

**Uji Efektivitas Biolarvasida Ekstrak Daun Bambu Kuning (*Bambusa vulgaris*) Terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti* dan *Culex* sp.**

**SKRIPSI**



**UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A**

**Disusun Oleh :  
ANGGITA APRILIANA  
NIM : H71217020**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL  
SURABAYA  
2021**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Anggita Apriliana

NIM : H01217020

Program Studi : Biologi

Angkatan : 2017

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul: “UJI EFEKTIVITAS BIOLARVASIDA EKSTRAK DAUN BAMBU KUNING (*Bambusa vulgaris*) TERHADAP MORTALITAS LARVA *Aedes aegypti* dan *Culex* sp”. Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan. Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 26 Juli 2021

Yang menyatakan,



Anggita Apriliana  
NIM . H01217020

# HALAMAN PERSETUJUAN

## HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi

Uji Efektivitas Biolarvasida Ekstrak Daun Bambu Kuning (*Bambusa vulgaris*)  
Terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti* dan *Culex* sp

Diajukan oleh :  
Anggita Apriliana  
NIM: H71217020

Telah diperiksa dan disetujui  
Di Surabaya, 26 Juli 2021

Dosen Pembimbing Utama

  
Iri Hidayati, M.Kes  
NIP. 198102282014032001

Dosen Pembimbing Pendamping

  
Esti Tyastirin, M.KM  
NIP. 198706242014032001

## PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

### PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Anggita Apriliana ini telah  
Dipertahankan didepan tim penguji skripsi  
Di Surabaya, 4 Agustus 2021

Mengesahkan  
Dewan Penguji

Penguji I

  
Rini Hidayati, M.Kes  
NIP. 198102182014032001

Penguji II

  
Esti Tyastirin, M.KM  
NIP. 198706242014032001

Penguji III

  
Saiful Bahri, M.Si  
NIP. 19880420201811002

Penguji IV

  
Ika Mustika, M.Kes  
NIP. 198702212014032004

Mengetahui  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UM Sunan Ampel Surabaya



  
Dr. Hj. Fatimatur Rusydiyah, M.Ag  
NIP.197312272005012003



**KEMENTERIAN AGAMA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA**  
**PERPUSTAKAAN**

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300  
E-Mail: [perpus@uinsby.ac.id](mailto:perpus@uinsby.ac.id)

---

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : ANGGITA APRILIANA  
NIM : H71217020  
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI/ BIOLOGI  
E-mail address : [anggitaapriliana263@gmail.com](mailto:anggitaapriliana263@gmail.com)

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Skripsi  Tesis  Desertasi  Lain-lain (.....)

yang berjudul :

UJI EFEKTIVITAS BIOLARVASIDA EKSTRAK DAUN BAMBU KUNING

(*Bambusa vulgaris*) TERHADAP MORTALITAS LARVA *Aedes aegypti* dan *Culex* sp

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 29 Juni 2021

Penulis

(Anggita Apriliana)















dan Aceh (578 kasus) sedangkan daerah dengan kasus filariasis terendah yaitu 3 kasus (Kemrnkes, 2019).

Berdasarkan data diatas, maka masih diperlukan upaya pengendalian dengan melakukan pemutusan mata rantai sejak dini yaitu sejak fase larva. Hal ini dikarenakan jika larva nyamuk mengalami kegagalan berkembang maka dapat menyebabkan kematian pada nyamuk. Upaya yang dapat dilakukan sebagai langkah pengendalian adalah dengan menggunakan pestisida. Pestisida merupakan campuran zat kimia khusus yang digunakan untuk mengendalikan atau mencegah dari gangguan serangga, hama maupun virus dan bakteri serta jasad renik lainnya (Djojsumarto, 2008). Salah satu jenis pestisida yang digunakan untuk membunuh larva nyamuk yaitu larvasida.

Larvasida merupakan kelompok pestisida yang terdiri atas beberapa zat kimia seperti organoklorin, organofosfat, kabamat, piretroid dan DEET (Kusumastuti, 2014). Penggunaan larvasida kimia yang digunakan sebagai langkah pengendalian larva nyamuk juga dapat menimbulkan masalah lain jika digunakan secara berlebihan. Masalah yang akan ditimbulkan oleh penggunaan larvasida kimia yaitu dapat mencemari lingkungan yang diakibatkan oleh residu yang dihasilkan oleh larvasida kimia akan sulit terurai di lingkungan. Sehingga diperlukan upaya lain untuk mengurangi penggunaan larvasida kimia yaitu dengan menggunakan biolarvasida seperti daun bambu kuning.

Penelitian terkait pemanfaatan bambu sebagai biolarvasida juga telah dilakukan oleh Cao Dkk (2004) yang mengekstraksi 7 spesies bambu yaitu bagian daun dengan metode soxhlet menggunakan beberapa pelarut. Hasilnya yaitu ekstrak dari bambu *Pleioblastus juxianensis* dengan konsentrasi 48,34mg/L

memiliki pengaruh terhadap kematian larva *Culex* sp dengan persentase kematian sebesar 85,72% pada 24 jam..

Bambu merupakan tanaman yang termasuk dalam jenis rumput-rumputan dalam famili *Gramineaea* dan termasuk dalam komoditas hasil hutan bukan kayu. Pertumbuhan bambu termasuk cepat dan mempunyai daur yang relatif pendek yaitu sekitar 3-4 tahun sudah bisa dilakukan pemanenan (Arsad, 2015). *Bambusa vulgaris* merupakan salah satu jenis bambu dengan karakteristik khusus yang mudah dikenali yaitu memiliki batang berwarna kuning yang biasa digunakan sebagai penghias taman dan tidak jarang kayu dari bambu kuning juga digunakan sebagai pagar taman atau rumah, sedangkan daun dari bambu kuning belum banyak dimanfaatkan. Daun dari *Bambusa vulgaris* sendiri berwarna hijau dengan bentuk yang meruncing (Hadjar dkk, 2017).

Pemanfaatan mengenai sumber daya alam juga sudah dijelaskan sebagaimana firman Allah dalam Q.S Al-Hijr Ayat 19-20 yang berbunyi :

وَالْأَرْضَ مَدَدْنَاهَا وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رَوْسِيَ وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ مَّوْزُونٍ (١٩) وَجَعَلْنَا لَكُمْ فِيهَا مَعْيِشًا وَمَنْ لَسْتُمْ لَهُ بِرِزْقِينَ (٢٠)

Artinya : “Dan Kami telah menghamparkan bumi dan menjadikan padanya gunung-gunung dan Kami tumbuhkan padanya segala sesuatu menurut ukuran. Dan Kami telah menjadikan untukmu di bumi keperluan-keperluan hidup, dan (Kami menciptakan pula) makhluk-makhluk yang kamu sekali-kali bukan pemberi rezeki kepadanya”.

Sayyid Qutb mengatakan bahwa dalam ayat ini mengisyaratkan mengenai tumbuhan yang telah diberi sifat “sesuai ukuran” arti kata dari *mauzun*. Kata *mauzun* sendiri dapat diartikan bahwa setiap tanaman yang telah ditumbuhkan di bumi ini telah diciptakan dalam keadaan yang rapi, teliti dan tepat (Qutb, 2004). Sumber daya alam yang telah diciptakan oleh Allah dapat dimanfaatkan dengan

baik oleh seluruh umat manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Namun dalam pemanfaatan sumber daya alam tersebut juga harus sesuai dengan ukurannya, jangan sampai dalam pemanfaatan tersebut dapat merusak sumber daya alam. Sebagaimana yang diketahui bahwa daun bambu kuning juga menjadi salah satu sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan oleh manusia menjadi sebuah produk yang lebih berguna.

Pemilihan daun *Bambusa vulgaris* sendiri sebagai ekstrak larvasida dikarenakan pada daun bambu jenis ini memiliki beberapa kandungan senyawa aktif seperti saponin, flavonoid, alkaloid dan tanin (Daryatmo dkk, 2016). Diketahui bahwa senyawa aktif seperti flavonoid, fenol, saponin, triterpenoid serta tanin jika bekerja secara bersamaan maka dapat memiliki kemampuan sebagai larvasida, insektisida atau juga bisa dijadikan sebagai obat nyamuk (Ravikumar dkk, 2012). Jika dibandingkan dengan jenis daun bambu yang lain, daun *Bambusa vulgaris* ini termasuk jenis daun bambu dengan kandungan senyawa aktif cukup lengkap yang efektif dalam membunuh larva nyamuk.

Pada daun bambu *Gigantochloa apus* hanya terdapat senyawa aktif fenolik, triterpenoid, glikosida dan flavonoid (Novitasari, 2015). Sedangkan pada daun *Dendrocalamus asper* terdapat senyawa aktif kumarin, flavonoid, fenolik, antrakuinon dan polisakarida (Yanda dkk, 2013). Kedua jenis bambu ini biasanya ditemukan di daerah aliran sungai (DAS) yang dapat dimanfaatkan juga, namun untuk kandungan senyawa aktif yang mempengaruhi aktivitas larva nyamuk lebih cukup lengkap ditemukan pada ekstrak daun *Bambusa vulgaris*. Oleh karena itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian terkait pemanfaatan daun dari bambu

kuning menjadi suatu produk yang lebih bernilai ekonomis yaitu sebagai biolarvasida pada nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex* sp.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh ekstrak daun bambu kuning (*Bambusa vulgaris*) terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti* ?
2. Bagaimana pengaruh ekstrak daun bambu kuning (*Bambusa vulgaris*) terhadap mortalitas larva *Culex* sp. ?
3. Bagaimana perbandingan pengaruh ekstrak daun bambu kuning (*Bambusa vulgaris*) terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti* dan *Culex* sp. ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh ekstrak daun bambu kuning (*Bambusa vulgaris*) terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti* ?
2. Mengetahui pengaruh ekstrak daun bambu kuning (*Bambusa vulgaris*) terhadap mortalitas larva *Culex* sp. ?
3. Mengetahui perbandingan pengaruh ekstrak daun bambu kuning (*Bambusa vulgaris*) terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti* dan *Culex* sp. ?

