efektivitas Ekstrak Daun Alpukat (*Persea Americana Mill*) Terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes aegypti*” menunjukkan bahwa konsentrasi daun alpukat paling efektif untuk membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* adalah konsentrasi 0,05%*.*

Dan dalam penelitian lainnya yang dilakukan oleh Lili Andriani dengan judul “ Uji Aktivitas Larvasida terhadap *Culex sp.* dan *Aedes aegypti* dari ekstrak Daun Alpukat” membuktikan bahwa konsentrasi ekstrak daun alpukat 1% dan 5% dapat menyebabkan kematian 100% pada larva *Aedes aegypti* dan *Culex sp*. Dan Lili Andriani pun mengatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun alpukat maka aktivitas sebagai larvasida semakin besar.

Berdasarkan uraian diatas, penelitian tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “Perbedaan Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana Mill)* Terhadap Jumlah kematian Larva Nyamuk *Aedes aegypti*”.

## Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat disimpulkan bahwa permasalahan yang dikaji dalam penelitian sebagai berikut “Apakah ada perbedaan berbagai konsentrasi ekstrak daun alpukat (*Persea americana Mill)* terhadap jumlah kematian larva nyamuk *Aedes aegypti?”.*

## Tujuan Penelitian

### Tujuan Umum

Untuk mengetahui berbagai konsentrasi ekstrak daun alpukat *(Persea americana Mill)* terhadap jumlah kematian larva nyamuk *Aedes aegypti*.

### Tujuan Khusus

1. Mengetahui jumlah kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* dengan konsentrasi ekstrak daun alpukat (*Persea americana Mill*).
2. Mengetahui perbedaan berbagai konsentrasi ekstrak daun alpukat (*Persea americana Mill)* terhadap jumlah kematian larva nyamuk *Aedes egypti.*

## Ruang Lingkup

Penelitian dilakukan mulai bulan Maret tahun 2020, mengenai perbedaan berbagai konsentrasi ekstrak daun alpukat *(Persea americana Mill)* terhadap jumlah kematian larva nyamuk *Aedes egypti* dengan sebanyak 6 kali pengulangan dan 1 kontrol terhadap 475 ekor/kontainer uji. Dengan larva nyamuk *Aedes aegypti*.

## Manfaat Penelitian

### Bagi masyarakat

Sebagai Informasi kepada masyarakat bahwa adanya cara alternatif yang ramah lingkungan dalam upaya untuk pengendalian dan pemutusan rantai pertumbuhan larva nyamuk *Aedes aegypti* khususnya untuk masyarakat yang dilingkungan terdapat tumbuhan alpukat .

### Bagi Dinas Kesehatan

Memberikan solusi kepada dinas kesehatan untuk pemutusan rantai penyakit demam berdarah dengan cara pengendalian vektor khususnya larva nyamuk *Aedes aegypti* yang ramah lingkungan dengan biaya yang relatif murah.

### Bagi Institusi

Untuk menambah kepustakaan penelitian dan referensi penelitian di perpustakaan Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Bandung.

### Bagi Peneliti

Untuk menambah wawasan dan pengetahuan bagi penelitian mengenai bahan yang aman dan ramah lingkungan untuk pengendalian kerbaradaan larva nyamuk *Aedes aegypti.*

# tinjauan pustaka

## Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk merupakan serangga kecil yang mempunyai dua pasang sayap, sepadang berubah menjadi rudimeter dan berfungsi sebagai kesetimbangan waktu terbang (halter) (Dewi dan Terang, 2011). Nyamuk termasuk dalam subfamily *Culicinae* (Nematora: Diptera) merupakan vektor atau penular utama dari penyakit-penyakit dari albovirus (demam berdarah, chikungunya, demam kuning, encephalitis, dan lain lain), serta penyakit-penyakit nematode (filariasis), riketsia, dan protozoa (malaria) (Sembel, 2009).

### Tinjauan Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* aktif pada siang hari, biasanya meletakkan telur dan berkembangbiak pada tempat-tempat penampungan air bersih atau air hujan seperti bak mandi, tangki penampungan air, vas bunga, kaleng-kaleng atau kantung-kantung plastic bekas, di atas lantai gedung terbuka, talang rumah, bamboo pagar, kulit-kulit buah, dan semua bentuk kontainer yang dapat menampung ait bersih (Sembel dkk, 2001/2002). Jentik-jentik nyamuk (nyamuk muda) dapat terlihat berenang naik turun di tempat-tempat penampungan air tersebut, nyamuk *Aedes aegypti* merupakan vektor utama penyakit demam berdarah.

### Toksonomi Nyamuk *Aedes aegypti*

Berdasarkan klasifikasi nyamuk *Aedes aegypti* digolongkan sebagai berikut :

Kingdom : Animalia

Philum : Antropodha

Sub Philum : Mandibulata

Kelas : Insecta

Ordo : Diptera

Sub Ordo : Nematocera

Familia : Culicidae

Sub Familia : Culicinae

Genus : *Aedes*

Spesies : *Aedes aegypti*

### Morfologi *Aedes aegypti*

#### Telur



Gambar 2.1 Telur *Aedes aegypti*  
*Sumber : Tesis Odentara, 2009*

Nyamuk *Aedes aegypti* betina setiap kali bertelur dapat mengeluarkan sebanyak 100 butir. Telyr berwarna hitam dengan ukuran ±0,80 mm, berbentuk oval dan mengapung satu persatu pada permukaan air yang jernih atau menempel pada dinding tempat penampung air (Depekes RI, 2010).

Pada umumnya telur akan menetas menjadi jentik dalam waktu kurang lebih 2 hari setelah telur terendam air. Telur di tempat yang kering (tanpa air) dapat bertahan sampai 6 bulan pada suhu -2˚C, dan bila tempat-tempat tersebut kemudian tergenang air atau kelembabannya tinggi maka telur dapat menetas lebih cepat (Depkes RI, 2010 dalam Eka 2013).

#### Jentik (Larva)



Gambar 2.2 Larva *Aedes aegypti  
Sumber : docplayer.info*

Ada 4 tingkat (instar) jentik sesuai dengan pertumbuhan, yaitu :

1. Larva instar I, tubuhnya sangat kecil, warna transparan, panjang 1-2 mm, duri-duri *(spinae)* pada dada *(thorax)* belum begitu jelas, dan corong pernafasannya *(siphon)* belum menghitam.
2. Larva instar II bertambah besar, ukuran 2,5-3,9 mm, duri dada belum jelas, dan corong pernafasan sudah berwarna hitam.
3. Larva instar III lebih besar sedikit dari larva instar II
4. Larva instar IV telah lengkap struktur anatominya dan jelas tubuh dapat dibagi menjadi bagian kepala (*chepal),* dada *throrax),* dan perut *(abdomen).*

#### Pupa



Gambar 2.3 Pupa *Aedes aegypti  
Sumber : flickr.com*

Pupa berbentuk seperti “koma” lebih besar namun lebih ramping disbanding jentiknya. Ukutannya lebih kecil jika dibandingkan dengan rata-rata pupa nyamuk lain. Gerakannya lamban dan sering berada di permukaan air. Masa stadium pupa *Aedes aegypti* normalnya berlangsung antara 2 hari. Setelah itu pupa tumbuh menjadi nyamuk dewasa jantan atau betina. Biasanya nyamuk jantan muncul/keluar lebih dahulu, walaupun pada akhirnya perbandingan jantan – betina *(sex ratio)* yang keluar dari kelompok telur yang sama, yaitu 1 : 1 (Depkes RI, 2010 dalam Eka 2013).

#### Nyamuk Dewasa



Gambar 2.4 Nyamuk Dewasa *Aedes aegypti  
Sumber : pestmanagementtechnology.com*

*Aedes aegypti* dewasa berukuran lebih kecil jika dibandingkan dengan rata-rata nyamuk lain dan berwarna hitam dengan bintik-bintik putih pada bagian badan dan kaki. Pada saat hinggap tubuh nyamuk ini sejajar dengan permukaan benda yang dihinggapinya. Untuk membedakan jenis kelaminnya dapat dilihat dari antenna. *Aedes aegypti* betina mempunyai bulu yang lebat yang disebut *plumose.* Nyamuk betina menghisap darah manusia setiap 2 hari. Protein dari darah diperlukan untuk pematangan telut yang dikandungnya. Setelah menghisap darah nyamuk ini akan mencari tempat untuk beristirahat (Depkes RI, 2010 dalam Eka 2013).

### Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*

#### Stadium Telur

Telur nyamuk ini berbentuk *ellips* atau oval memanjang, warna hitam, ukuran 0,5-0,8 mm, permukaan polygonal, tidak memiliki alat pelampung, dan diletakkan satu per satu pada benda-benda yang terapung atau pada dinding bagian dalam tempat penampungan air yang berbatasan langsung dengan permukaan air. Dilaporkan bahwa dari telur yang lepas, sebanyak 85% melekat di dinding tempat penampungan air, sedangkan 15% lainnya jatuh kepermukaanair. Telur dapat bertahan hidup dalam waktu yang cukup lama dalam bentuk dorman. Telur dapat bertahan sampai berbulan-bulan dalam suhu 2-24˚C, namun akan menetas dalam waktu 1-3 hari dalam suhu 30˚C. pada kondisi normal telur *Aedes* yang direndam akan menetas 80% pada hari pertama dan 95% pada hari kedua. Faktor-faktor yang mempengaruhi daya tetas telur adalah suhu, pH air, perindukan, cahaya, serta kelembaban dan fertilistas telur itu sendiri.

#### Stadium Larva

Setelah 2-4 hari menetas menjadi larva yang hidup di dalam air. Larva terdiri empat insar dan mengambil makanan dari tempat perindukannya. Pada stadium ini, kelangsungan hidup larva dipengarhi suhu, pH air perindukan, ketersediaan makanan, cahaya, kepadatan larva, lingkungan hidup, serta adanya predator. Menurut Sembel 2009 larva mengalamai pertumbuhan dan perkembangan 4 kali pergantian kulit :

1. Instar I : Masa pertumbuhan 2 hari, Tubuhnya sangat kecil, warna transparan, dan panjang 1-2 mm, Duri-duri pada *Thorax* belum begitu jelas dan corong pernafasan belum hitam.
2. Instar II : Masa pertubuhan 2 hari, Bertambah besar, ukuran 2,5-3,9 mm, dan duri *Thorax* belum jelas, Corong pernafasan sudah berwarna hitam
3. Instar III : Berukuran 4-5 mm atau 3-4 hari setelah telur menetas, Duri-duri dada mulai jelas dan corong pernafasan berwarna coklat kehitaman
4. Instar IV : Masa pertumbuhan 2-3 hari, Corong pernafasan sudah berwarna hitam, Bagian tubuh sudah lengkap dan jelas, Dapat dibagi menjadi kepala (*chepal*), dada (*thorax*), dan perut (abdomen), Untuk mendapatkan oksigen diudara, larva *Aedes* biasanya menggantungkan agak tegak lurus pada permukaan air.

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

Derajat keasaman (pH) yang sesuai untuk perkembangbiakan telur maupun larva dari nyamuk *Aedes sp* adalah pH sedang. Larva *Aedes sp* mempunyai kemampuan hidup pada pH 4-8. Pada pH asam, larva akan mengatur pH *hemolym* dengan meiningkatkan laju minum dan ekstraksi.

#### Stadium Pupa/Kepompong

Pupa *Aedes aegypti* mempunyai ciri morfologi yang khas yaitu memiliki tabung/terompet pernafasan yang berbentuk segitiga. Jika pupa diganggu oleh gerakan atau tersentuh, akan bergerak cepat untuk menyelam dalam air selama beberapa detik kemudian kembali dengan cara menggantungkan bedannya menggunakan tabung pernafasan pada permukaan air di wadah atau tempat perindukan. Pada ruas ke-8 terdapat sepasang alat pengayuh yang berguna untuk berenang. Setelah umur 1-2 hari pupa tumbuh menjadi nyamuk dewasa jantan atau betina. Biasanya nyamuk jantan muncul keluar lebuh dahulu, walaupun pada akhirnya perbandingan jantan-betina (*sex ratio*) yang keluar dari kelompok telur yang sama.

#### Stadium Nyamuk Biasa

Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa tubuhnya tersusun dari tiga bagian, yaitu kepala, dada dan perut. Pada bagian kepala terdapat sepasang mata majemuk dan antenna yang berbulu. Alat mulut nyamuk betina tipe penusuk-penghisap *(piercingsucking)* dan termasuk lebih menyukai manusia (*anthoropophagus)*, sedangkan tipe mulut nyamuk jantan lebih lemah sehingga nyamuk jantan tidak mampu menembus kulit manusia (sehingga tergolong *phytophagus* atau menyukai caira tumbuhan). Nyamuk betina mempunyai antenna tipe-pilose, sedangkan nyamuk jantan tipe plumose.

Dada nyamuk ini tersusun tiga ruas, *porothorax, mesothorax,* dam *metathorax.* Setiap ruas dada ada sepasang kaki yang terdiri dari femur (paha), tibia (betis). Dan tarsus (tampak). Pada bagian dada juga terdapat sepasang sayap. Bagian puggung ada gambaran garis-garis putih yang dapat dipakai untuk membedakan jenis lain. Perut terdiri dari delapan ruas dan pada ruas-ruas tersebut terdapat bintik-bintik putih. Waktu istirahat posisi nyamuk ini tubuhnya sejajar dengan bidang permukaan yang dihinggapinya

### Bionomik Nyamuk *Aedes aegypti*

Berdasarkan data dari Departemen Kesehatan Republik Indonesia tahun 2005 yang dikutip oleh Supartha (2008), tempat perkembangbiakan utama nyamuk *Aedes aegypti* adalah tempat-tempat penampungan air bersih di dalam atau di sekitar rumah, berupa genangan air yang tertampung di suatu tempat atau bejana seperti bak mandi, tempayan, tempat minum burung, dan barang-barang bekas yang dibuang sembarangan yang pada waktu hujan akan terisi air. Nyamuk ini tidak dapat berkebang biak di genangan air yang langsung berhubungan dengan tanah (Supartha, 2008)

### Faktor yang mempengaruhi perkembangan Larva *A. aegypti*

#### Pengaruh Suhu Udara

Suhu udara merupakan salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi perkembangan larva *Aedes aegypti*. Gandham (2013) menjelaskan bahwa rata-rata suhu optimum untuk pertumbuhan nyamuk adalah 25-27°C dan pertumbuhan nyamuk akan berhenti sama sekali bila suhu <10°C atau >40°C. Hasil penelitian Arifin dkk (2013) menunjukkan bahwa terdapat hubungan suhu dalam rumah dengan keberadaan larva dengan p=0,040. Penelitian Oktaviani (2012) menunjukkan hasil bahwa suhu udara berpengaruh terhadap perkembangan larva *Aedes aegypti* dengan presentase sebesar 59,2%.

#### Pengaruh Pencahayaan

Larva *Aedes aegypti* lebih menyukai tempat yang tidak terkena cahaya secara langsung. Kuswati (2004) menguji pengaruh pencahayaan dan bentuk kontainer terhadap jumlah larva Aedes aegypti dalam kontainer, dan penelitian tersebut didapatkan perbedaan yang bermakna di antara empat perlakuan, yaitu pada tempayan kondisi gelap, jambangan/ vas kondisi gelap, tempayan kondisi terang, dan jambangan kondisi terang. Jumlah larva dengan nilai rata-rata tertinggi ditemukan pada jambangan dengan kondisi gelap.

#### Pengaruh Kelembaban

Menurut Yudhastuti (2005), kelembaban udara yang optimal untuk proses embriosasi dan ketahan embrio nyamuk berkisar antara 81,5- 89,5%. Kelembaban udara <60% dapat menghambat kehidupan larva *Aedes aegypti*. Hasil penelitian Yudhastuti (2005) menunjukkan bahwa pada kelembaban udara <81,5% atau >89,5% tidak ditemukan adanya larva *Aedes aegypti* dengan presentase 78,6%. Hasil penelian Ridha dkk (2013) menunjukkan bahwa kelembaban udara dapat mempengaruhi perkembangan larva *Aedes aegypti*. Begitu pula hasil penelitian Oktaviani (2012) yang menunjukkan bahwa kelembaban udara berpengaruh terhadap densitas nyamuk *Aedes aegypti* pada stadium larva dengan presentase sebesar 58,5%..

