

**PERBANDINGAN POTENSI EKSTRAK ETHANOL
UMBI GADUNG (*DIOSCOREA HISPIDA DENNST*)
SEBAGAI LARVASIDA TERHADAP *AEDES SP* DAN
*CULEX SP***

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran**



Oleh :

Alfadz Kholifah Akbar

NIM 135070107111037

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2018

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PERBANDINGAN POTENSI EKSTRAK ETHANOL UMBI GADUNG
(*DIOSCOREA HISPIDA DENNST*) SEBAGAI LARVASIDA TERHADAP AEDES**

SP DAN CULEX SP

Oleh :

Alfadz Kholifah Akbar

NIM 135070107111037

Telah diuji pada

Hari : Senin

Tanggal : 29 Januari 2018

Dan dinyatakan lulus oleh :

Penguji I

dr. Ristiawan Muji Laksono, Sp.An.KMN
NIP. 197506122002121001

Pembimbing I/Penguji II,

Pembimbing II/Penguji III

dr. Sudjari, DTM&H., M.Si., Sp.Park
NIP. 160551681

dr. Nurul Hidayati, M.Sc
NIP. 197707062005072007

Ketua Jurusan Kedokteran

Dr. Triwahju Astuti, M.Kes, Sp.P(K)
NIP. 197605192005012001

KATA PENGANTAR

Segala puji hanya bagi Allah SWT yang telah memberi petunjuk dan hidayah-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Perbandingan Efek Ekstrak Ethanol Umbi Gadung (*Dioscorea Hispida* Dennst)

Sebagai Larvasida Terhadap *Aedes Aegypti* dan *Culex*”. Tugas Akhir ini merupakan karya ilmiah yang disusun sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran (S.Ked) di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang terlibat membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini, terutama kepada :

1. Dr. dr. Sri Andarini, M.Kes selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang.
2. dr. Triwahju Astuti, M.Kes., Sp.P(K) selaku Ketua Jurusan Program Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.
3. dr. Sudjari, DTM&H., M.Si., Sp.ParK selaku dosen pembimbing I yang senantiasa memberikan masukan dan nasehat.
4. dr. Nurul Hidayati, M.Sc selaku dosen pembimbing II yang senantiasa memberikan masukan dan nasehat.
5. dr. Ristiawan Muji Laksono, Sp.An.KMN selaku penguji I yang senantiasa memberikan masukan dan nasehat.
6. Segenap tim pengelola Tugas Akhir FKUB yang telah membantu penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

7. Para analis di laboratorium Parasitologi yang telah membantu saya dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan Tugas Akhir ini.

8. Orang tua saya, dr. H. Dwi Purnomo Sidhi, MSi, Med, SpA dan dr. Hj. Hinu Tri Sulistijorini, Ririn, MMRS yang selalu mendoakan, mendukung dan memberi semangat tanpa henti. Adik Adzraa Aqillaha Tsabitania yang juga selalu mendukung saya dan selalu menjadi motivasi.

9. Amalia Kusuma Wardhani, S.Ked, selaku calon istri saya yang tanpa henti memberi dukungan berupa moril dan motivasi sehingga dapat terselesaikannya tugas akhir ini.

10. Dody Prasetya Adi, Rizqi Rius Wibowo, Jihad Muhammad Jihad, Tika Ayu Saraswati, Karissa Mazaya Evrintya, Indriani Puspita Ningrum selaku sahabat sejak mahasiswa baru, yang membantu memberi semangat dan bantuan yang begitu besar hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.

11. Kepada semua pihak yang telah membantu penyelesaian tugas akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan berkat kepada orang-orang yang telah memberikan dukungan kepada penulis. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, baik dalam isi maupun cara penyusunannya. Oleh karena itu, penulis membuka diri untuk kritik dan saran yang dapat membangun dari semua pihak demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan tambahan pengetahuan dan wawasan yang bermanfaat bagi pembaca.