## 1.4 Batasan Penelitian

Pembatasan masalah pada suatu penelitian diperlukan untuk menghindari adanya pelebaran pokok masalah sehingga penelitian dapat lebih terarah. Batasan penelitian dalam penelitian ini diantaranya yaitu :

1. Bahan alam yang digunakan sebagai ekstrak biolarvasida adalah daun bambu kuning (*Bambusa vulgaris*) dengan varietas lutea yang memiliki karakteristik utama yaitu berbuluh kuning seluruhnya
2. Hewan uji yang digunakan pada penelitian ini yaitu larva *Aedes aegypti* dan *Culex* sp. instar III yang sesuai dengan ketentuan dari WHO serta lebih mudah diamati

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini dapat memberikan pengetahuan serta digunakan sebagai literatur mengenai pembuatan biolarvasida daun bambu kuning (*Bambusa vulgaris*). Selain itu juga dapat digunakan sebagai alternatif pengganti penggunaan insektisida kimia yang tidak baik jika digunakan secara berlebihan sebagai agen hayati dalam pengendalian vektor nyamuk.

### **1.5 Hipotesis Penelitian**

1. Terdapat pengaruh pemberian ekstrak daun bambu kuning (*Bambusa vulgaris*) terhadap jumlah mortalitas larva *Aedes aegypti*
2. Terdapat pengaruh pemberian ekstrak daun bambu kuning (*Bambusa vulgaris*) terhadap jumlah mortalitas larva *Culex* sp.
3. Terdapat perbandingan pengaruh ekstrak daun bambu kuning (*Bambusa vulgaris*) terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti* dan *Culex* sp.



2013). Nyamuk ini juga sering dikenal dengan sebutan tiger mosquito atau black white mosquito. Hal ini dikarenakan pada tubuh nyamuk ini memiliki ciri khas yaitu bercak garis putih keperakan dengan warna dasar dari tubuhnya yaitu hitam (Anggraini, 2018).

Nyamuk dewasa *Aedes aegypti* memiliki bagian kepala terdapat probosis halus yang digunakan untuk menghisap cairan tumbuhan atau keringat pada nyamuk jantan atau untuk menghisap darah pada nyamuk betina dan memiliki ukuran lebih panjang dari kepalanya. Pada probosis terdapat sepasang antena dengan 15 segmen (Rosmayanti, 2014).

Pada torak terdapat mesonotum yang berbentuk *lyre* dengan dua garis putih melengkung. Pada kaki *Aedes aegypti* bagian femur terdapat garis putih yang memanjang (Rahayu dan Ustiawan, 2013). Abdomen pada *Aedes aegypti* memiliki bentuk ujung yang lancip dan memiliki cerci yang panjang (Refai dkk, 2013).

c. Habitat dan Perilaku *Aedes aegypti*

Karakteristik habitat dari nyamuk *Aedes aegypti* yaitu genangan air yang bersih dan tenang dengan kondisi gelap. Suhu optimum untuk habitat *Aedes aegypti* yaitu sekitar 25°C-35°C dengan kelembaban udara 81,5%-89,5% serta keadaan air pada pH 4-9. Nyamuk *Aedes aegypti* biasanya berkeliaran di daerah pemukiman padat penduduk ke rumah-rumah terutama pada siang hari (Rosmayanti, 2014).

Nyamuk *Aedes aegypti* bersifat diurnal atau beraktifitas pada siang hari dan bersifat antropofilik atau lebih suka menghisap darah manusia dari pada hewan serta bersifat endofilik atau terbiasa beristirahat didalam



*Culex* sp. juga menjadi salah satu vektor penyakit pada manusia yaitu menyebabkan penyakit filariasis. Morfologi yang membedakan antara *Culex* sp. dengan nyamuk yang lain adalah nyamuk ini tidak memiliki tanda khusus seperti pada nyamuk *Aedes aegypti* yang memiliki tanda garis putih pada tubuhnya. Perbedaan lainnya yaitu terlihat dari posisi istirahatnya, dimana *Culex* sp membentuk posisi mendatar atau paralel dengan permukaan bidang datar (Prasetyowati, 2007).

Bagian tubuh *Culex* sp. terdiri dari 3 bagian yaitu kepala, thorax dan abdomen. *Culex* sp. memiliki tubuh yang berwarna colat dengan sayap yang bersisik dan ujung runcing serta ujung abdomen yang tumpul. Pada bagian kepala terdapat proboscis yang panjangnya tidak sama dengan palpi (Wuri et al, 2019).

c. Habitat dan Perilaku *Culex* sp.

Pada umumnya tempat perkembangbiakan yang dibutuhkan oleh nyamuk *Culex* sp. yaitu daerah genangan air yang cenderung kotor seperti limbah pembuangan air mandi, got (selokan), genangan air banjir dan sungai yang penuh sampah (Valiant dan Susi, 2010). Nyamuk *Culex* sp mudah sekali beradaptasi dengan lingkungan habitatnya sehingga dapat berkembang biak dengan pesat untuk menghasilkan telur yang akan menjadi larva (Portunasari et al, 2016).

Perilaku dari nyamuk *Culex* sp. dalam menghisap darah unggas, mamalia dan manusia yang dilakukan pada malam hari dengan fluktuasi jam tertentu, umumnya nyamuk ini memiliki dua puncak gigitan yang dilakukan pada awal matahari terbenam sampai dengan terbitnya matahari



Perkembangan telur menjadi jentik atau larva yang membutuhkan waktu sekitar 2 hari setelah terendam dalam air. Pada fase larva berlangsung sekitar 5-8 hari dan setelah itu akan berkembang menjadi kepompong atau pupa. Selanjutnya pupa akan berkembang menjadi nyamuk dewasa setelah berlangsung 1-2 hari (Mukhsar, 2009).

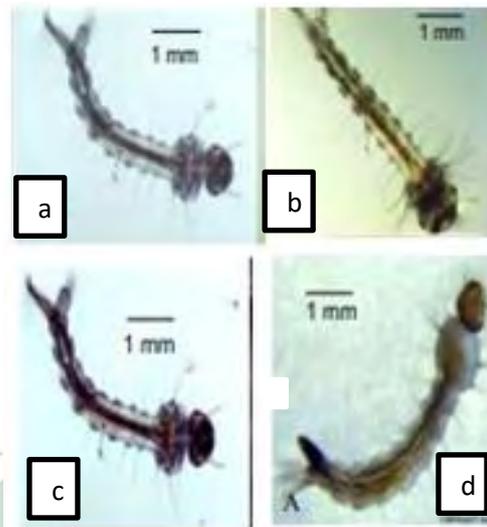
#### 1) Telur



Gambar 2.4. Telur Nyamuk  
(Rosmayanti, 2014)

Telur yang telah dibuahi pada saat oviposisi ditempatkan pada dinding wadah permukaan air. Ketika berada diatas permukaan air telur berwarna putih tetapi dapat berubah menjadi hitam mengkilat dengan sangat cepat (Nelson, 1986). Telur relatif memiliki permukaan yang halus dan memiliki bentuk cerutu dengan sisi agak sejajar (Pratt and Kidwell, 1969). Telur berukuran 0,5-0,8 mm dan dapat menetas 1-3 hari pada suhu 30°C namun juga dapat bertahan sampai 4 hari jika berada pada kelembaban udara yang rendah dan bahkan bisa sampai berbulan-bulan jika kondisi suhu 2°C-12°C (Wahyuni, 2016).

## 2) Larva



Gambar 2.5. Larva nyamuk instar I-IV

Keterangan : a) larva instar I b) larva instar II c) larva instar III d) larva instar IV  
(Gama dkk, 2010)

Pada tahap larva akan berlangsung sekitar 5-8 hari dan akan mengalami beberapa proses tahapan yaitu instar I, II, III dan IV. Pada setiap pergantian tahapan instar tersebut maka larva akan mengalami pergantian kulit atau *ecdysis* yang ditandai dengan munculnya pita-pita hitam pada bagian thorax yang terbungkus oleh sirkular dan muncul rambut lateral disepanjang kutikula (Sivanathan, 2006). Berikut adalah karakteristik larva pada masing-masing tahap instar menurut Nugroho (2013) :

- a) Larva instar I berumur 1-2 hari setelah telur menetas memiliki ukuran tubuh sekitar 1-2 mm dengan duri-duri kecil pada bagian dada namun belum terlihat secara jelas
- b) Larva instar II berumur 2-3 hari setelah telur menetas memiliki ukuran tubuh sekitar 2,5-3,5 mm dengan duri-duri kecil pada bagian



#### 4) Nyamuk dewasa

Pada nyamuk dewasa umumnya memiliki karakteristik tubuh yang ramping dan bagian tubuhnya terdiri dari kepala, torak dan abdomen. pada bagian kepala terdapat sepasang mata dan sepasang antena yang digunakan untuk mendekteksi bau dari tempat perindukan meletakkan telurnya. Pada bagian thorax terdapat tiga pasang kaki serta sebuah kaki yang menyatu dengan sayapnya yang digunakan dalam menggerakkan tubuh. Pada bagian abdomen berfungsi sebagai tempat pencernaan makanan serta mengembangkan telur (Vidya, 2019).

### 2.4 Penelitian Biolarvasida

Larvasida merupakan termasuk dalam jenis golongan insektisida yang lebih spesifik digunakan untuk membunuh larva. Keuntungan dari penggunaan biolarvasida yaitu residu yang dihasilkan dapat mudah mengalami degradasi atau penguraian, sehingga mengurangi risiko tercemarnya lingkungan. Selain itu biolarvasida juga memiliki toksisitas yang lebih rendah pada mamalia dibandingkan dengan larvasida kimia sehingga memungkinkan untuk diterapkan dikehidupan sehari-hari (Pratiwi, 2013). Telah banyak penelitian yang telah dilakukan terkait biolarvasida terutama untuk larva nyamuk, seperti beberapa penelitian berikut.