#### Pengaruh pH air

pH air dimana larva *Aedes aegypti* dapat tumbuh dan berkembang yaitu antara 5,8-8,6. Di luar kondisi tersebut, pertumbuhan dan perkembangan larva Aedes aegypti dapat terhambat sehingga larva akan mati. Hal tersebut didukung dengan penelitian yang dilakukan oleh Ridha dkk (2013) menunjukkan bahwa air dengan pH <6 atau >7,8 tidak ditemukan adanya larva *Aedes aegypti*.

#### Pengaruh Suhu Air

Suhu air dapat mempengaruhi kematian larva Aedes aegypti pada kisaran <25°C atau >32°C. Berdasarkan hasil penelitian Ridha dkk (2013) menunjukkan bahwa pada suhu air <27°C atau >30°C tidak ditemukan keberadaan larva *Aedes aegypti* dengan presentasi sebanyak 75,1%. Pada penelitian Arifin (2013) menunjukkan hasil bahwa terdapat hubungan antara suhu air dengan keberadaan larva dengan p=0,036.

#### Pengaruh Tumbuhan

Tumbuhan bagi nyamuk merupakan tempat meletakkan telur, tempat berlindung, mencari makan bagi larva dan berlindung saat menunggu siklus sporogonik. Tumbuhan juga dapat menjadi indikator memperkirakan adanya jenis nyamuk tertentu. *Aedes* meletakkan telurnya pada tumbuhan air yang menjulang ke atas atau pada permukaan air dibagian dibagian pinggir wadah. Ada beberapa tumbuhan yang dapat menghambat larva misalnya family *Labiatae* yaitu biji selasih *(Ocimum sanctum)* yang dapat melekatkan larva sehingga tidak dapat berenang bebas dan ada tumbuhan lainnya yang dapat menghambat perkembangan larva.

## Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD)

### Pengertian Demam Berdarah Dengue

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) atau *Dengue Hemorrhagic Fever* (DHF) merupakan penyakit akibat infeksi virus dengue yang masuk menjadi problem kesehatan masyarakat. Penyakit ini ditemukan nyaris seluruh belahan dunia terutama di Negara-negara tropis dan subtropics baik sebagai penyakit endemic maupun epidemik. Hasil studi epidemiologic menunjukan bahwa DBD terutama menyerang kelompok umur balita sampai dengan umur sekitar 15 tahun serta tidak ditemukan perbedaan signifikan dalam hal kerentanan terhadap sengan dengue antar *gender. Outbreak* (KLB, Kejadian Luar Biasa) dengue biasanya terjadi di daerah sendemik dan berkaitan dengan datangnya muasim penghujan. Hal tersebut sejalan peningkatan aktivitas vector dengue yang justru terjadi pada musim penghujan. Penularan penyakit DBD antar manusia terutama berlangsung melalui vector nyamuk *Aedes aegypti.* ( Dr. dr Djoni Djunaedi, SpPD, KTPI, 2006).

### Penyebab Penyakit DBD

Penyebab penyakit Dengue adalah Arthrophod borne virus, family *flaviviridae,* genus *flavivirus.* Virus berukuran kecil (50 nm) ini memiliki single standard RNA. Terdapat empat serotype virus yang disebut DEN-1, DEN-2, DEN-3 dan DEN-4. Keempat serotype virus ini ditemukan di berbagai wilayah Indonesia. Hasil penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa Dengue-3 sangat berkaitan dengan kasus DBD berat dan merupakan serotype yang paling luas distribusinya disusul oleh Dengue-2, Dengue-1, dan Dengue-4. Terinfeksinya seseorang dengan salah satu serotype tersebut diatas, akan menyebabkan kekebalan seumur hidup terhadap serotype virus yang bersangkutan. Meskipun keempat serotype virus tersebut mempunyai daya antigenis yang sama namun mereka berbeda dalam menimbulkan proteksi silang meski baru beberapa bulan terjadi infeksi dengan salah satu dari mereka.

### Mekanisme Penularan Penyakit DBD

Transmisi virus dengue dari manusia ke manusia yang lain atau dari kera ke kera yang lain berlangsung melalui gigitan nyamuk betina *Aedes* ( terutama *aedes aegypti)* yang terinfeksi oleh *arbovirses.* Itulah sebabnya virus dengue disebut sebagai *arthropod-borne viruses.* Sekali nyamuk terinfeksi oleh arbovirus, sepanjang hidupnya nyamuk tersebut terinfeksi dan dapat mentransmisikan vitus kepada manusia atau kera. Nyamuk betina yang terinfeksi juga dapat menyalurkan birus kepada generasi berikutnya melalui proses transmisi transovarian. Transmisi semacam ini jarang terjadi dan tidak mempunyai arti yang signifikan bagi transimis virus kepada manusia, transmisi ini tidak mempunyai arti sigmifikan bagi penyebaran infeksi dengue kepada manusia.

Manusia merupakan *host* utama bagi birus meskipun temuan penelitian menunjukan di ebberapa belahan dunia jenis kera tertentu dapat pula terinfeksi birus dengue dan selanjutnya menjadi sumber virus bagi nyamuk ketika nyamuk menghisap darah kera yang bersangkutan. Virus yang masuk kedalam tubuh manusia melalui gigitan nyamuk selanjutnya beredar dalam sirkulasi darah selama periode sampai timbul gejala demam (periode viremia). Apabila nyamuk yang belum terinfeksi menghisap darah manusia dalam fase viremia, maka virus akan masuk ke tubuh nyamuk dan berkembang selama periode 8 – 10 hari sebelum virus siap ditransmisikan kepada manusia lain. Rentang waktu yang diperlukan untuk inkubasi ekstrinsik tergantung pada konisi lingkungan terutama temperatur sekitar. (Dr. dr Djoni Djunaedi, SpPD, KPTI, 2006).

### Tanda dan Gejala Penyakit DBD

Penderita demam berdarah dengue pada umumnya disertai tanda-tanda sebagai berikut :

1. Hari pertama sakit : panas mendadak, terus menerus, badan lemah/lesu. Pada tahap ini sulit dibedakan dengan penyakit lain.
2. Hari kedua atau ketiga : timbul bintik-bintik perdarahan, lebam atau ruam pada kuliat muka, dada, lengan, atau kaki dan nyeri ulu hati. Kadang-kadang mimisan, berak berdarah, atau muntah darah. Bintik perdarahan mirip dengan bekas gigtan nyamuk. Untuk membedakannya kulit diregangkan : bila hilang bukan tanda penyakit demam berdarah dengue.
3. Antara hari ketiga sampai ketujuh, panas turun secara tiba-tiba.

Bila keadaan berlanjut, terjadi renjatan (lemah lunglai, denyut nadi lemah atau tak teraba). Dan kadang-kadang kesadarannya menurun. (Dirjen PP dan PL, 2011)

## Pengendalian Vektor

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 374 Tahun 2010 yang dimaksud pengendalian vektor adalah semua kegiatan atau tindakan yang ditujukan untuk menurunkan populasi vektor serendah mungkin sehingga keberadaannya tidak lagi berisiko untuk terjadinya penularan penyakit tulat vektor di suatu wilayah atau menghindari kontak masyarakat dengan vektor sehingga penularan penyakit tular vektor dapat dicegah.

### Pengendalian Secara Fisik

Pengendalian dengan cara fisik dapat dilakukan dengan cara pemberantasan sarang nyamuk (PSN) merupakan tindakan untuk memutus mata rantai perkembangan nyamuk. Tindakan PSN terdiri atas 3M+ yang sangat mudah dilakukan oleh masyarakat dengan cara:

1. Menguras bak mandi dan tempat-tempat penampungan air (seperti : bak mandi, dispense, tendon air, drum, dan lemrai es) dan mengganti air di vas bunga sekurang-kurangnya seminggu sekali.
2. Menutup rata tempat penampungan air, seperti tempayan dan drum agar nyamuk tidak menggunakannya sebagai tempat berkembangbiak.
3. Membersihkan halaman rumah dari barag yang dapat menampung air hujan, karena berpotensi sebagai tempat berkembangnya larva.
4. Menutup lubang pohon dengan tanah.
5. Memperbaiki talang air yang rusak, agar air hujan tidak menggenang.
6. Menutup lubang pagar yang terbuat dari bamboo menggunakan adukan semen.