Malang, Januari 2018

Penulis

ABSTRAK

Akbar, Alfadz Kholifah. 2018. **Perbandingan Potensi Ekstrak Ethanol Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) Sebagai Larvasida Terhadap *Aedes sp* dan *Culex sp.*** Tugas Akhir, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Pembimbing: (1) dr. Sudjari, DTM&H., M.Si., Sp.ParK. (2) dr. Nurul Hidayati, M.Sc.

Penyakit DBD masih merupakan salah satu masalah kesehatan utama di Indonesia. Jumlah penderita dan penyebarannya beriringan dengan meningkatnya kepadatan penduduk. Penyebab utamanya adalah virus Dengue yang ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti*. Filariasis merupakan salah satu penyakit tertua yang paling melemahkan di dunia. Di Indonesia, yang terinfeksi filariasis dapat terbaring di tempat tidur hingga lebih dari lima minggu per tahun. Vektor utamanya adalah nyamuk *Culex sp*, *Anopheles*, dan *Aedes sp*. Dengan ini diperlukan pengendalian vector alamiah yang memiliki nilai manfaat dan ekonomis yang tinggi serta ramah lingkungan seperti ekstrak ethanol umbi gadung karena mengandung alkaloid *Dioscorin*, asam sianida, saponin, flavonoida, dan tanin. Pada penelitian ini menggunakan *true-experimental* dengan menggunakan larva *Aedes sp* dan larva *Culex sp*. Pada uji pendahuluan dilakukan pengamatan pada menit ke-30, jam ke-1, menit ke-90, jam ke-2, menit ke-150, jam ke-3, dan ke-24. Konsentrasi yang digunakan pada uji pendahuluan ini sebesar 0,1%, 0,2%, 0,3%, 0,4%. Pada penelitian ini dilakukan pengamatan pada jam ke-1, ke-2, ke-3, ke-4, ke-5, ke-6, dan ke-24 dengan pengulangan sebanyak 5 kali. Konsentrasi yang digunakan pada penelitian ini sebesar 0,4% dan kontrol negatif. Indikator yang diamati adalah jumlah larva *Aedes sp* dan larva *Culex sp* yang mati berdasarkan waktu pengamatan. Dari hasil uji normalitas *Kolmogorov-smirnov* dan uji homogenitas didapatkan hasil normal dan homogen sehingga dilakukan uji *One-Way ANOVA* dengan $p < 0,05$ dan *Post Hoc* Duncan menunjukkan nilai rata-rata terletak berdasarkan waktu pengamatan, dengan demikian ekstrak ethanol umbi gadung memiliki potensi sebagai larvasida terhadap larva *Aedes sp* dan *Culex sp*. Kesimpulan penelitian ini adalah ekstrak ethanol umbi gadung memiliki potensi sebagai larvasida terhadap larva *Aedes sp* dan larva *Culex sp* dengan potensi lebih besar terhadap larva *Culex sp* daripada larva *Aedes sp*.

Kata Kunci: Umbi Gadung, Larvasida, *Aedes sp* dan *Culex sp*.

ABSTRACT

Akbar, Alfadz Kholifah. 2018. **Comparison Potency of Ethanol Extract of Gadung Beet (*Dioscorea hispida* Dennst) as Larvacide Against *Aedes sp* and *Culex sp***. Final Assignment, Medical Faculty of Brawijaya University. Advisor: (1) dr. Sudjari, DTM&H., M.Si., Sp.Park. (2) dr. Nurul Hidayati, M.Sc.