Pemanfaatan dari *Moringa oleifera* atau kelor sebagai larvasida terhadap *Aedes aegypti* yaitu menggunakan bagian daun, bunga, kulit kayu, biji dan akar yang diekstrak menggunakan pelarut etanol. Penelitian dilakukan dengan 11 kelompok perlakuan konsentrasi yaitu 10ml/L, 20ml/L, 30ml/L, 40ml/L, 50ml/L, 60ml/L, 70ml/L, 80ml/L, 90ml/L, 100ml/L dan 0ml/L sebagai

kelompok kontrol dengan 4 pengulangan pada masing-masing perlakuan. Pengamatan mortalitas larva dilakukan pada 24 jam, 48 jam dan 72 jam setelah pemberian ekstrak daun kelor. Hasilnya menunjukkan bahwa ekstrak yang menggunakan biji kelor adalah hasil terbaik untuk uji larvasida *Aedes aegypti* dengan persentase kematian sebesar 34 % pada 24 jam dan ekstrak yang menggunakan bunga menunjukkan persentase kematian sebesar 38% pada 48 jam (Alves dkk, 2019).

Pemanfaatan dari *Lantana camara* sebagai larvasida terhadap *Aedes aegypti*, *Anopheles stephensi*, *Culex quinquefasciatus* yang diekstraksi dengan menggunakan beberapa pelarut yaitu Aqueous, Aceton, Cloroform, Etanol dan metanol. Penelitian dilakukan dengan 5 kelompok perlakuan konsentrasi yaitu 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200ppm dan 250 ppm dengan 5 kali pengulangan. Pengamatan mortalitas larva dilakukan pada 24 jam setelah pemberian ekstrak daun *Lantana camara*. Dalam penelitian ini hasilnya yaitu ekstrak metanol *Lantana camara* menunjukkan aktivitas larvasida 100% pada konsentrasi 150 ppm (Hemalatha dkk, 2015).

Pemanfaatan daun *Morinda citrifolia* atau mengkudu sebagai larvasida terhadap larva *Aedes aegypti*, *Anopheles stephensi*, *Culex quinquefasciatus* dengan menggunakan beberapa pelarut yaitu heksana kloroform, aceton, metanol dan aquades. dengan konsentrasi 200 ppm, 300 ppm, 400 ppm, dan 600 ppm. Pengamatan mortalitas larva dilakukan pada 24 jam setelah pemberian ekstrak daun *Moringa citrifolia*. Dalam penelitian ini hasilnya yaitu ekstrak *Morinda citrifolia* dengan pelarut metanol menunjukkan hasil mortalitas larva tertinggi pada konsentrasi 600 ppm (Kovendan dkk, 2012).

Pemanfaatan daun *Coleus aromaticus* atau daun jinten sebagai larvasida terhadap *Aedes*, *Culex* dan *Anopheles* dengan menggunakan beberapa jenis pelarut yaitu metanol, etil asetat, aceton dan benzena dengan konsentrasi 10 sampai 50 ppm. Pengamatan mortalitas larva dilakukan pada 24 jam setelah pemberian ekstrak daun *Coleus aromaticus*. Dari penelitian tersebut hasilnya yaitu ekstrak *Coleus aromaticus* dengan pelarut metanol menunjukkan hasil mortalitas larva tertinggi 100% yaitu pada konsentrasi 40 ppm (Baranitharan dkk, 2017).

Pemanfaatan kulit pohon *Pinus merkusii* sebagai larvasida terhadap *Aedes aegypti* dengan menggunakan pelarut etanol dan berbagai tingkatan konsentrasi yaitu 0, 10, 20, 40, 80, 160, 320 dan 640 ppm. Pengamatan mortalitas larva dilakukan pada 1,5 jam, 3 jam, 6 jam, 12 jam dan 24 jam setelah pemberian ekstrak daun *Pinus merkusii* dan dilakukan pengamatan pada. Dari penelitian tersebut hasilnya menunjukkan bahwa ekstrak dari kulit pohon *pinus merkusii* memiliki efek larvacidal 100% pada konsentrasi 640 ppm setelah 12 jam dan pada konsentrasi 160 ppm setelah 24 jam (Setiawan dkk, 2017).

## 2.5 Deskripsi Tumbuhan Bambu Kuning (*Bambusa vulgaris*)

### a. Klasifikasi bambu kuning (*Bambusa vulgaris*)

Klasifikasi dari bambu kuning (*bambusa vulgaris*) menurut Widjaja (2001) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatochyta

Subdivisi : Angiospermae  
Ordo : Poales  
Famili : Gramineae  
Genus : *Bambusa*  
Spesies : *Bambusa vulgaris* (Schard, 1808)

b. Morfologi bambu kuning (*Bambusa vulgaris*)



Gambar 2. 7. Morfologi bambu kuning (*Bambusa vulgaris*)  
(Rini dkk, 2017)

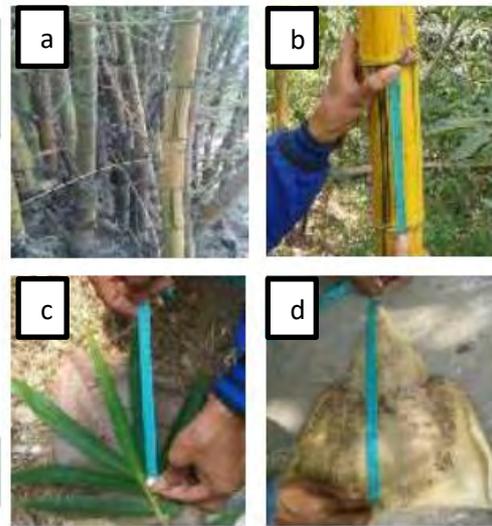
*Bambusa vulgaris* merupakan salah satu jenis bambu yang tersebar luas dikawasan tropik maupun subtropik seperti Afrika, Asia hingga polinesia. Batang bambu biasa dimanfaatkan menjadi perabot rumah tangga maupun bahan bangunan lainnya. *Bambusa vulgaris* sendiri biasa digunakan sebagai pagar rumah maupun sebagai tanaman hias. Hal ini dikarenakan *Bambusa vulgaris* memiliki ukuran tanaman yang kecil dan







Gambar 2.11. Morfologi *Bambusa vulgaris* var. *Maculata*  
Keterangan: a) bambu tutul muda b) bambu tutul tua  
(Arinasa dan Peneng, 2013)



Gambar 2.12. Bagian tanaman bambu kuning (*Bambusa vulgaris*)  
Keterangan : a) tanaman bambu kuning b) batang bambu kuning c) daun bambu kuning  
d) pelepah bambu kuning  
(Hadjar dkk, 2017)

*Bambusa vulgaris* termasuk dalam pohon tahunan dengan tinggi yang mencapai 5-10 m. *Bambusa vulgaris* memiliki panjang internodus atau ruas sekitar 27 cm dengan diameter nodus 3,1-7 mm, memiliki permukaan batang yang licin dan warna batang kuning yang merupakan karakteristik utama yang membedakan bambu kuning (*Bambusa vulgaris*) dengan bambu lain (Murtodo dan Setyati, 2015).

Selain itu *Bambusa vulgaris* juga memiliki pelepah *Bambusa vulgaris* yang berwarna terang dan mudah terlepas dengan ukuran 34-37 cm. Pelepah pada *Bambusa vulgaris* berbentuk segitiga dengan diselimuti bulu hitam sepanjang 0,8 cm. Daun *Bambusa vulgaris* memiliki warna hijau berbentuk lanset dengan panjang 27,5 cm, lebar 4,5 cm, memiliki struktur urat daun yang lebih jelas, ukuran kuping pelepah sekitar 0,1 cm, dan memiliki bulu kejur tegak berukuran 0,3 cm serta bentuk ligula yang rata (Murtodo dan Setyati, 2015).

c. Kandungan senyawa aktif daun bambu kuning (*Bambusa vulgaris*)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Daryatmo dkk (2016), pada daun *Bambusa vulgaris* sendiri memiliki beberapa kandungan senyawa aktif diantaranya yaitu saponin, flavonoid, alkaloid dan tanin.

1) Saponin

Saponin merupakan senyawa aktif yang bersifat polar dan biasa ditemukan pada tanaman termasuk pada daun bambu. Senyawa saponin adalah suatu glikosida alami yang berasal dari steroid atau triterpen yang dapat menimbulkan busa. Senyawa saponin memiliki molekul kompleks yang terdiri dari aglikon dan non-gula dengan tambahan unit rantai gula. Saponin terbagi menjadi dua kelas utama yaitu triterpenoid dan steroid yang bersala dari 30 atom karbon yang mengandung prekursor oxidosqualene (Haralampidis dkk, 2002).

Perbedaan antara saponin triterpenoid dan saponin steroid yaitu dari jumlah atom C yang terkandung. Pada steroid memiliki 27 atom

C sedangkan triterpenoid memiliki 30 atom C Saponin memiliki satu atau lebih linier atau bercabang rantai gula yang mengandung glukosa, galaktosa, asam glukuronat, xilosa, rhamnose atau methylpentose yang dilekatkan pada aglikon melalui ikatan glikosid eter atau ester. Saponin dapat berupa monodesmoid (rantai gula tunggal) maupun bidesmosid (rantai gula ganda) (Sun dkk, 2009).

Diketahui bahwa senyawa aktif saponin jika digunakan sebagai insektisida terutama larvasida nyamuk dapat mengganggu saluran pencernaan bagian tengah yang merupakan organ pencernaan utama pada serangga. Saponin masuk kedalam tubuh larva melalui mulut dan menyebabkan menurunnya aktivitas enzim protease serta penyerapan makanan. Jika saluran pencernaan terganggu, maka metabolisme tubuh serangga akan kacau dan dapat menyebabkan energi untuk pertumbuhan larva menjadi berkurang sehingga pertumbuhan larva terhambat dan akhirnya mati (Anggraini, 2018).