### Pengendalian Secara Biologi

Pengendalian secara biologis merupakan pengendalian perkembangan nyamuk dan jentiknya dengan menggunakan hewan pemangsa (predator) atau tumbuhan. Seperti pemeliharaan ikan cupang pada kolam/sumur yang sudah tidak terpakai.

### Pengendalian Secara Kimia

Pengendalian secara kimiawi merupakan cara pengendalian pembasmian nyamuk dewasa dan larva dengan menggunakan bahan kimia seperti pengasapan dan larvasida dengan menggunakan insektisida sintetik, sedangkan insektisida yang biasa digunakan dalam skala rumah tangga berbentuk aerosol. Tujuan dari pengendalian kimia yaitu membunuh sebagian besar vektor infektif dengan cepat, supaya rantai penularan dapat diputuskan.

## Insektisida

Insektisida adalah bahan yang mengandung pesenyawaan kimia yang digunakan untuk membunuh serangga. Insektisida yang baik dan ideal mempunyai sifat sebagai berikut : (Safar, 2009)

1. Mempunyai daya bunuh yang besar dan cepat serta tidak berbahaya bagi hewan vertebrata, termasuk manusia dan ternak.
2. Murah harganya dan mudah di dapat dalam jumlah besar.
3. Mempunyai susunan kimia yang stabil dan tidak mudah terbakar.
4. Mudah dipergunakan dan dapat dicampur dengan berbagai macam bahan pelarut.
5. Tidak berwarna dan tidak berbau yang tidak menyenangkan.

Beberapa istilah yang berhubungan dengan Insektisida :

1. *Ovisida* : insektisida untuk membunuh stadium telur
2. *Larvasida* : insektisida untuk membunuh stadium larva
3. *Adultisa* : insektisida untuk membunuh stadium dewasa
4. *Akarisda (mitisida)* : insektisida untuk membunuh tungau
5. *Pedikulsida* : insektisida untuk membunuh tuma

### Sifat - Sifat Insektisida

Menurut Djojosumarto (2008), berdasarkan sifatnya insektisida terbagi atas :

1. Insektisida Sistemik : insektisida sistemik diserap oleh organ-organ serangga. Kemudian insektisida tersebut ditransportasikan kebaian-bagian tubuh serangga yang lainnya.
2. Insektisida non-Sistemik : insektisida non-sistemik disebut juga sebagai insektisida kontak, digunakan untuk cara kerja yang berhubungan dengan cara masuknya ke dalam tubuh serangga.
3. Insektisida system lokal : insektisida yang sierap oleh jaringan serangga, yang kemudian ditranslokasikan kebagain yang lainnya.

### Klasifikasi Masuknya Insektisida

Insektisida dikelompokan berdasarkan cara masuknya ke dalam tubuh serangga, menurut Djojosumarto (2008), berikut ini adalah pengelompokan cara masuknya kedalam tubuh serangga :

#### Racun Lambung atau Racun Perut

Racun lambung adalah racun yang membunuh serangga melalui oral yang akan masuk ke dalam organ pencernaannya. Selanjutnya insektisida tersebut diserp dinding saluran pencernaan makanan dan dibawa oleh cairan tubuh serangga ke susunan saraf serangga.

#### Racun Kontak

Racun kontak merupakan insektisida yang masuk melalui kuli (kutikula) serangga yang ditransportasikan ke bagian tubuh serangga bagian susunan saraf. Serangga akan langsung mati apabila kontak langsung dengan insektisida jenis ini. Insektisida yang memiliki efek kontak yang kuat biasanya dikatakan memiliki efek melumpuhkan *(knock down effect).*

#### Racun Inhalasi (Fumigan)

Racun inhalasi merupakan insektisida yang bekerja melalui pernapasan serangga. Serangga akan mati apabila insektisida dalam jumlah yang cukup masuk kedalam pernapasan serangga tersebut yang selanjutnya diteruskan ke tempat racun itu bekerja. Racun inhalasi pada umumnya berbentuk gas

### Klasifikasi Berdasarkan Jenis Insektisida

Insektisida berdasarkan jenis-jenisnya yang meliputi :

#### Insektisida Sintetik

Insektisida sintetik bersifat racun, menghambat pertumbuhan atau perkembangan, tingkah laku, kesehatan, perkembangbiakan, mempengaruhi hormon, maupun penghambat makan. Insektisida jenis ini sering merugikan lingkungan. Beberapa kasus yang merugikan tersebut antara lain terjadi polusi lingkungan seperti kontaminasi air tanah, udara, dan dalam jangka panjang terjadi kontaminasi terhadap manusia dan kehidupan lainnya. Serangga menjadi resisten, ataupun toleran terhadap insektisida (Kardinan, 2005). Jenis insektisida ini yang sering digunakan antara lain abate, malation, maupun paration (Gandahusada, 2000).

Senyawa insektisida ini di produksi di pabrik. Racun ini bersifat kontak dan menimbulkan efek lemas melalui pernapasan serangga dewasa yang terbang. Insektisida golongan sintesis ini masih dibagi atas beberapa golongan sebagai berikut :

1. Kelompok Organochlorin (OCI)

Insektisida yang termasuk dalam kelompok ini telah dilarang penggunannya oleh pemerintah, karena menurut penelitian WHO ternayat insektisida OCI residunya sangat persisten di dalam tubuh, hewan dan jaringan tanaman, bersifat kumulatif di dalam jaringan, kurang selektif terhadap serangga-serangga yang berguna, ikan dan binatang lainnya. Oleh karena itu, sekarang insektisida yang termasuk dalam kelompok OCI telah digantikan dengan insektisida yang lebih aman, yaitu golongan orgonofosfat dan karbamat.

1. Kelompok Organofosfat (OFI)

Insektisida yang termasuk kelompok OFI saat ini tersebar di pasaran dengan berbagai nama dagang. Diketahui, tercatat sebanyak 45 macam, senyawa OFI yang tersebar dan terus berkembang produksinya. Kelompok racun ini bersifat secara kontak, peracun perut, dan peracun pernafasan. Disebabkan sifanya yang tidak persisten dan mudah terurai dalam tanah, maka kelompok OFI menggantikan jenis insektisida kelompok OCI.

1. Kelompok Karbamat

Kelompok karbamat banyak di jual di pasaran. Kelompok ini empunyai karakteristik yang sama dengan kelompok OFI. Contoh insektisida yang termasuk kedalam kelompok OFI ialah pyrolan, isolan, dimethilan, karbaryl yang terdiri dari : banol, baygon, mesurol, zectan. Berdasarkan penelitian, ternyata jenis karbaryl merupakan insektisida yang paling efektif bagi fase kehidupan larva, pupa dam serangga dewasa.

#### Insektisida Nabati

Insektisida nabati atau botani atau racun organik alamiah ini merupakan produk yang berasal dari alam. Hal ini berarti bahwa insektisida jenis ini berasal dari bahan alam alam seperti tumbuhan yang mempunyai kelompok metabolit sekunder yang mengandung beribu-ribu senyawa bioaktif seperti alkaloid, fenolik, dan zatkimia sekunder lainnya. Senyawa bioaktif tersebut apabila diaplikasikan ke serangga akan mempengaruhi sistem syaraf/otot, kesimbangan hormon, reproduksi, perilaku, sistem pernapasan, dll (Naria, 2005). Bahan aktif pada insektisida nabati disintesis oleh tumbuhan dan jenisnya dapat lebih dari satu macam (campuran). Bagian tumbuhan seperti daun, buah, biji, kulit, batang, dan sebagainya dapat digunakan dalam bentuk utuh, bubuk, ataupun ekstraksi (dengan air, atau senyawa pelarut organik). Insektisida jenis ini dapat dibuat secara sederhana dan kemampuan yang terbatas. Senyawa atau ekstrak dari insektisida nabati dapat digunakan di alam, sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak karena residunya mudah hilang. Senyawa yang terkandung dalam tumbuhan dan diduga berfungsi sebagai insektisida diantaranya adalah golongan sianida, saponin, tanin, flavonoid, alkaloid, steroid, dan minyak atsiri (Kardinan, 2005).