DHF is one of the major health problems in Indonesia. Amounts of people infected with the disease increasing along with the population density. main cause of the disease is dengue virus, transmitted by *Aedes aegypti* mosquitoes. Filariasis is one of the world's oldest and most debilitating diseases. In Indonesia, people who infected with the disease unable to wake up from the bed for more than five weeks per year. Its main vectors are *Culex sp*, *Anopheles*, and *Aedes sp*. That makes the natural vector control is necessary for controlling its population, for it has high benefit and economical value as well as environmentally friendly. one of this natural vector controls is ethanol extract of gadung beet, which contains Dioscorin alkaloids, cyanide acid, saponin, flavonoida, and tannin. this study using true-experimental method with *Aedes sp* larvae and *Culex sp* larvae. In the preliminary test observations were made at the 30th minute, 1st, 90th, 2nd, 150th, 3rd, and 24th. The concentrations used in this preliminary test were 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%. In this study, observations were performed at the 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th, 6th and 24th hours with 5 repetitions. The concentration used in this study was 0.4% and negative control. Indicators observed were the number of *Aedes sp* larvae and *Culex sp* larvae that died based on observation time. The result of Kolmogorov-smirnov normality test and homogeneity test are normal and homogeneous, thus One-Way ANOVA test was done with $p < 0,05$ and the Post Hoc Duncan showed that the average value was located based on time observation, thus the ethanol extract of gadung beet has potency as larvacides against *Aedes sp* larvae and *Culex sp*. conclusion of this research is ethanol extract of gadung beet has potential as larvaside to *Aedes sp* larvae and *Culex sp* larva with greater potency to *Culex sp* larva than *Aedes sp* larvae.

Keywords: Gadung beet, Larvacide, *Aedes sp* and *Culex sp*.