## 2) Flavonoid

Flavonoid merupakan salah satu senyawa aktif yang bersifat polar dan umum ditemukan pada tanaman. Flavonoid adalah senyawa metabolit sekunder polifenolik yang dikategorikan menjadi 6 subkelompok utama yaitu isoflavon, flavon, flavonol, flavandiol, antosianidins dan juga flavanon (Li, 2014). Senyawa flavonoid memiliki 15 atom carbon yang tersusun dengan konfigurasi C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub> yang berarti bahwa kerangka dari carbon terdiri atas 2 gugus C<sub>6</sub> (cincin

benzena tersubstitusi) yang disambungkan dengan rantai alifatik 3 carbon (Tian-yang, 2018).

Flavonoid termasuk sebagai senyawa polar yang dapat larut dengan baik dalam pelarut polar seperti etanol, metanol, butanol, aseton seta dimetilformamida maupun pelarut polar lainnya. Hal ini karena flavonoid terikat dalam bentuk glikosida sehingga pelarut tersebut dapat menjadi pelarut yang baik untuk flavonoid glikosida, sedangkan yang berbentuk aglikon lebih mudah terlarut dalam kloroform dan eter (Arifin dan Ibrahim, 2018).

Senyawa flavonoid dapat berperan sebagai larvasida yang memiliki mekanisme kerja dengan menyerang sistem pernafasan melalui siphon sehingga menyebabkan kelayuan pada sistem syaraf. Senyawa ini menghambat kerja enzim asetilkolinesterase, sehingga terjadi penumpukan asetilkolin yang berfungsi untuk mengantarkan impuls dari sel saraf ke sel otot melalui sinaps. Akibatnya terjadi kekacauan sistem penghantaran impuls yang menyebabkan otot akan tetap berkontraksi sampai kelelahan, selanjutnya terjadi kelumpuhan kelumpuhan pada otot pernafasan sehingga larva tidak dapat bernafas dan akhirnya mati (Firdhayani dkk, 2014).

### 3) Alkaloid

Senyawa alkaloid merupakan senyawa aktif yang bersifat polar dan umum ditemukan pada tanaman. Alkaloid termasuk dalam senyawa metabolit sekunder yang mengandung atom nitrogen sekunder, tersier dan kuartar yang bersifat basa dan termasuk dari

bagian cincin heterosiklik. Senyawa alkaloid berbentuk padatan kristal dan juga berbentuk amorf atau berupa cairan (Hammad dan Illing, 2013).

Senyawa alkaloid merupakan garam yang memiliki kemampuan dalam mendegradasi dinding sel serta merusak sel dan mengganggu sistem syaraf pada larva nyamuk. Senyawa alkaloid dapat menyebabkan adanya perubahan warna pada larva menjadi transparan dan gerakan tubuh pada larva menjadi tidak terlalu aktif atau melambat (Cania dan Setyaningrum, 2010).

#### 4) Tanin

Senyawa tanin merupakan senyawa aktif yang bersifat polar dan biasanya ditemukan pada tanaman. Tanin merupakan salah satu senyawa yang termasuk dalam golongan senyawa flavonoid dengan struktur 2 cincin aromatik yang terikat oleh 3 atom carbon (hayati dkk, 2010). Senyawa tanin merupakan polimer yang mudah larut dalam air yang kaya akan gugus fenolik dengan kemampuan mengikat atau mengendapkan protein yang larut dalam air (Hagerman and Butler, 1989).

Senyawa tanin terbagi menjadi dua yaitu tanin terkondensasi dan tanin terhidrolisis. Tanin yang terkondensasi terdiri dari ikatan karbon yang bergabung dengan monomer flavonoid dan tidak rentan terhadap hidrolisis tapi dapat terdegradasi untuk menghasilkan antosianidin. Tanin yang terhidrolisis terdiri dari ester glukosa atau

heksahidroksidifenat dan mudah dipecah menjadi asam galat (Hagerman and Butler, 1989).

Senyawa tanin dapat berperan dalam membunuh larva nyamuk dengan menembus kutikula dan dapat mencegah penyerapan glukosa atau memblok pasca reseptor sinaptik sehingga dapat melumpuhkan larva dan menyebabkan kematian pada larva (Wirawan dkk, 2017). Selain itu senyawa tanin juga dapat menurunkan kemampuan pada sistem pencernaan larva dengan cara menurunkan aktivitas dari enzim pencernaan. Tanin dapat mengganggu aktivitas penyerapan protein pada dinding usus dan menyebabkan terjadinya gangguan nutrisi (nadifah dkk, 2014).

## **2.6 Penelitian Terkait Pemanfaatan Ekstrak Bambu**

Pemanfaatan bambu terutama bagian daunnya telah banyak digunakan sebagai bahan penelitian untuk mengetahui berbagai manfaat dari ekstrak daun bambu sendiri. Beberapa penelitian terkait daun bambu diantaranya digunakan sebagai antimalaria, sebagai antimikroba, sebagai biopestisida dan sebagai antifungi.

Penelitian mengenai manfaat bambu sebagai antimalaria dilakukan oleh Anigboro (2018) yaitu menggunakan *Bambusa vulgaris* yang dimaserasi dengan air suling selama 48 jam. Kelompok perlakuan terdiri dari 6 kelompok perlakuan yaitu perlakuan induksi malaria dan penambahan konsentrasi ekstrak *Bambusa vulgaris* 100mg/Kg, 200mg/Kg, 300mg/Kg, 100mg/Kg obat antimalaria serta masing-masing 1 kelompok kontrol positif dan kelompok

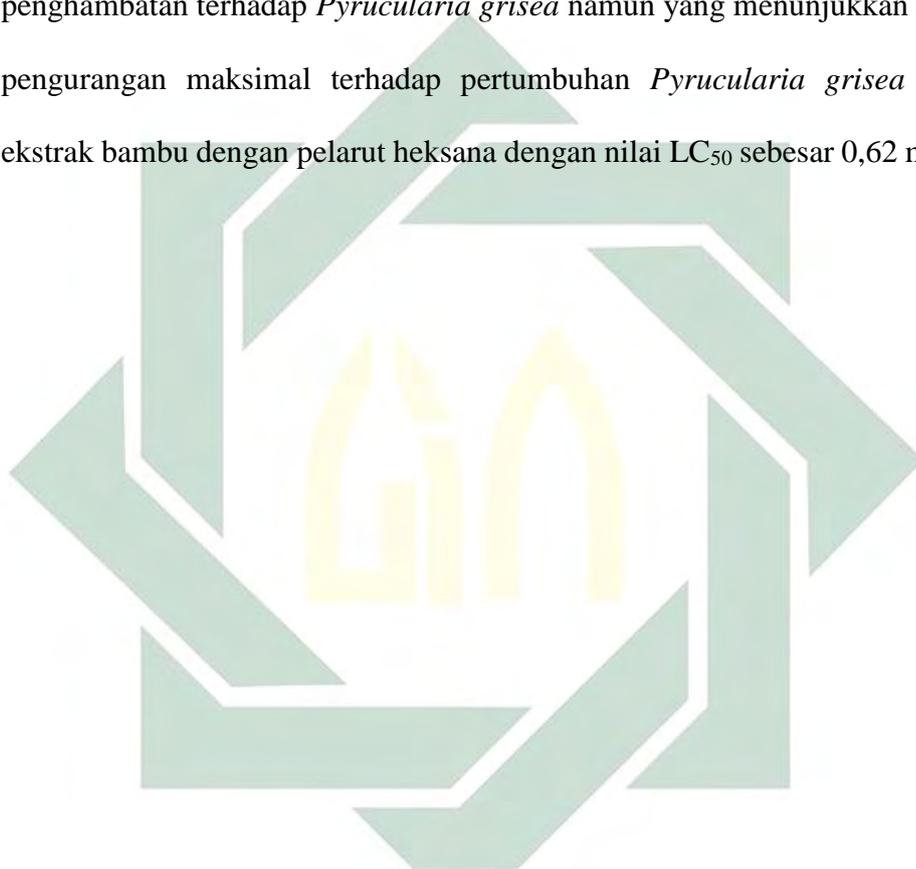
kontrol negatif. Dari penelitian ini hasilnya menunjukkan bahwa ekstrak *Bambusa vulgaris* dapat digunakan sebagai obat antimalaria alami dengan kisaran dosis yang diberikan yaitu 100mg/Kg – 200mg/Kg.

Penelitian mengenai manfaat bambu sebagai antimikroba dilakukan oleh Jankowsky dkk (2018) yaitu menggunakan bambu *Dendrocalamus asper* yang dibuat dengan pelarut metanol dan beberapa tingkatan konsentrasi diantaranya 0,125 ; 0,500 ; 0,750 ; dan 1000 mg. Bakteri yang digunakan pada penelitian ini adalah *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Dari penelitian ini hasilnya menunjukkan adanya potensi ekstrak *Dendrocalamus asper* sebagai agen antimikroba untuk *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus* pada dosis 0,125 ; 0,500 dan 0,750 mg bisa dikategorikan sebagai resisten. Untuk *Eschericia coli* dosis 1.000 mg dan ampisilin dikategorikan sebagai menengah dan untuk *Staphylococcus aureus*, dosis 1.000 mg adalah sedang dan ampisilin dianggap sensitif.