#### Insektisida Non Nabati

Insektisida non nabati atau anorganik berasala dari bahan kimia yang dapat membunuh serangga (Sutanto, 2008). Kelebihan insektisida jenis ini adalah dapat dilakukan dengan segera dalam waktu yang singkat telah dapat membunuh serangga. Insektisida jenis ini juga mempunyai kekurangan antara lain dapat menimbulkan pencemaran lingkungan dan kemungkinan timbulnya resistensi serangga terhadap insektisida (Gandahusada, 2000).

## Tanaman Alpukat (*Persea americana Mill)*

### Klasifikasi Tanaman Alpukat *(Persea americana Mill)*

Kingdom : Plantae (Tumbuhan)

Subkingdom : Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)

Super Divisi : Spermatophyta (Menghasilkan biji)

Divisi : Magnoliophyta (Tumbuhan Berbunga)

Kelas : Magnoliopsida (Berkeping dua / dikotil)

Sub kelas : Magnoliidae

Ordo : Laurales

Famili : Lauraceae

Genus : Persea

Spesies : *Persea americana* Mill

*Sumber : Plantamor, 2012 ; Andi, 2013*

### Morfologi Tanaman Alpukat (*Persea americana Mill)*

Tanaman alpukat (*Persea americana Mill*) merupakan tanaman yang berasal dari daratan tinggi Amerika Tengah dan memiliki banyak varietas yang tersebar di seluruh dunia. Alpukat secara umum terbagi atas tiga tipe: tipe *West* *Indian,* tipe *Guatemalan,* dan tipe *Mexican.* Daging buah berwarna hijau di bagian bawah kulit dan menguning kearah biji. Warna kulit buah bervariasi, warna hijau karena kandungan klorofil atau hitam karena pigmen antosiasin (Lopez, 2002 dalam Andi, 2013).

Alpukat (*Persea americana mill*) berasal dari Amerika Tengah dan memiliki banyak varietas. Tanaman alpukat termasuk tanaman hutan yang mampu tumbuh hingga 20 meter dengan daun panjang dan tersusun seperti pilin. Daging buah berwarna hijau kekuningan dengan warna kulit buah berbeda-beda. Warna hijau pada kulit buah dihasilkan karena kandungan klorofil sedangkan hitam dihasilkan dari pigmen antosiasin (Herawati, 2014).

Alpukat tumbuh dengan tinggi 3 sampai 10 meter dengan akar tunggang dan batang berkayu berbentuk bulat berwarna coklat. Batang tanaman alpukat banyak bercabang. Daun berbentuk tunggal dan letaknya berada di ujung ranting dengan panjang 10-20 cm dan lebar 3-10 cm. Daun muda berwarna kemerahan dan berambut rapat sedangkan daun tua berwarna hijau dan gundul (Dewi, 2009).

### Kandungan Kimia Daun Alpukat (*Persea americana Mill)*

Buah dan daun buah alpukat mengandung saponin, alkaloida, flavonoida dan tanin. Daun alpukat mengandung polifenol, quersetin, dan gula alkohol persiit (Yandi, 2015). Daun alpukat mengandung senyawa flavonoid, tanin katekat, kuinon, saponin, dan steroid/triterpenoid. Namun kandungan tanin dalam daun dan buah alpukat rendah sehingga bebas dari rasa sepat. (Naomi Felicia, 2016).

#### Flavonoid

Flavonoid adalah suatu kelompok senyawa fenol yang terbesar yang ditemukan di alam dan terkandung pada tumbuhan, baik di daun, batang, buah maupun bunga. Senyawa flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman hijau, kecuali alga. Sebagai insektisida nabati, flavonoid masuk ke dalam mulut serangga melalui sistem syaraf pernafasan berupa spirakel yang terdapat permukaan tubuh dan menimbulkan kelumpuhan syaraf, serta kerusakan spirakel. Akibatnya serangga tidak bisa bernafas dan akhirnya mati (Wibawa, 2012:29). Flavonoid dapat berperan secara langsung sebagai antibiotik dengan menggangu fungsi dari mikroorganisme seperti bakteri dan virus.

#### Tanin

Tanin yang merupakan senyawa kimia golongan polifenol yang dengan berat molekul besar antara 500 – 3000 g / mol. Tanin dapat dijumpai pada bagian tanaman kuncup, batang, daun, buah dan akar. Tanin pada umumnya menghambat aktivitas enzim dengan jalan membentuk ikatan kompleks dengan protein pada enzim dan substrat yang bisa menyebabkan gangguan pencernaan dan bisa merusak dinding sel pada serangga, sehingga mekanisme kerja tanin juga sebagai racun perut. Serangga yang memakan tumbuhan dengan kandungan tanin tinggi akan memperoleh sedikit makanan, akibatnya akan terjadi penurunan pertumbuhan. Respon jentik terhadap senyawa ini adalah menurunnya laju pertumbuhan dan gangguan nutrisi (Dinata, 2009; Suyanto, 2009). Efek

#### Alkaloid

Berdasarkan hasil penelitian Nopianti (2008: 110) diketahui bahwa alkaloid dapat digunakan sebagai insektisida. Sedangkan berdasarkan penelitian Hapsari (2012: 5) diketahui bahwa alkaloid yang masuk ke dalam tubuh larva melalui absorbsi dan mendegradasi membran sel kulit, selain itu alkaloid juga dapat mengganggu sistem kerja syaraf larva.

#### Saponin

Saponin memiliki aktivitas anti makan (antifeedant) dan menghambat pertumbuhan serta berinteraksi dengan membran kutikula larva yang kemudian akan merusak membran tersebut sehingga dapat menyebabkan kematian (Ni’mah, 2014:135). Menurut Nopianti (2008 :110), saponin terdapat pada tanaman yang kemudian dikonsumsi serangga, mempunyai mekanisme kerja dapat menurunkan aktivitas enzim pencernaan dan penyerapan makanan, sehingga saponin bersifat sebagai racun perut.

Efek larvasida senyawa saponin, flavonoid dan tanin yaitu sebagai stomach poisoning atau racun perut. Senyawa-senyawa tersebut larut di dalam air dan akhirnya masuk sistem pencernaan serta mengakibatkan gangguan sistem pencernaan larva *Aedes aegypti*, sehingga larva gagal tumbuh dan akhirnya mati (Suyanto, 2009).

### Manfaat Daun Alpukat (*Persea americana Mill*)

Bagian dari daun alpukat dapat dimanfaatkan sebagai obat darah tinggi, nyeri lambung, sakit kepala dan kencing batu, sedangkan buah alpukat dapat dimanfaatkan sebagai makanan buah segar untuk mengatasi sariawan dan kulit kering. Biji alpukat dapat dimanfaatkan untuk obat sakit gigi dan kencing manis (Yandi, 2015).

# Metodologi penelitian

## Desain Penelitian

### Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan yaitu eksperimen skala laboratorium*.* Bertujuan untuk mengetahui perbedaan berbagai konsentrasi ekstrak daun alpukat (*Persea americana Mill)* terhadap kematian larva nyamuk Aedes aegypti.

### Kerangka Teori

Faktor Lingkungan : Suhu Udara, Kelembaban, pH air, Suhu Air.

Kepadatan larva *Aedes aegypti*

Penyakit Deman Berdarah

Pengendalian vektor

Mekanik

Biologi

Insektisida Sintetik

Insektisida Nabati

Kematian larva *Aedes aegypti*

Kimia (insektisida)

Ekstrak Daun Alpukat

Gambar 3.1 Kerangka Teori

### Alur Pikir

**Variabel Terikat :**

Jumlah kematian larva Nyamuk *Aedes aegypti*

**Variabel Bebas :**

Berbagai konsentrasi Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana Mill)* sebesar 0,5%, 1%, 1.5%.

Gambar 3.2 Alur Pikir

Variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Variabel Bebas (*Independent variabel)* : Variabel bebas adalah variabel yang akan diteliti pengaruhnya terhadap variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah berbagai konsentrasi ekstrak daun alpukat (*Persea americana Mill*) sebesar 0,5, 1% dan 1,5%.
2. Variabel Terikat (*Dependent variabel)* : Variabel terikat adalah variabel yang akan dipengaruhi oleh variabel lain yaitu jumlah larva nyamuk *Aedes aegypti* yang mati.