DAFTAR ISI

Judul

Halaman Pengesahan

Kata Pengantar

Abstrak

Abstract

Daftar Isi

Daftar Tabel

Daftar Gambar

Daftar Lampiran

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

1.2 Rumusan Masalah

1.3 Tujuan Penelitian

1.4 Manfaat Penelitian

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nyamuk *Aedes sp*

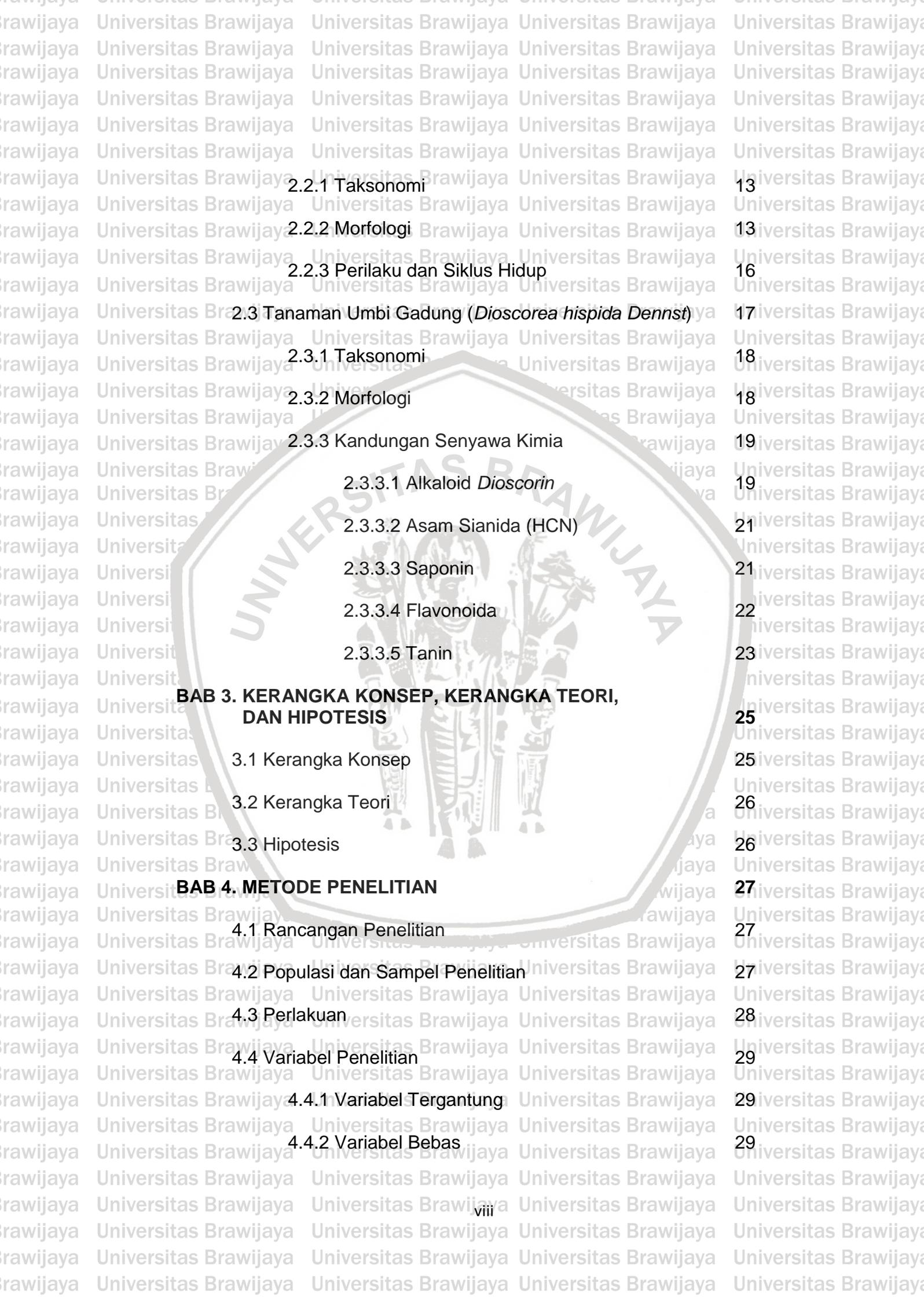
2.1.1 Taksonomi

2.1.2 Morfologi

2.1.3 Perilaku dan Siklus Hidup

2.1.4 Epidemiologi

2.2 Nyamuk *Culex sp*



2.2.1 Taksonomi

13

2.2.2 Morfologi

13

2.2.3 Perilaku dan Siklus Hidup

16

2.3 Tanaman Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst)

17

2.3.1 Taksonomi

18

2.3.2 Morfologi

18

2.3.3 Kandungan Senyawa Kimia

19

2.3.3.1 Alkaloid *Dioscorin*

19

2.3.3.2 Asam Sianida (HCN)

21

2.3.3.3 Saponin

21

2.3.3.4 Flavonoida

22

2.3.3.5 Tanin

23

**BAB 3. KERANGKA KONSEP, KERANGKA TEORI,
DAN HIPOTESIS**

25

3.1 Kerangka Konsep

25

3.2 Kerangka Teori

26

3.3 Hipotesis

26

BAB 4. METODE PENELITIAN

27

4.1 Rancangan Penelitian

27

4.2 Populasi dan Sampel Penelitian

27

4.3 Perlakuan

28

4.4 Variabel Penelitian

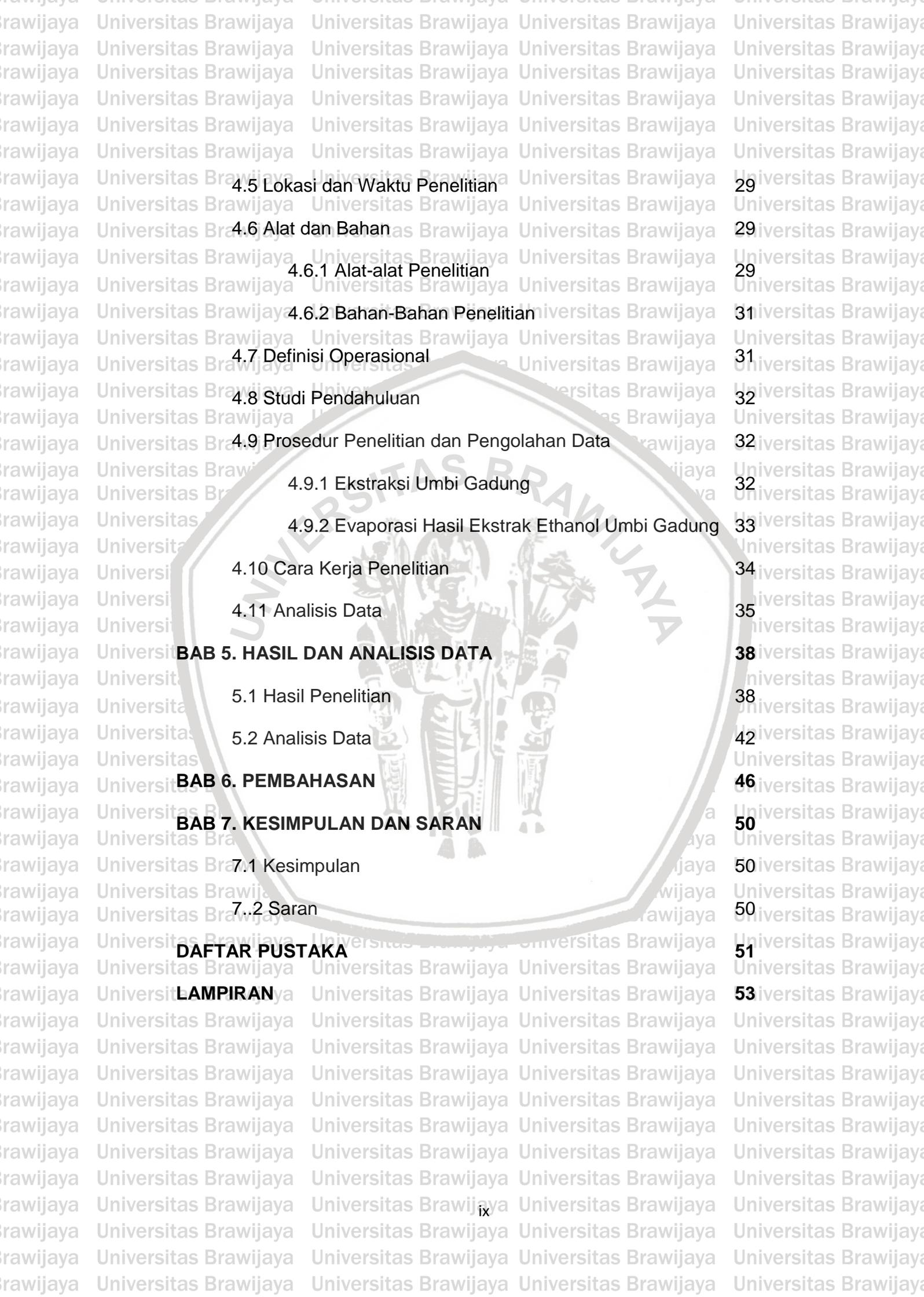
29