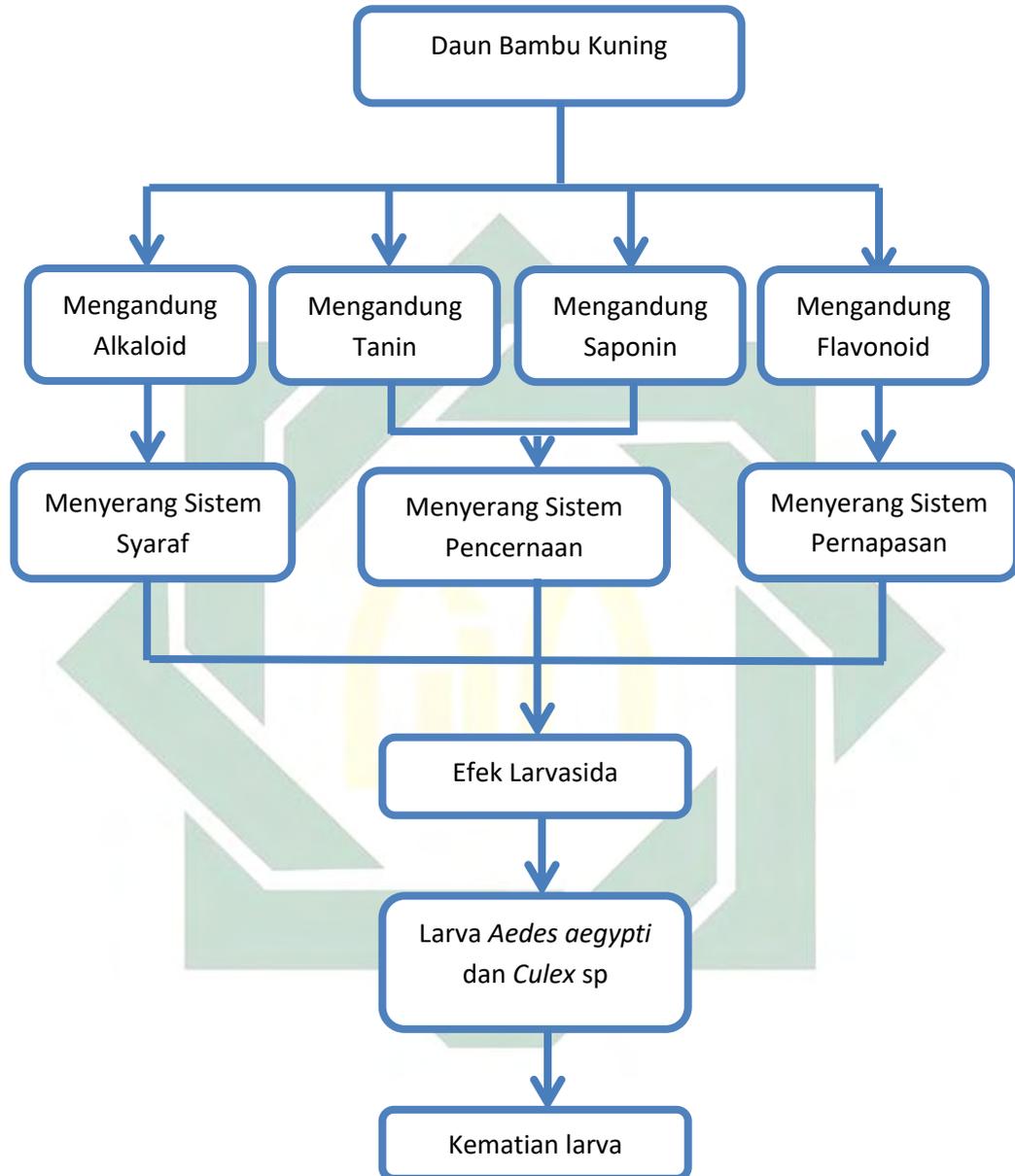
Penelitian mengenai manfaat bambu sebagai biopestisida dilakukan oleh Kaleeswaran dkk (2018) yaitu menggunakan bambu berduri *Zanthoxylum armatum* yang dibuat dengan beberapa pelarut yaitu heksana, etil-asetat, metanol dan aquades dengan berbagai tingkat konsentrasi diantaranya 0,6% ; 0,3% ; 0,15% ; 0,08% ; 0,04% ; 0,02% dan 0% sebagai kontrol. Hewan uji yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Spodoptera litura*. Dari penelitian ini hasilnya yaitu menunjukkan bahwa ekstrak heksana *Zanthoxylum armatum* dapat bersifat larvicidal terhadap *Spodoptera litura* pada konsentrasi 0,6%.

Penelitian mengenai manfaat bambu sebagai antifungi dilakukan oleh Toan dkk (2018) yaitu menggunakan daun bambu secara acak untuk diuji

antifungi terhadap miselia *Pyricularia grisea* yang merupakan jamur pada tanaman padi yang dibuat dengan beberapa pelarut yaitu heksana, etil-asetat, 1-butanol dan aquadesan berbagai tingkat konsentrasi yaitu 0,1mg/mL ; 0,5mg/mL dan 1,0mg/mL. Dari penelitian tersebut hasilnya menunjukkan bahwa ekstrak bambu pada semua konsentrasi menunjukkan adanya penghambatan terhadap *Pyricularia grisea* namun yang menunjukkan adanya pengurangan maksimal terhadap pertumbuhan *Pyricularia grisea* adalah ekstrak bambu dengan pelarut heksana dengan nilai  $LC_{50}$  sebesar 0,62 mg/mL.



## 2.7 Kerangka Teori







Tabel 3.1. Timeline pelaksanaan penelitian

No	Kegiatan	Bulan ke-												
		Tahun 2020			tahun 2021									
		3	4	5	2	3	4	5	6	7	8			
1	Pembuatan proposal skripsi	■	■	■										
2	Seminar proposal			■										
3	Persiapan alat dan bahan penelitian				■									
4	Pembuatan ekstrak daun bambu dan pengujian fitokimia				■									
5	Persiapan hewan uji larva					■	■							
6	Pengujian ekstrak daun bambu terhadap larva					■	■	■						
7	Pengolahan dan analisis data						■	■	■					
8	Penyusunan dan revisi draft skripsi								■	■	■			
9	Seminar hasil penelitian											■		

### 3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya adalah nampan, blender, kain kasa, gelas beker, gelas ukur, *Rotary evaporator*, gelas plastik, timbangan digital, kertas saring, corong pemisah, tabung reaksi, pipet tetes dan pengaduk.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah daun *Bambusa vulgaris*, metanol, aquades, serbuk Mg, larutan HCl, larutan FeCl<sub>3</sub>, kloroform, pereaksi meyer, larutan asam asetat glasial dan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, larva *Aedes aegypti* dan larva *Culex* sp.

### 3.4 Variabel Penelitian

1. Variabel bebas : perbedaan pemberian kadar konsentrasi ekstrak daun *Bambusa vulgaris*
2. Variabel terikat : jumlah mortalitas atau kematian pada larva *Aedes aegypti* dan *Culex* sp.

### 3.5 Prosedur Penelitian

#### 1. Preparasi sampel

Sampel *Bambusa vulgaris* yang digunakan sebagai ekstrak biolarvasida dapat diidentifikasi secara morfologi dengan beberapa diantaranya yaitu memiliki batang yang berwarna kuning dan beberapa terdapat sedikit garis hijau dengan permukaan halus yang membedakan dengan bambu lain. Panjang ruas dari bambu ini sekitar 27 cm dengan diameter 3,1-7 mm. Daun pada bambu ini berwarna hijau dengan bentuk yang meruncing dengan panjang 27,5 cm dan lebar 4,5 cm. Pelepah pada bambu ini berukuran 34-37 cm dengan ujung yang lancip membentuk segitiga (Murtodo dan Setyati, 2015).

Proses preparasi sampel ekstrak daun *Bambusa vulgaris* dimulai dengan pengumpulan sampel daun *Bambusa vulgaris* sebanyak 2 kg berat basah daun yang berwarna hijau tua. Pemilihan daun bambu yang tua sebagai ekstrak dikarenakan pada daun bambu tua memiliki kandungan senyawa akti yang lebih banyak dari pada daun bambu yang muda. Menurut Mamay dkk (2020) semakin bertambahnya kematangan daun atau umur pada daun , maka kandungan senyawa aktif pada daun akan semakin tinggi

serta kandungan metabolit sekunder yang dihasilkan pada daun pun menjadi semakin banyak.

Sampel daun bambu selanjutnya dicuci dengan air bersih dan dikering anginkan. Kemudian setelah dikering anginkan, daun bambu dimasukkan kedalam oven dengan suhu 40°C selama 1-2 hari hingga daun bambu kering. Jika sampel daun telah kering maka dilakukan proses penghalusan dengan cara diblender dan dilakukan pengayakan untuk mendapatkan serbuk daun *Bambusa vulgaris* yang benar-benar halus (Frihantini dkk, 2015).

## 2. Ekstraksi sampel

Proses Ekstraksi sampel daun *Bambusa vulgaris* dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut metanol. Alasan penggunaan pelarut metanol dikarenakan pelarut metanol efektif dalam melarutkan senyawa aktif terhadap larva seperti flavonid, saponin dan tanin (Widawati dan Prasetyaningrum, 2013). Hal ini dikarenakan pelarut metanol merupakan termasuk pelarut yang bersifat polar sehingga untuk mendapatkan senyawa aktif pada daun *Bambusa vulgaris* yang bersifat polar harus menggunakan pelarut yang bersifat polar juga sehingga senyawa aktif dalam ekstrak daun bambu yang bersifat polar dapat dengan mudah terlarut (Arifianti dkk, 2014).

Perendaman sampel daun *Bambusa vulgaris* sebanyak 500 gr dilakukan selama 6x24 jam serta pengadukan setiap hari. Hasil ekstrak selanjutnya diuapkan dengan menggunakan *Rotary evaporator* pada suhu 48°C dengan kecepatan 90 rpm hingga diperoleh ekstrak daun *Bambusa vulgaris* yang kental (Frihantini dkk, 2015).

### 3. Pengujian fitokimia ekstrak daun *Bambusa vulgaris*

Proses uji kandungan fitokimia dapat dilakukan secara kualitatif untuk mengetahui ada tidaknya beberapa kandungan fitokimia ekstrak daun *Bambusa vulgaris* seperti saponin, flavonoid, tanin, alkaloid terpenoid dan steroid dengan beberapa pengujian sesuai yang dilakukan oleh Lailatul dkk (2010).

#### a. Saponin

Pengujian saponin dilakukan dengan cara memasukkan sampel ekstrak daun *Bambusa vulgaris* sebanyak 2 ml dan aquades sebanyak 5 ml kedalam tabung reaksi, kemudian dilakukan pengocokan selama 10 menit. Jika terdapat buih atau busa pada ekstrak setelah pengocokan, maka dalam ekstrak daun *Bambusa vulgaris* terdapat senyawa saponin.