### Strategi Penelitian

Cara mengatasi berbagai pengaruh dari variabel pengganggu, maka dilakukan langkah-langkah pengendalian sebagai berikut :

1. Suhu dan kelembaban udara merupakan salah satu faktor yang berpengaruh, sehingga penelitian dilakukan pada jam dan ruangan yang sama. Menurut Komisi Pestisida tahun 1995, suhu ruangan pengujian nyamuk yaitu 18-30˚C, sedangkan untuk kelembaban ruangan berkisar 60-80%.
2. Jenis larva yang digunakan yaitu larva nyamuk *Aedes aegypti* Instar III yang berasal dari Laboratorium Fakultas Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati (SITH).
3. Lamanya waktu kontak dengan konsentrasi ekstrak daun alpukat yaitu diamati dan dihitung jumlah larva yang mati setiap 1 jam sekali selama 6 jam dan setelah 24 jam.
4. Pengukuran suhu dan pH air sebelum dan sesudah diberikan konsentrasi ekstrak daun alpukat. Larva *Aedes aegypti* hidup di air dengan suhu air 25-30°C dan pH 5,8 – 8,6.
5. Jumlah larva yang digunakan sebagai sampel sebanyak 25 ekor larva nyamuk *Aedes aegypti* untuk setiap perlakuan (Komisi Pestisida, 1995).
6. Kontainer yang digunakan terbuat dari bahan gelas dengan volume 300 ml

### Hipotesis

Hipotesis penelitian ini yaitu “Ada perbedaan berbagai konsentrasi ekstrak daun alpukat (*Persea americana Mill*) terhadap kematian larva nyamuk *Aedes aegypti”.*

### Definisi Operasional

Tabel 3.1 Definisi Operasional

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Variabel | Definisi Operasional | Cara Ukur | Alat Ukur | Skala | Hasil Ukur |
| 1 | Konsentrasi ekstrak daun alpukat (*Persea americana Mill*) | Variasi zat pekat hasil ekstraksi daun alpukat (*Persea americana Mill*) dalam bahan pengencernya air bersih. | Pengukuran (v/v) | Gelas ukur | Rasio | Konsentrasi ekstrak daun alpukat (*Persea americana Mill*n 0,5%, 1%, 1.5%. |
| 2 | Kematian larva *Aedes aegypti* | Banyaknya larva Aedes aegypti yang mati dalam 24 jam setelah pemberian perlakuan ekstrak daun alpukat. Larva dianggap mati bila tidak ada tanda-tanda kehidupan, misalnya tidak bergerak lagi walaupun dirangsang dengan gerakan air dan disentuh dengan lidi. | Menghitung jumlah kematian larva *Aedes aegypti* | *Counter* | Rasio | Jumlah kematian larva *Aedes aegypti* pada masing- masing konsentrasi ekstrak daun alpukat (ekor) |

## Rancangan Sampel

Rancangan sampel yang diginakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), karena banyaknya perlakuan dalam penelitian ini adalah tiga macam konsentrasi ekstrak daun alpukat ditambah satu buah kontrol.

### Populasi dan Sampel

Populasi adalah keseluruhan objek penelitian atau objek yang di teliti, sedangkan sampel adalah sebagian dari objek diteliti dan dianggap mewakili seluruh populasi (Notoatmojo, 2010). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III yang berada di tempat perkembangbiakan nyamuk di Laboratorium Uji Toksisitas Fakultas Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati (SITH) Institut Teknologi Bandung.

Sampel adalah sebagian dari populasi yang digunakan sebagai subjek penelitian. Sampel penelitian ini adalah larva *Aedes aegypti* instar III yang ada dalam populasi. Cara menentukan larva instar III adalah dengan memperhatikan kriteria inklusi yaitu larva yang berumur 3-6 hari dan larva yang bergerak

### Besar Sampel

Besar sampel dalam penelitian ini di tentukan berdasarkan banyaknya perlakuan serta pengulangan saat dilakukannya penelitian. Menentukan banyaknya pengulangan *(r)* digunakan perhitungan rumus menurut Gomez (2007) sebagai berikut :

3(r-1) ≥ 15

3r-3 ≥ 15

3r ≥ 18

r ≥ 6

Keterangan :

t : Banyaknya perlakuan

r : Banyaknya pengulangan

Banyaknya perlakuan (t) dalam penelitian ini adalah 3 macam dengan 1 buah kontrol dan dilakukan pengulangan sebanyak 6 kali pengulangan. Banyaknya sampel larva nyamuk *Aedes aegypti* yang dibutuhkan 1 kontrol sebanyak 25 ekor larva nyamuk *Aedes aegypti.* Banyak sampel yang dibutuhkan yaitu :

= [(3perlakuan) x (6 pengulangan) x 25 larva nyamuk *Aedes aegypti*] + 1 kontrol

= ( 18 x 25 ) + 25 ekor larva

= 450 ekor larva + 25 ekor larva

= 475 ekor larva

Jadi, total larva nyamuk *Aedes aegypti* yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah 475 ekor larva.

### Teknik Pengambilan Sampel.

Pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan teknik *purposive sampling* karena sampel yang digunakan berdasarkan usia. Dalam penelitian ini subjek penelitian adalah larva *Aedes aegypti* instar III.

## Rancangan Pengumpulan Data

### Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang dikumpulkan langsung oleh peneliti pada saat penelitian berlangsung, yaitu jumlah larva yang mati dan data sekunder yang diperoleh dari jurnal, buku, penelitian sebelumnya.

### Alat Pengumpul Data

Alat pengumpul data yang diperlukan adalah :

1. *Thermohygrometer,* dipergunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara ruangan pada saat penelitian.
2. pH meter untuk mengukur pH dan suhu air pada saat dilakukan penelitian.
3. *Stopwatch,* sebagai petunjuk waktu yang digunakan untuk mengetahui waktu kontak setelah pembubuhan ekstrak daun alpukat terhadap nyamuk *Aedes aegypti* pada saat penelitian.
4. *Counter,* untuk menghitung jumlah larva *Aedes aegypti* yang mati.
5. Kamera, sebagai alat dokumentasi dalam kegiatan penelitian.
6. Alat tulis digunakan untuk menulis jumlah larva nyamuk *Aedes aegypti* yang mati dan suhu udara serta kelembaban udara pada waktu penelitian.

### Teknik Pengumpul Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah :

1. Mengukur suhu, kelembaban udara, pH air dan suhu air yang diukur saat awal, tengah dan akhir penelitian.
2. Mengukur suhu dan kelembaban udara yang diukur pada saat 0 jam, 1 jam, 2 jam, 3 jam, 4 jam, 5 jam, 6 jam, dan 24 jam.
3. Mengamati dan menghitung jumlah larva nyamuk yang mati pada tiap perlakuan dan kontrol setelah waktu kontak 24 jam dengan dilihat tiap jam dari jam ke-6 hingga jam ke-24.

### Tenaga Pengumpul Data

Tenaga pengumpul data dalam penelitian ini yaitu peneliti sendiri dan di bantu oleh mahasiswa Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Bandung yang sudah diberikan pengarahan terlebih dahulu.

## Rancangan Pelaksanaan Penelitian

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di rumah peneliti di Komplek Graha Bukit Raya 3 Desa Cilame, Kecamatan Ngamprah, Kabupaten Bandung Barat. Dilaksanakan bulan Maret 2020.

### Pelaksanaan Pra Eksperimen

Sebelum melakukan penelitian, dilakukan pra-eksperimen terlebih dahulu sebagai uji pendahuluan yang bertujuan untuk menentukan konsentrasi ekstrak daun alpukat yang akan digunakan saat penelitian. Konsentrasi ekstrak daun alpukat yang digunakan adalah 0,1% 0,5%, 1%, 2% dalam 100 ml air sampel dengan jumlah larva *Aedes aegypti* dalam masing-masing kontainer sebanyak 25 ekor.

Penelitian eksperimen dilakukan pada bulan Maret 2020. Lama waktu kontak untuk tiap perlakuan disamakan yaitu diamati dan dihitung jumlah larva yang mati setelah dikontakkan 24 jam.