4.4.1 Variabel Tergantung

29

4.4.2 Variabel Bebas

29



4.5 Lokasi dan Waktu Penelitian 29

4.6 Alat dan Bahan 29

4.6.1 Alat-alat Penelitian 29

4.6.2 Bahan-Bahan Penelitian 31

4.7 Definisi Operasional 31

4.8 Studi Pendahuluan 32

4.9 Prosedur Penelitian dan Pengolahan Data 32

4.9.1 Ekstraksi Umbi Gadung 32

4.9.2 Evaporasi Hasil Ekstrak Ethanol Umbi Gadung 33

4.10 Cara Kerja Penelitian 34

4.11 Analisis Data 35

BAB 5. HASIL DAN ANALISIS DATA 38

5.1 Hasil Penelitian 38

5.2 Analisis Data 42

BAB 6. PEMBAHASAN 46

BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN 50

7.1 Kesimpulan 50

7.2 Saran 50

DAFTAR PUSTAKA 51

LAMPIRAN 53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Komposisi Kimia Umbi Gadung	18
Tabel 5.1	Rerata Presentase Potensi Ekstrak Ethanol Umbi Gadung Sebagai Larvasida Terhadap Jumlah Kematian Larva <i>Aedes sp</i> dan <i>Culex sp</i> dengan Konsentrasi 0,4% dengan <i>Formula Abbot</i>	39
Tabel 5.2	Uji Post Hoc Duncan Terhadap Larva <i>Aedes sp</i>	43
Tabel 5.3	Uji Post Hoc Duncan Terhadap Larva <i>Culex sp</i>	44
Tabel 5.4	Kompilasi Uji T-Test Potensi Larvasida dari Larva <i>Aedes sp</i> dan Larva <i>Culex sp</i>	45