#### b. Flavonoid

Pengujian flavonoid dilakukan dengan cara memasukkan sampel ekstrak daun *Bambusa vulgaris* sebanyak 1 ml kedalam tabung reaksi kemudian ditambahkan dengan serbuk Mg sebanyak 1 gr dan larutan HCl pekat sebanyak 1 ml. Jika terjadi perubahan warna pada ekstrak menjadi kuning, merah atau jingga, maka dalam ekstrak daun *Bambusa vulgaris* terdapat senyawa flavonoid.

#### c. Tanin

Pengujian tanin dilakukan dengan cara memasukkan sampel ekstrak daun *Bambusa vulgaris* sebanyak 1 ml dan 3 tetes  $\text{FeCl}_3$ . Jika pada larutan ekstrak terjadi perubahan warna menjadi hitam, maka dalam ekstrak daun *Bambusa vulgaris* terdapat senyawa tanin.

d. Alkaloid

Pengujian alkaloid dilakukan dengan cara memasukkan sampel ekstrak daun *Bambusa vulgaris* sebanyak 1 ml dimasukkan kedalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 5 tetes kloroform dan beberapa tetes pereaksi meyer. Jika pada larutan ekstrak terbentuk endapan putih kekuningan, maka dalam ekstrak daun *Bambusa vulgaris* terdapat senyawa alkaloid.

e. Terpenoid dan Steroid

Pengujian terpenoid dan steroid dilakukan dengan cara memasukkan sampel sebanyak 1 ml kedalam tabung reaksi kemudian ditambahkan dengan 1 ml asam asetat glasial dan 1 ml larutan asam sulfat pekat. Jika pada larutan ekstrak terjadi perubahan warna menjadi biru atau ungu, maka dalam ekstrak daun *Bambusa vulgaris* terdapat senyawa steroid dan jika terjadi perubahan warna menjadi merah, maka dalam ekstrak daun *Bambusa vulgaris* terdapat senyawa terpenoid.

4. Pembuatan larutan perlakuan

Pada penelitian ini pembuatan larutan untuk perlakuan dilakukan dengan pembuatan larutan stok yaitu 1000 mg/L ekstrak daun bambu kuning. Pembuatan larutan stok ekstrak daun bambu kuning dilakukan dengan menggunakan 500 ml ekstrak daun dan 500 ml aquades sesuai dengan perhitungan berikut :

$$\text{Konsentrasi larutan} = \frac{\text{volume ekstrak yang digunakan (x)}}{\text{Volume larutan yang dibuat}}$$

$$\frac{1000 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} = \frac{x}{500 \text{ ml}}$$

$$1000 \text{ mg} \cdot 500 \text{ ml} = 1000 \text{ ml} \cdot x$$

$$500000 = 1000x$$

$$\frac{500000}{1000} = x$$

$$500 = x$$

Pengenceran ekstrak daun *Bambusa vulgaris* dalam beberapa konsentrasi yaitu 50 mg/L, 60 mg/L, 70 mg/L, 80 mg/L, 90 mg/L dan untuk kontrol digunakan konsentrasi 0 mg/L. Pembuatan konsentrasi larutan dibuat dengan menggunakan rumus pengenceran sebagai berikut :

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

Keterangan :  $M_1$  = Konsentrasi larutan stok ekstrak daun *Bambusa vulgaris* (mg/L)

$V_1$  = Volume larutan ekstrak yang diencerkan (ml)

$M_2$  = Konsentrasi ekstrak daun *Bambusa vulgaris* yang dibuat (mg/L)

$V_2$  = Volume larutan yang digunakan (ml)

Tabel 3. 2. Pengenceran larutan ekstrak daun *Bambusa vulgaris*

No	Jumlah Larva Uji	$V_2$	$M_1$	$M_2$	$\frac{V_1 \cdot M_2}{M_1}$	Pengulangan ( $V_1 \times 4$ )	$\Sigma$ volume total ekstrak untuk penelitian 2 spesies larva
1.	25 x 4	100	1000	90	9	36	72
2.	25 x 4	100	1000	80	8	32	64
3.	25 x 4	100	1000	70	7	28	56
4.	25 x 4	100	1000	60	6	24	48
5.	25 x 4	100	1000	50	5	20	40
6.	25 x 4	100	1000	0	0	0	0

5. Pengujian efektifitas ekstrak daun *Bambusa vulgaris* terhadap larva *Aedes aegypti* dan *Culex* sp.

- 1) Mempersiapkan larutan uji yang telah dibuat, larva *Aedes aegypti* dan *Culex* sp yang akan digunakan., gelas plastik sebagai wadah larva untuk perlakuan sebanyak 40 gelas (20 gelas untuk perlakuan larva *Aedes aegypti* dan 20 gelas untuk perlakuan larva *Culex* sp, gelas ukur untuk mengukur volume larutan yang digunakan, pipet tetes, pengaduk, label, alat tulis.
- 2) Larutan uji yang telah dibuat dimasukkan ke dalam gelas plastik sesuai dengan label dan dimasukkan larva yang telah disiapkan, masing-masing gelas plastik berisi 25 ekor larva.
- 3) Pengamatan dilakukan setiap 12 jam sekali selama 24 jam dengan menghitung jumlah larva yang mati pada masing-masing perlakuan.







senyawa aktif kedalam tubuh larva, konsentrasi larvasida, jumlah senyawa dalam tubuh larva serta ukuran, susunan tubuh, stadium dan habitat larva. Larvasida masuk ke dalam tubuh larva melalui 3 cara, yaitu melalui permukaan tubuh (racun kontak), melalui mulut dan saluran pencernaan (racun perut), dan melalui sistem respirasi (racun pernafasan).

Penetrasi senyawa toksik ke dalam tubuh serangga melalui epikutikula serangga yang terdiri dari lipoprotein terkonjugasi (protein dan lemak terpisah) yaitu bahan-bahan lipid atau lilin tersebar tapi tidak membentuk lapisan sehingga lapisan ini mudah ditembus oleh senyawa saponin dan alkaloid. Kemudian masuk ke dalam jaringan di bawah integumen menuju organ sasaran (Sutanto et al, 2008).

Larvasida yang bekerja sebagai racun perut dengan masuk ke dalam tubuh serangga melalui alat pencernaan serangga dan racun pernafasan yang masuk melalui sistem respirasi. Banyak senyawa yang dapat merusak sistem dimana dapat berperan untuk menurunkan enzim asetilkolinesterase. Enzim ini bertugas menghantarkan pesan atau impuls dari saraf otot melalui sinapse (Diana, 2013).

#### **4.2 Uji Toksisitas Ekstrak Daun Bambu Kuning terhadap Larva *Aedes aegypti***

Pengamatan kematian larva *Aedes aegypti* dilakukan 2 kali pengamatan yaitu pada 12 jam dan 24 jam. Indikasi kematian pada larva *Aedes aegypti* ditunjukkan dengan gerakan larva yang semula sangat aktif kemudian menjadi lamban bahkan tidak terjadi pergerakan lagi. Larva yang mengalami kematian akan tenggelam dan berada di dasar air serta tubuhnya terlihat hitam







diakukan oleh Marini et al (2018) yang menggunakan ekstrak daun marigold (*Togetes erecta* L.) yang diekstraksi dengan pelarut etanol menggunakan metode maserasi. Hasil yang didapatkan dari penelitian tersebut yaitu adanya pengaruh mortalitas pada larva *Aedes aegypti* pada konsentrasi terendah yaitu 2.000 ppm sebesar 59,2% dan semakin meningkat seiring bertambahnya konsentrasi yaitu 99,2% pada konsentrasi 10.000 ppm. Dari hasil analisis probit yang dilakukan menunjukkan bahwa nilai LC95 pada penelitian tersebut sebesar 7.456 ppm.

Menurut Komisi Pestisida Departemen Pertanian (2012) menyatakan bahwa larvasida dapat dikatakan efektif apabila dapat membunuh sekitar 90-100% larva uji pada 24 jam dengan nilai LC50 dibawah 1000 ppm. Semakin tinggi nilai LC50 yang diperoleh maka akan semakin banyak bahan yang dibutuhkan sehingga menyebabkan ekstrak yang digunakan menjadi semakin tiak efisien jika digunakan sebagai larvasida (Muflihati, 2008).

Berdasarkan pernyataan dari Komisi Pestisida Departemen Pertanian (2012) maka hasil yang didapatkan pada penelitian ini dapat dikatakan bahwa ekstrak daun bambu kuning efektif untuk digunakan sebagai larvasida *Aedes aegypti*. Hal ini dikarenakan hasil nilai LC50 yang diperoleh dari penelitian ini memiliki nilai dibawah 1000ppm, dimana pada penelitian ini didapatkan hasil LC50 dengan kurun waktu 12 jam sebesar 16,897 ppm, dan pada kurun waktu 24 jam sebesar 15,086 ppm.

Jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh dilakukan oleh Marini et al (2013) maka ekstrak daun bambu kuning lebih efektif







diakukan oleh Kuncoro (2013) yang menggunakan ekstrak daun mara tunggal (*Clusena excavata* BURM.F) dan daun zodia (*Eodia ridleyi* HOCHR) yang diekstraksi dengan pelarut metanol menggunakan metode maserasi. Hasil yang didapatkan dari penelitian tersebut yaitu adanya pengaruh mortalitas pada larva *Culex* sp.

Pada pengujian larva *Culex* sp dengan ekstrak daun mara tunggal pada konsentrasi terendah yaitu 100 ppm sebesar 3,7% dan semakin meningkat seiring bertambahnya konsentrasi yaitu 95,5% pada konsentrasi 500 ppm. Dari hasil analisis probit yang dilakukan menunjukkan bahwa nilai LC50 pada penelitian tersebut sebesar 313,3 ppm sedangkan pada pengujian larva *Culex* sp dengan ekstrak daun zodia pada konsentrasi terendah yaitu 100 ppm sebesar 3% dan semakin meningkat seiring bertambahnya konsentrasi yaitu 93,9% pada konsentrasi 500 ppm. Dari hasil analisis probit yang dilakukan menunjukkan bahwa nilai LC50 pada penelitian tersebut sebesar 5321.083 ppm.