### Langkah-Langkah Penelitian

#### Persiapan Alat dan Bahan

1. Alat :
2. Beaker glass 100 ml
3. Pipet ukur 10 ml
4. Pipet tetes
5. Batang pengaduk
6. Toples
7. *Stopwatch* 1 buah
8. *Thermohygrometer* 1 buah
9. pH meter 1 buah
10. Alat tulis
11. Bahan :
12. Larva nyamuk *Aedes aegypti*
13. Daun Alpukat (*Persea americana Mill)*
14. Ekstrak daun alpukat
15. Alkohol 96%

#### Pengadaan Larva Nyamuk *Aedes aegypti*

Larva nyamuk *Aedes aegypti* yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari Laboratorium Uji Toksisitas Fakultas Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati (SITH) Institut Teknologi Bandung.

#### Pembuatan Ekstrak Daun Alpukat

1. Sediakan daun alpukat yang telah dicuci hingga bersih
2. Setelah bersih daun alpukat dikeringkan dengan cara di angin-angin tanpa paparan langsung sinar matahari.
3. Daun alpukat yang sudah kering kemudian di blender hingga halus menjadi serbuk/bubuk.
4. Timbang bubuk daun alpukat hingga didapatkan 100 gram dan tambahkan pelarut etanol 96% sebanyak 500 ml dengan perbandingan 1:5 yaitu 100 gram serbuk daun alpukat kering pada 500 ml etanol.
5. Diamkan selama 24 jam, kemudian saring dengan menggunakan kertas saring dengan rotary evarator. Tunggu 2-4 jam hingga ada pemisahan pelarut (etanol).

#### Cara Pengujian Ekstrak Daun Alpukat Terhadap Kematian Larva

1. Menyiapkan wadah yang digunakan untuk penelitian.
2. Memasukkan air sebanyak 100 ml pada setiap wadah yang sudah disiapkan.
3. Membubuhkan ekstrak daun alpukat yang akan diuji kedalam wadah sesuai konsentrasi.
4. Memasukkan 25 larva nyamuk Aedes aegypti ke dalam setiap wadah berisi ekstrak daun alpukat.
5. Melakukan pengamatan banyaknya larva yang mati dihitung setiap jam sampai dengan jam ke-6, kemudian jam ke-24 setelah larva dimasukkan ke dalam wadah yang berinsektisida.

## Pengolahan dan Analisis Data

Langkah - langkah proses pengolahan data dapat dilakukan sebagai berikut :

### Pengolahan Data

1. Entry

Merupakan hasil perbedaan insektisida nabati ektrak daun alpukat terhadap kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* meliputi data suhu dan kelembaban ruangan, data suhu dan pH larutan dan kematian larva nyamuk *Aedes aegypti.*

1. Editing (Penyuntingan Data)

*Editing* adalah kegiatan memeriksa kembali data-data yang sudah dikumpulkan dengan memeriksa kelengkapan, ketepatan, dan konsistensi. Sebaiknya dilakukan pada saat setelah data selesai didapatkan. Data yang akan dilakukan pengukuran adalah menghitung jumlah larva nyamuk *Aedes aegypti* yang mati dari perlakuan berbagai konsentrasi larutan daun alpukat.

1. Cleaning

*Cleaning* adalah kegiatan untuk mengoreksi data perbedaan konsentrasi ekstrak daun alpukat terhadap kematian larva *Aedes aegypti.*

### Analisis Data

1. Analisis Univariat

Analisis univariat disebut juga dengan analisis deskriptif, yaitu analisis yang menjelaskan secara rinsi karakteristik masing-masing variabel yang diteliti. Untuk data numerik, maka masing-masing variabel dapat dideskripsikan berdasarkan ukuran tengahnya (*mean, median* dan *modus)* ukuran sebenarnya (nilai minimum, nilai maksimum, standar deviasi, varian dan linear kuartil range).

Dalam penelitian ini, dapat diketahui rata-rata larva nyamuk *Aedes aegypti* pada setiap perlakuan. Untuk menghitung kematian larva *Aedes aegypti* pada masing-masing konsentrasi daun alpukat menggunakan rumus sebagai berikut :

Dalam pelaksanaan penelitian ini apabila angka kematian pada kontrol melebihi 5% tetapi kurang dari 20%, maka angka kematian pada kelompok perlakuan dikoreksi menggunakan rumus abbot sesuai Medika Efikasi Pestisida, yaitu :

Keterangan :

Al : angka kematian setelah dikoreksi

A : angka kematian pada perlakuan

C : angka kematian pada kontrol

1. Analisis Bivariat

Terlebih dahulu data diuji normalitas untuk menentukan uji yang tepat untuk penelitian ini. Uji normalitas adalah uji untuk mengukur apakah data yang didapatkan memiliki distribusi normal sehingga dapat dipakai dalam statistik parametrik. Beberapa asumsi yang harus dipenuhi uji anova adalah sebagai berikut (Hartono dan Luknis, 2008) :

1. Varian Homogen
2. Sampel/kelompok independent
3. Data berdistribusi normal
4. Jenis data yang dihubungkan adalah numeric dengan kategori (untuk kategori yang lebih dari dua kelompok)

Kriteria pengujian atau pengambilan keputusan untuk uji anova adalah dengan membandingkan nilai P, yaitu sebagai berikut :

1. Jika P < α maka hipotesa nol (Ho) ditolak artinya terdapat perbedaan berbagai konsentrasi ekstrak daun alpukat (*Persea americana Mill*) terhadap kematian larva nyamuk *Aedes aegypti.*
2. Jika P > α maka hipotesa nol (Ho) diterima artinya tidak terdapat perbedaan berbagai konsentrasi ektrak daun alpukat (*Persea americana Mill*) terhadap kematian larva nyamuk *Aedes aegypti.*

Apabila asumsi uji anova tidak terpenuhi maka menggunakan Uji Kruskal Wallis dan untuk mengetahui perbedaan yang bermakna dari variabel terikat yaitu kematian nyaku *Aedes aegypti* maka dilakukan uji T-test dan Mann Whitney.

# DAFTAR PUSTAKA

Andi A. 2009. *Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Daun Alpukat (Persea americana Mill.) terhadap aktivitas diuretik tikus putih jantan sprague-dowley.* Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan. Insititut Pertanian Bogor.

Amalia, Rizki. 2016. *Daya Bunuh Air Perasan Daun Mengkudu (Morinda Citrifolia) Terhadap Kematian Larva Aedes Aegypti*. Skripsi. Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang.

Arifin, Asrianti ,.dkk.. 2013. *Hubungan Faktor Lingkungan Fisik Dengan Keberadaan Larva Aedes Aegypty di Wilayah Endemis DBD di Kelurahan KassiKassiKotaMakasar*.<http://repository.unhas.ac.id/bitstre>am/handle/123456789/5544/JURNAL.pdf?sequence=1 .(Diakses 3 Januari 2020)

Ayuningtyas, Eka Devia. 2013. *Perbedaan Keberadaan Jentik Aedes Aegypti Berdasarkan Karakteristik Kontainer Di Daerah Endemis Demam Berdarah Dengue(Studi Kasus Di Kelurahan Bangetayu Wetan Kota Semarang Tahun 2013).* Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Keolahragaan. Semarang.

Cowan. (1999). *Plant Product As Antimicrobial Agents*. Oxford: Miamy University.

Daglia, M. 2012. *Polyphenols as Antimicrobial Agents. Current Opinion in Biotechnology.* 23(2):174-181.

Depkes RI. 2004. *Profil Kesehatan Indonesia*. Jakarta : Depkes RI

Djojosumarto, Panut. 2008. *Panduan Lengkap Pestisida dan Aplikasinya.* Jakarta: Agromedia Pustaka.

Djunaedi, Djoni. 2006. *Demam Berdarah: Epidemiologi, Imnopatologi, Patogenesis, Diagnosis dan Penatalaksanaanya*. Penerbit Universitas Muhammadiyah:Malang.

Gandahusada, Sriasi. 2000. Parasitologi Kedokteran (Edisi Ketiga). Jakarta : Balai Penerbit FKUI. Hal: 248-249.

Gandham, Satish. 2013. Demam Berdarah dan Karakteristik Nyamuk Penyebar Demam Berdarah. The Indonesian Public Health Portal.

Gomez, K.A dan A.A. Gomez, 2007. Prosedur Statistik Untuk Penelitian. Edisi Kedua. Jakarta : UI Press.