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Nyamuk Dewasa <i>Aedes sp</i>	6
Gambar 2.2	Telur <i>Aedes sp</i>	7
Gambar 2.3	Larva Instar I <i>Aedes sp</i>	7
Gambar 2.4	Larva Instar II <i>Aedes sp</i>	8
Gambar 2.5	Larva Instar III <i>Aedes sp</i>	8
Gambar 2.6	Larva Instar IV <i>Aedes sp</i>	8
Gambar 2.7	Pupa <i>Aedes sp</i>	9
Gambar 2.8	Nyamuk Dewasa <i>Culex sp</i>	13
Gambar 2.9	Telur <i>Culex sp</i>	14
Gambar 2.10	Larva <i>Culex sp</i>	14
Gambar 2.11	Pupa <i>Culex sp</i>	15
Gambar 5.1	Grafik Rerata Potensi Ekstrak Ethanol Umbi Gadung Sebagai Larvasida Terhadap Larva <i>Aedes sp</i> dan <i>Culex sp</i> dengan Konsentrasi 0,4%	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Jumlah Larva Aedes sp Yang Mati Pada Penelitian Pendahuluan	53
Lampiran 2	Jumlah Larva Aedes sp dan Culex sp Yang Mati Pada Pengulangan 1	53
Lampiran 3	Rerata Jumlah Larva Aedes sp dan Culex sp Yang Mati dan Potensi Pada Masing-Masing Perlakuan Dan Waktu Pengamatan	56
Lampiran 4	Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas Data	57
Lampiran 5	Hasil Uji One-Way Anova Antara Larva Aedes sp dan Larva Culex sp Berdasarkan Waktu Pengamatan	57
Lampiran 6	Hasil Uji Post Hoc Duncan Antara Rerata Larva Aedes sp dan Larva Culex sp Berdasarkan Waktu Pengamatan	58
Lampiran 7	Hasil Uji T-Test Antara Larva Aedes sp dan Larva Culex sp Berdasarkan Waktu Pengamatan	58
Lampiran 8	Foto-Foto Penelitian	61
Lampiran 8.1	Alat dan Bahan Penelitian	61
Lampiran 8.2	Proses Penelitian	62
Lampiran 8.3	Kontrol Negatif	62
Lampiran 8.4	Ekstrak 0,4% Larva Aedes sp	63
Lampiran 8.5	Ekstrak 0,4% Larva Culex sp	63

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penyakit DBD masih merupakan salah satu masalah kesehatan utama di Indonesia. Jumlah penderita dan penyebarannya beriringan dengan meningkatnya kepadatan penduduk. Di Indonesia Demam Berdarah ditemukan pertama kali pada tahun 1968 di kota Surabaya. Kasus penderita demam berdarah di kota Malang masih tinggi. Pada tahun 2007 terdapat 642 kasus meninggal 10 orang, tahun 2008 terdapat 408 kasus meninggal 3 orang, dan tahun 2009 terdapat 656 kasus meninggal 4 orang (Dinas Kesehatan Kota Malang, 2009). Sedangkan tahun 2013 terdapat 409 kasus meninggal 2 orang, tahun 2014 terdapat 187 kasus meninggal 3 orang, tahun 2015 terdapat 298 kasus meninggal 3 orang, dan tahun 2016 hingga bulan juni terdapat 300 kasus meninggal 10 orang (Dinas Kesehatan Kota Malang, 2016).

Nyamuk *Aedes sp* meletakkan telurnya di atas permukaan air satu persatu. Diletakkan pada tempat penampungan air bersih atau air hujan seperti bak mandi, tangki penampungan air, vas bunga, kaleng atau kantung plastic bekas, talang rumah, dan semua membentuk wadah yang menampung air bersih (Sembel, 2009). Larvanya biasa menggantungkan tubuhnya membentuk sudut terhadap permukaan air (Soegijanto, 2006).