Hasil yang didapatkan pada penelitian yang dilakukan oleh Kuncoro (2013) jika dibandingkan dengan penelitian ini dapat dikatakan bahwa ekstrak daun bambu kuning yang digunakan pada penelitian ini dalam pengujian larva *Aedes aegypti* lebih efektif digunakan sebagai larvasida. Hal ini dikarenakan hasil nilai LC50 yang diperoleh dari penelitian ini lebih kecil atau lebih sedikit, dimana pada penelitian ini didapatkan nilai LC50 dengan kurun waktu 12 jam sebesar 17,269 ppm, sedangkan pada kurun waktu 24 jam sebesar 16,133 ppm. sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Kuncoro (2013) didapatkan hasil nilai LC50 pada penelitian



Berdasarkan hasil pengamatan pada Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa tubuh larva yang diberikan ekstrak daun bambu kuning mengalami kerusakan sel. Hampir seluruh bagian tubuh larva terlihat hancur baik kepala, thorax maupun abdomen. Hal ini dikarenakan adanya kandungan senyawa flavonoid yang terdapat pada ekstrak daun bambu kuning yang masuk ke dalam tubuh larva melalui sifon yang merupakan bagian dari sistem pernafasan. Pada saat pengamatan terlihat bahwa setelah pemberian ekstrak daun bambu kuning gerakan larva yang semula sangat aktif dan cepat menjadi semakin lemah dan gerakannya sangat lambat.

Senyawa flavonoid yang masuk melalui sifon dapat menyebabkan gangguan pada sistem syaraf. Senyawa ini menghambat kerja enzim asetilkolinesterase, sehingga terjadi penumpukan asetilkolin yang berfungsi untuk mengantarkan impuls dari sel saraf ke sel otot melalui sinaps. Akibatnya terjadi kekacauan sistem penghantaran impuls yang menyebabkan otot akan tetap berkontraksi sampai kelelahan, sehingga gerakan larva menjadi lambat dan selanjutnya terjadi kelumpuhan kelumpuhan pada otot pernapasan sehingga larva tidak dapat bernafas dan akhirnya mati (Firdhayani dkk, 2014).

Senyawa flavonoid merupakan golongan terbesar dari senyawa fenol, dimana turunan dari senyawa fenol menyebabkan lisis pada sel larva sehingga meracuni sel dan mengakibatkan kebocoran metabolit esensial, dan fenol akan merusak sistem kerja sel. Pada kadar rendah terbentuk kompleks protein fenol dengan ikatan lemah yang segera terurai, diikuti penetrasi fenol ke dalam sel dan menyebabkan presipitasi serta denaturasi protein. Pada kadar tinggi fenol

menyebabkan koagulasi protein dan sel membran mengalami lisis yang memicu kematian larva (panghiyangani et al, 2010).

Senyawa fenol mempunyai sifat racun dehidrasi (desiccant). Racun tersebut merupakan racun kontak yang dapat mengakibatkan kematian karena kehilangan cairan terus menerus. Larva yang terkena racun akan mati karena kekurangan cairan. Racun kontak adalah larvisida yang masuk ke dalam tubuh larva melalui kulit, celah/lubang alami pada tubuh (spirakel). Larva akan mati apabila bersinggungan langsung (kontak) dengan larvisida tersebut. (wahyuni, 2005).

Berdasarkan pengamatan mikroskopis pada Gambar 4.7 dapat terlihat bahwa tubuh larva terlihat transparan setelah pemberian ekstrak daun bambu kuning. Hal ini dikarenakan pada ekstrak daun bambu kuning juga terdapat senyawa aktif steroid, dimana senyawa ini dapat berpengaruh pada sistem saraf pusat dalam memproduksi dan mengeluarkan hormon ecdison dan hormon juvenil. Hormon ecdison dan juvenil bertanggung jawab terhadap pergantian kulit larva, bila tidak ada dalam haemolimfa maka larva tidak dapat berganti kulit. Oleh karena itu, larva membutuhkan waktu yang lebih lama untuk berubah ke instar berikutnya. (Kristiana et al, 2015). Senyawa ini yang dapat menyebabkan dinding sel kitin pada tubuh larva menebal, sehingga pertumbuhan larva akan terganggu dan menyebabkan kematian pada larva (Diana, 2013).

Selain itu berdasarkan pengamatan secara mikroskopis pada Gambar 4.7 terlihat bahwa bagian abdomen larva yang merupakan tempat sistem pencernaan bagi larva juga terlihat hancur setelah pemberian ekstrak daun

bambu kuning. Hal ini dikarenakan pada ekstrak daun bambu kuning mengandung senyawa saponin dan juga tanin sebagai racun perut yang dapat menyerang sistem pencernaan pada larva.

Senyawa tanin dapat menyebabkan terjadinya penurunan aktivitas enzim protease dalam mengubah asam-asam amino dengan cara membentuk ikatan kompleks dengan protein pada enzim dan substrat yang dapat mengakibatkan gangguan pada pencernaan larva dan merusak dinding sel. Terikatnya enzim protease oleh senyawa tanin mengakibatkan terhambatnya proses metabolisme sehingga larva menjadi kekurangan nutrisi (Ramayanti dan Febriani, 2016).

Proses penyerapan senyawa kimia tersebut sebagian besar terjadi pada saluran pencernaan bagian tengah (midgut) yang merupakan organ pencernaan serangga yang utama. Saluran ini merupakan organ penyerap nutrisi dan sekresi enzim-enzim pencernaan. Hal ini dikarenakan saluran bagian tengah (midgut) memiliki struktur yang tidak memiliki kutikula, sementara saluran bagian depan (foregut) dan saluran akhir (hindgut) memiliki lapisan kutikula. Apabila saluran pencernaan bagian tengah rusak, aktivitas enzim akan terganggu sehingga proses pencernaan tidak maksimal hingga mengakibatkan metabolisme tubuh serangga menjadi tidak terkendali (Ahdiyah, 2015).

Senyawa saponin juga dapat menyerang sistem pencernaan dengan cara mendenaturasi protein dan enzim di dalam sel. Saponin bisa berdifusi melalui membran luar serta dinding sel yang rentan kemudian mengikat membran sitoplasma sehingga memberi gangguan dan mengurangi kestabilan membran













- Daryatmo, J dan B. P. Widiarso. 2016. Abortus dan Perubahan Anatomi Uterus Pada Kelinci Bunting yang Diberi Infusa Daun Bambu (*Bambusa vulgaris*). *Prosiding Seminar Nasional Pertanian Peternakan Terpadu*. Sekolah Tinggi Penyuluhan Pertanian, Magelang.
- Diana, L. 2013. Efektivitas Minyak Atsiri Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*. Swingle) Terhadap Mortalitas Larva *Aedes Aegypti* L. *Intisar III*. Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala Banda, Aceh.
- Djojosumarto, P. 2008. *Pestisida dan Aplikasinya*. PT Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Frihantini, N., Linda, R., Mukarlina. 2015. Potensi Ekstrak Daun bambu Apus (*Gigantochloa apus* Kurz) Sebagai Bioherbisida Penghambat Perkecambahan Biji dan Pertumbuhan Gulma Rumput Grinting (*Cynodon dactylon* (L.) Pers). *Protobiont*. 4(2): 77-83
- Gama, Z. P., Yanuwadi, B dan T. H. Kuniati. 2010. Strategi Pemberantasan Nyamuk Aman Lingkungan: Potensi *Bacillus thuringiensis* Isolat Madura Sebagai Musuh Alami Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Pembangunan dan Alami Lestari*. 1(1): 1-10
- Global Pest. 2013. Pengetahuan Dasar Tentang Hama Nyamuk [Serial Online]. Diakses 29 Februari 2016. <http://globalpest.is.com/layanan-jasa-penanggulanganhama/pestcontrol/pembasminyamuk-dbd>.
- Hadi, H.M., Tarwotjo dan R. Rahardjan. 2009. *Biologi Insekta Entomologi*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Hadjar, N., Pujirahayu, N., E. Fitriyono. 2017. Keragaman Jenis Bambu (*Bambusa* sp.) Di Kawasan Tahura Nipa-nipa Kelurahan Mangga Dua. *Ecogreen*. 3(1): 9-16
- Hagerman, A.E and L.G.Butler. 1989. Choosing Appropriate methods and Standards For Assaying Tannin. *Journal of Chemical Ecology*. 15(6): 1795-1810
- Hammado, N dan I. Illing. 2013. Identifikasi Senyawa Bahan Aktif Alkaloid pada Tanaman Lahuna (*Eupatorium odoratum*). *Jurnal Dinamika*. 4(2): 1-18
- Haralampidis, k., Trojanowska, M and A.E. Osbourn. Biosynthesis of Triterpenoid Saponin In Plants. *Adv Biochem Eng Biotechnol*. 75: 31-49
- Hayati, E.K., Fasyah, A.G dan L. Sa'adah. 2010. Fraksinasi dan Identifikasi Senyawa Tanin Pada Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Jurnal kimia*. 4(2): 193-200
- Hemalatha, P., Elumalai, D., Janaki. A., Babu, M., Velu, K., Velayutham, K and Patheri Kunyil. 2015. Larvicidal Activity of *Lantana Camara aculeata*