Hamzah, Rina Sari. 2018*. Uji Efektifitas Ekstrak Daun Sirih Merah Dan Daun Sirih Hijau Terhadap Kematian Larva Aedes sp.* Fakultas Ilmu Keperawatan Dan Kesehatan. Universitas Muhammadiyah Semarang. Semarang.

Hapsari, A. O. 2012. Efektifitas Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi l.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk Aedes aegypti. http://repository.unri.ac.id/handle/ (Diakses 2 Januari 2020).

Hastuti, Rini Tri. 2008. *Faktor-Faktor Risiko Ulkus Diabetika Pada Penderita Diabetes Mellitus (Studi Kasusdi RSUD Dr.Moewardi Surakarta).* Surakarta.

Herawati. 2014. *Pemanfaatan Ekstrak Biji Alpukat (Persea americana mill) Sebagai Bioinhibitor Korosi Pada Logam Baja Karbon*. Tesis. Politeknik Negeri Sriwijaya.

Kardinan, Agus. 2005. *Pestisida Nabati dan Teknik Aplikasi*. Penebar Swadaya: Jakarta.

Kementerian Kesehatan RI. 2013. *Pedoman Pengendalian Demam Berdarah Dengeu di Indonesia.Jakarta:Kementerian Kesehatan RI*. Ditjen PP dan PL.

Komisi Pestisida, Departemen Pertanian. 1995. *Metode standar Pengujian Efikasi Pestisida (Pengujian Efikasi Insektisida Terhadap Larva Nyamuk)*. Departemen Pertanian.

Lopez, V.M.G. 2002. *Fruit Characterization of High Oil Content Avocado Varieties*. Scientia Agricol. 59(2):403-406.

Najib, Rizka. 2017*. Penggunaan Ekstrak Biji Pepaya (Carica Papaya) Dan Biji Alpukat (Persea Americana Mill) Sebagai Larvasida Aedes Aegypti*. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

Naomi Felicia. 2016. *Pengaruh Ketuaan Daun dan Metode Pengolahan Terhadap Aktivitas Antioksidan serta Karakteristik Sensoris Teh Herbal Bubuk Daun Alpukat (Persea americana Mill)*. Tesis. Universitas Udayana.

Naria, Evi. 2005. *Insektisida Nabati Untuk Rumah Tangga*. Info Kesehatan Masyarakat, Vol. IX, No. 1, Hal: 28-32.

Notoatmodjo, Soekidjo. 2010. *Ilmu Perilaku Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.

Nopianti, S., Astuti, D & Darnoto, S. 2008. *Efektivitas Buah Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi L.) Untuk Membunuh Larva Nyamuk Anopheles aconitus Instar III*. Jurnal Kesehatan. Vol. 1 (2) : 103-114.

Oktaviani, Nila. 2012. *Faktor-faktor yang Berpengaruh Terhadap Densitas Larva Nyamuk Aedes aegypti di Kota Pekalongan*. Pekalongan : Universitas Pekalongan.

Plantamor, 2012. *Informasi Spesies Tanaman Alpukat*. <http://www.plantamor.com>. (Diakses 01 Januari 2020)

Putri, Dina Meilina dkk. 2018. Jurnal *Efektivitas Larvasida Ekstrak Etanol Daun Alpukat Terhadap Mortalitas Larva Aedes Aegypti Dan Culex Quinquefasciatus.*

Pratama, M.A., Hosea J.E., dan Jovie M.D. 2012. *Isolasi Dan Identifikasi Senyawa Saponin Dari Ekstrak Metanol Batang Pisang Ambon (Musa paradisiaca var. sapientum L.).* Pharmacon. Vol. 1 (2). Hal. 86-92. E-Journal.

Ramdhani, Dendi. 2019. Kasus DBD Renggut 14 Nyawa di Jawa Barat. <https://regional.kompas.com/read/2019/01/31/12441811/kasus-dbd-renggut-14-nyawa-di-jawa-barat>. (Diakses tanggal 2 Januari 2020).

Ridha, M Rasyid., Nita Rahayu, Nur Afrida Rosvita, dan Dian Eka Setyaningtyas. 2013. *Hubungan Kondisi Lingkungan dan Kontainer dengan Keberadaan Jentik Nyamuk Aedes aegypti di Daerah Endemis Demam Berdarah Dengue di Kota Banjarbaru*. Jurnal Buski, Vol. 4, No. 3.

Safar, Rosdiana. 2009. *Parasitologi Kedokteran “Protozoologi, Helmintologi, Entomologi*. Bandung: CV Yrama Widya.

Saxena, M., Saxena, J., Nema, R., Singh, D., Gupta, 2013, *Phytochemistry of Medicinal Plants*, *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry,* Center for Microbiology & Bio-Technology Research and Training. Bhopal, India.

Sembel, Dantje T. 2009. *Entomologi Kedokteran*. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET.

Setya, Adhi Kumoro dan Nia Lestyowati. 2018. Jurnal *Kemampuan Daya Larvasida Ekstrak Daun Alpukat (Persea Americana Mill.) Terhadap Culex Quinquefasciatus.*

Shadana, Meidy, Suri Dwi Lesmana, M. Yulis Hamidy. 2013. *Efek Larvasida Ekstrak Etanol Daun Pepaya (Carica Papaya) Terhadap Larva Aedes aegypti*. Fakultas Kedokteran Universitas Riau.

Soedarto. 2012. *DEMAM BERDARAH DENGUE*. Jakarta. Sagung Seto.

Sutanto, Inge. 2008. *Parasitologi Kedokteran (Edisi Keempat)*. Jakarta: UI Press.

Supartha, I Wayan. 2008*. Pengendalian Terpadu Vektor Virus Demam Berdarah Dengue, Aedes aegypti (Linn.) dan Aedes albopictus (Skuse)(Diptera: Culicidae)*. Jurnal Pertanian Ilmiah. Universitas Udayana.

Syakdiah, Rabiatul. 2014. Jurnal *Efektivitas Ekstrak Daun Alpukat (Persea americana Mill) Terhadap Kematian Larva Nyamuk Aedes aegypyi.*(http://eprints.undip.ac.ai/43290/1/4822.pdf. (Diakses tanggal 1 Januari 2019)

S. Wijirahayu, Dan T. Sukesi. 2019. *Hubungan Kondisi Lingkungan Fisik Dengan Kejadian Demam Berdarah Dengue Di Wilayah Kerja Puskesmas Kawasan Kabupaten Sleman.* Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia, Vol. 18, No.1 Pp. 19-24, Apr. 2019. <https://doi.org/10.14710/jkli.18.1.19-24/> (Diakses tanggal 2 Januari 2020).

Tersono, Lukas. 2008. *Tanaman Obat dan Jus Untuk Mengatasi Penyakit Jantung, Hipertensi, Kolesterol, dan Stroke*. Jakarta : Agromedia Pustaka.

Umami, Dewi Muslikhatul. 2009. *Pengaruh Konsentrasi Dan Lama Perendaman Dalam Cacl2 Terhadap Pematangan Buah Alpukat (Persea americana Mill.).* Tesis. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.

Wahyuni, Dwi dkk. 2014. Jurnal *Toksisitas Granula Ekstrak Biji Alpukat (Persea Americana Mill.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk Aedes Aegypti L.*

WHO, 2009. *Dengue and dengue haemorrhagic fever.*

Yandi, Sofyan. 2015. *Karakterisasi Serta Uji TLC Ekstrak Etanol Nano Partikel Dan Serbuk Simplisia Daun Alpukat (Persea Americana Mill.)*. USU Institutional Repository.

Yudhastuti, Ririh. 2005. *Hubungan Kondisi Lingkungan, Kontainer, Dan Perilaku Masyarakat Dengan Keberadaan Jentik Nyamuk Aedes Aegypti Di Daerah Endemis Demam Berdarah Dengue Surabaya*. Jurnal Kesehatan Lingkungan, Vol. 1, No. 2.

Zen, Suharno, Dewi Rahmawati. 2015. *Kepadatan Jentik Nyamuk Aedes Spp Ditinjau Dari Nilai Breteu Index (Bi), Container Index (Ci), Dan Human Index (Hi) Di Kelurahan Metro Kecamatan Metro Pusat Kota Metro Lampung Tahun 2015.* Fakultas Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah. Lampung.