Filariasis merupakan salah satu penyakit tertua yang paling melemahkan di dunia. Di Indonesia, yang terinfeksi filariasis dapat terbaring di tempat tidur hingga lebih dari lima minggu per tahun (Pusat

Data dan Surveilans Epidemiologi Kemenkes RI, 2010). Data WHO² menunjukkan perkiraan 120 juta orang di 83 negara di dunia terinfeksi penyakit filariasis dan lebih dari 1,5 milyar penduduk dunia (sekitar 20% populasi dunia) berisiko terinfeksi penyakit ini. Sekitar 90% infeksi disebabkan oleh *Wucheria bancrofti*, dan sisanya disebabkan oleh *Brugia malayi*. Vektor utamanya adalah nyamuk *Culex sp*, *Anopheles*, dan *Aedes sp*. Parasit ini terdapat di daerah Asia bagian selatan dan timur terutama di India, Malaysia, Indonesia, Filipina, dan Cina (WHO, 2010).

Nyamuk genus *Culex sp* merupakan nyamuk yang banyak di sekitar kita (Zulkarnain, 2004). Telur *Culex sp* diletakkan berkelompok (raft). Dalam satu kelompok biasa terdapat puluhan hingga ratusan ribu nyamuk. Nyamuk *Culex sp* meletakkan telur dan berbiak di selokan air bersih ataupun selokan air pembuangan domestik yang kotor (organik), serta di tempat penggenangan air domestik atau air hujan di atas permukaan tanah (Sembel, 2009). Larva *Culex sp* biasanya menggantungkan tubuhnya membentuk sudut terhadap permukaan air (Soegijanto, 2006).

Indonesia merupakan Negara agraris yang mempunyai cukup sumber daya alam. Diantaranya sumber daya alam hayati. Kondisi alam yang cukup subur didukung faktor letak geografis yang dilewati garis khatulistiwa dan memiliki iklim tropis sangat cocok bagi tumbuh dan berkembang berbagai tanaman. Banyak tanaman saat ini yang belum dikenal ternyata memiliki nilai manfaat dan ekonomis yang tinggi, khususnya sebagai obat tradisional maupun sebagai insektisida alami (Kardinan, 2003).

Salah satu tanaman yang berpotensi untuk dimanfaatkan adalah *Dioscorea hispida dennst* atau yang dikenal sebagai gadung. Umbi gadung mengandung racun berupa *alkaloid* padat yaitu *dioscorin* yang mempunyai sifat-sifat pembangkit kejang apabila termakan manusia atau hewan.

Kadungannya yaitu suatu substansi bersifat basa mengandung satu atau lebih atom nitrogen dan seringkali bersifat toksis (Kardinan, 2003).

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak ethanol umbi gadung terhadap *Epilachna sparsa* (kumbang helm/kepik) yang menunjukkan aktivitas antimanakan 100% pada konsentrasi 5% dan 10% b/v (Santi, 2010).

Selain itu ekstrak ethanol umbi gadung bersifat toksik terhadap nyamuk *Anopheles aconitus* pada konsentrasi antara 0,1093% dan 0,1830% pada CI 95% (LC90) dapat mematikan sebanyak 90% larva (Faurizal, 2000).

Dalam penelitian lain juga didapatkan hasil dengan menggunakan lalat, ekstrak ethanol umbi gadung konsentrasi 37,5%, 41,1%, dan 44,4% pada LC 90 didapatkan kematian lalat sebanyak 90% (Barawanti, et., al, 2010).

Dan terhadap larva nyamuk *Aedes sp* menggunakan konsentrasi antara 0,02% hingga 0,13% pada LC90 dapat mematikan sebanyak 90% larva (Faqih, 2002).

Hal ini disebabkan karena racun masuk melalui kulit kemudian ke peredaran darah atau melalui pernapasan. Lalu racun masuk ke dalam sel tubuh larva dan menghambat metabolisme sel, yaitu menghambat transport elektron dalam mitokondria sehingga pembentukan energi dari makanan menjadi energi tidak terbentuk dan sel tidak dapat beraktivitas sehingga menyebabkan larva mati (Faurizal, 2000).

Melihat fakta di atas, peneliti tertarik membuktikan bahwa ekstrak ethanol umbi gadung dapat menjadi larvasida terhadap larva *Aedes sp* dan larva *Culex sp* dalam media yang sama.