- Mamay., Sulhan, M.H dan S.S. Nurjanah. 2020. Analisis Kadar Polifenol Total Pada Daun Muda, Tua dan Sangat Tua Bambu Surat (*Gigantochloa pseudoarundianaceae*). *Seminar Nasional Kesehatan*. STIKES Rumah Sakit Anwar Medika, Garut.
- Manimegalai, K dan S. Sukanya. 2014. Biology of The Filarial Vector *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). *Int J Curr Microbiol App Sci*. 3(4): 73-78
- Marini., Ni'mah, T., Mahdalena, V., Komariah, R.H dan H. Sitorus. 2018. Potensi Ekstrak Daun Marigold (*Tagetes erecta* L.) sebagai Lrvasida terhadap Larva *Aedes aegypti* di Laboratorium. *Jurnal Vektor Penyakit*. 12(2): 109-114
- Muflihati, Y.A. 2008. Isolasi dan Uji Aktivitas Kandungan Kimia Bioatif dari Biji Duku (*Lansium domesticum* Corr). *J Penelit Univ Tanjungpura*. X(2: 70-86
- Mukhsar. 2009. Modifikasi Persamaan Logistik Pada Simulasi Laju Pertumbuhan Nyamuk *Aedes aegypti*. *JIMT*. 6(1): 20-32
- Murtado, A dan D. Setyati. 2015. Inventarisasi Bambu di Kelurahan Antirogo Kecamatan Sumpersari Kabupaten Jember. *Jurnal Ilmu Dasar*. 15(2): 115-121
- Musa, N., Susityaningsih, Y.C dan E.A. Widjaja. 1989. Morfologi, Anatomi dan Taksonomi *Bambusa vulgaris* Koleksi Kebun Raya Bogor. *Floribunda*. 1(2): 45-48
- Myers, P., Espinosa, R., Parr, C. S., Jones, T.,Hammond and T. A. Dewey. 2020 *The Animal Diversity Web (Online)*. <<https://animaldiversity.org>>
- Nadifah, F., Nuryati, A dan N. Irawati. 2014. Daya Larvasida Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum citriodorum*) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Kesehatan Gubayo*. 1: 55-59
- Nelson, M. J. 1086. *Aedes aegypti: Biology and Ecology*. PAN American Health Organization, USA.
- Novitasari, A. 2015. Pengaruh Ekstrak Daun Bambu Tali (*Gigantochloa apus* (Schult. & Shult. F.) Terhadap Penurunan Kadar Asam Urat Darah Mencit Jantan BALB-C (*Mus musculus* L.) Hiperurisemia dan Pemanfaatannya Sebagai Karya Ilmiah Populer. *Skripsi*. Universitas Jember, Jember.
- Nugroho, A.D. 2013. Perbedaan Jumlah Kematian Larva *Aedes aegypti* Setelah Pemberian Abate Dibandingkan dengan Pemberian Serbuk Serai (*Andropogon nardus*). *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Panghiyuni, R., Isnaini dan D.T. Suarnella. 2010. Aktivitas Lavasida Atsiri impang Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria*) terhadap larva *Aedes aegypti*. *Majalah kedokteran FK UKI*. XXVII(3): 108-113

- Parida, S.S. 2012. Hubungan Keberadaan Jentik *Aedes aegypti* dan Pelaksanaan 3M Plus dengan Kejadian Penyakit DBD di Lingkungan XVIII Kelurahan Binjai Kota Medan Tahun 2012. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Persulesy, E. R., Lembang, F. K dan H. Djidin. 2016. Penilaian Cara Mengajar Menggunakan Rancangan Acak lengkap (Studi Kasus: Jurusan Matematika FMIPA UNPATTI). *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*. 10(1): 9-16
- Portunasari, W.D., Kusmintarsih, E.S dan E. Riwidiharso. 2016. Survei Nyamuk *Culex* spp. Sebagai Vektor Filariasis di Desa Cisayong, Kecamatan Cisayong, Kabupaten Tasikmalaya. *Biosfera*. 33(3): 142-146
- Prasetyowati, H. 2007. Kehidupan Nyamuk *Culex*. *Litbang P2B2 Ciamis Balitbanges*. II(02): 19-21
- Pratiwi, A. 2013. Studi Deskriptif Penerimaan Masyarakat Terhadap Larvasida Alami. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Pratt, H. D and A. S. Kidwell. 1969. Eggs of Mosquitoes Found In *Aedes aegypti* Oviposition Traps. *Mosquito News*. 29(4): 545-548
- Qutb, S. 2004. *Tafsir fi Zilatil Qur'an*. Gema Insani, Jakarta.
- Rahayu, D. F dan A. Ustiawan. 2013. Identifikasi *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. *Balaba*. 9(1): 7-10
- Ramayanti, I dan R. Febriani. 2016. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* Linn) terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Syifa Medika*. 6(2): 79-88
- Ravikumar, S., Inbaneson, S.J and P. Suganthi. 2012. In Vitro Antiplasmoid Activity of Ethanolic Extracts of South Indian Medicinal Plants Against *Plasmodium falciparum*. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*. 180-183
- Refai., Hermansyah, H dan d. A. B. Naue. 2013. Uji Efektifitas Biolarvasida Ekstrak Daun Papaya (*Carica papaya* L) Terhadap Kematian Larva Instar III Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Kesehatan*. 1(11): 91-99
- Rini, D.S., Wulandari, F.T dan I.M.L. Aji. 2017. Studi Jenis dan Sebaran Bambu di Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Senaru. *Jurnal Sangkareang Mataram*. 3(4): 37-41
- Rosmayanti, K.2014. uji Efektivitas Ekstrak Biji Sirsak (*Anona muricata* L) Sebagai Larvasida Pada Larva *Aedes aegypti* Instar III/IV. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.

- Setiawan., Koerniasari., Ngadino and S.A. Sudjarwo. 2017. Bioinsecticide Effect of *Pinus merkusii* Tree Bark Extract on *Aedes aegypti* Larvae. *Journal Young Pharm.* 9(1): 127-130
- Sivanathan, M.M.A.P. 2006. The Ecology and Biology of *Aedes aegypti* (L.) and *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) and The Resistance Status of *Aedes albopictus* (Field Strain) Against Organophosphates In Penang Malaysia. *Thesis.* Malaysia
- Suharno, Z dan A. Sutanto. 2017. Identifikasi Jenis Kontainer dan Morfologi Nyamuk *Aedes* sp. di Lingkungan SD Aisyiah Kecamatan Metro Selatan Kota Metro. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan.* Universitas Muhammadiyah Metro, Lampung.
- Sujarwanto, A dan S. Zen. 2020. Identifikasi Jenis dan Potensi Bambu (*Bambusa* sp.) Sebagai Senyawa Antimalaria. *BIOEDUKASI Jurnal Pendidikan Biologi.* 11(2): 131-151
- Sun, H.X., Xie, Y and P. Ye. 2009. Advances In Saponin-based Adjuvants. *Vaccine.* 27: 1787-1796
- Sutanto I, Is S I, Pudji KS, dan Saleha S. 2008. *Parasitologi Kedokteran.* Edisi keempat. FKUI Press, Jakarta.
- Tian-yang., Wang., Li, Q dan K. Bi. 2018. Bioactive Flavonoids In Medicinal Plants: Structure, Activity and Biological Fateasian. *Journal of pharmaceutical Sciences.* 13: 12-23
- Toan,N.P., Xuan, T.D., Ha, P.T.T., Anh,A.T.T and T.D. Khanh. 2018. Inhibitory Effects of Bamboo Leaf On The Growth of *Pyricularia grisea*. *Journal Agriculture.* 8(92): 1-8
- Valiant, M., Sylvia, S dan Susy, T. 2010. Efek Infusa Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Larva Nyamuk *Culex* sp. *JM.* 9(2): 155-160
- Vidya, D. C. K. 2019. Aktivitas Larvasida Minyak Atsiri Umbi Rumput Teki (*Cyperus rotundus* Linn) Terhadap Larva Nyamuk *Anopheles aconitus*. *Skripsi.* Universitas Setia Budi, Surakarta.
- Wahyuni, D. 2016. *Toksitas Ekstrak Tanaman Sebagai Bagan Dasar Biopestisida Baru Pembasmi Larva Nyamuk Aedes aegypti (Ekstrak Daun Sirih, Ekstrak Biji Pepaya dan Ekstrak Biji Srikayay) Berdasarkan Hasil Penelitian.* Media Nusa Creative, Malang.
- Wahyuni, S. 2005. Daya Bunuh Ekstrak Serai (*Andropogon nardus*) terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Skripsi.* Universitas Negeri Semarang, Semarang.

- Waskito, P.E dan W.H. Cahyati. 2018. Efektivitas Granul Daun Salam (*Eugenia polyantha* Wight) Sebagai Larvasida Nyamuk *Aedes aegypti*. *Spirakel*. 10(1): 12-20
- World Health Organization. 2005. *Guidelines For Laboratory and Field Testing of Mosquito Larvicides*. <[https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69101/WHOCDSD\\_WHOPE\\_S\\_GCDPP\\_2005.13.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69101/WHOCDSD_WHOPE_S_GCDPP_2005.13.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>
- Widawati, M dan H. Prasetyowati. 2013. Efektivitas Ekstrak Buah *Beta vulgaris* L. (Buah Bit) dengan Berbagai Fraksi Pelarut Terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti*. *Aspirator*. 5(1): 23-29
- Wuri, D.A., Almet, J dan F.A. Jedaut. 2019. Jenis dan Morfologi Vektor Filariasis Asal Kabupaten Malaka. *Prosiding Seminar Nasional VII Fakultas kedokteran Hewan*. Universitas Nusa Cendana, Kupang.
- Widiarti, A. 2013. Pengusahaan Rebung Bambu Oleh Masyarakat, Studi Kasus Di Kabupaten Demak Dan Wonosobo. *Jurnal penelitian hutan dan konservasi Alam*, 10(1), 51-61.
- Widjaja, E.A. 2001. *Jenis-jenis Bambu di Kepulauan Sunda Kecil*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi LIPI Bogor, Indonesia.
- Wirawan, I.G.K.O., Nurcahyo, W., Prastowo, J dan Kurniasih. 2017. Daya Larvasida Ekstrak Daun Muda Kedondong Hutan Terhadap *Haemonchus contortus* Secara In-vitro. *Jurnal Veteriner*. 18(2): 283-288
- Wuri, D.A., Almer, J dan F.A. Jedaut. 2019. Jenis dan Morfologi Vektor Filariasis Asal Kabupaten Malaka. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Kedokteran Hewan*. Universitas Nusa Cendana, Kupang.
- Yanda., Imarta, M.m., Nurdin, H dan A. Santosi. 2013. Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Fenolik dan Uji Antioksidan dari Ekstrak Daun Bambu (*Dendrocalamus asper*). *Jurnal Kimia Universitas Andalas*. 2(2): 51-55