1.2. Rumusan Masalah

1. Apakah ekstrak etanol umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) memiliki potensi sebagai larvasida terhadap larva *Aedes sp* dan larva *Culex sp.*
2. Bagaimana perbandingan potensi larvasida dari ekstrak etanol umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) terhadap larva *Aedes sp* dan larva *Culex sp.*

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Mengetahui perbandingan potensi larvasida dari ekstrak etanol umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) sebagai larvasida terhadap larva *Aedes sp* dan larva *Culex sp.*

1.3.2. Tujuan Khusus

- a. Mengetahui potensi larvasida dari ekstrak etanol umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) terhadap larva *Aedes sp.*
- b. Mengetahui potensi larvasida dari ekstrak etanol umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) terhadap larva *Culex sp.*
- c. Membandingkan potensi larvasida dari ekstrak etanol umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) terhadap larva *Aedes sp* dan larva *Culex sp.*

1.4. Manfaat Penelitian

1. Mengetahui konsentrasi potensi larvasida ekstrak etanol umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) sebagai larvasida terhadap larva *Aedes sp* dan larva *Culex sp.*

2. Memberi informasi kepada masyarakat tentang manfaat ekstrak
ethanol umbi gadung (*Dioscorea Hispida Dennst*) untuk membunuh
larva *Aedes sp* dan larva *Culex sp*.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

1.5. Nyamuk *Aedes sp*

2.1.1 Taksonomi

Menurut Boror dkk. (1989), klasifikasi *Aedes sp* adalah :

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

Ordo : Diptera

Familia : Culicidae

Subfamilia : Culicinae

Genus : *Aedes*

Spesies : *Aedes sp*

2.1.2 Morfologi

Dewasa

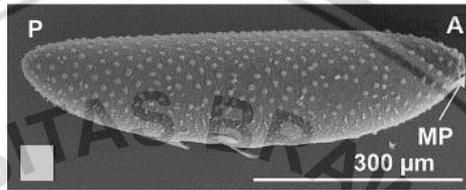


Gambar 2.1 Nyamuk Dewasa *Aedes sp*

Aedes sp dewasa berukuran lebih kecil jika dibandingkan dengan ukuran nyamuk rumah (*Culex quinquefasciatus*), mempunyai warna dasar yang hitam dengan bintik-bintik putih pada bagian-bagian badannya

terutama pada kakinya dan dikenal dari bentuk morfologinya yang khas sebagai nyamuk yang mempunyai gambaran lira (lire-form) yang putih pada punggungnya (mesonotum) (Djakaria, 2000), yaitu ada dua garis melengkung vertikal di bagian kiri dan kanan. Nyamuk jantan umumnya lebih kecil dari betina dan terdapat rambut-rambut tebal pada antena nyamuk jantan.

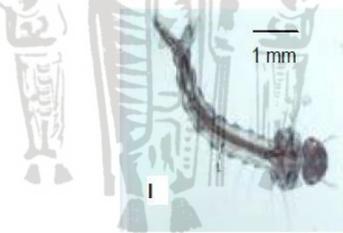
Telur



Gambar 2.2 Telur *Aedes sp*

Telur *Aedes sp* berbentuk elips berwarna hitam (Womack, 1993), mempunyai dinding yang bergaris-garis dan membentuk bangunan yang menyerupai gambaran kain kasa.

Larva



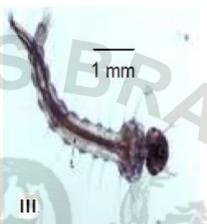
Gambar 2.3 Larva Instar I *Aedes sp*

Larva instar I berukuran paling kecil yaitu 1-2 mm atau satu sampai dua hari setelah telur menetas, duri-duri (*spinae*) pada dada belum jelas dan corong pernapasan pada *siphon* belum menghitam (Hoedojo, 1993).



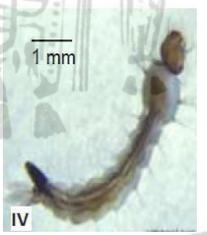
Gambar 2.4 Larva Instar II *Aedes sp*

Larva instar II berukuran 2,5-3,5 mm berumur dua sampai tiga hari setelah telur menetas, duri-duri dada belum jelas, corong pernapasan sudah mulai menghitam (Hoedojo, 1993).



Gambar 2.5 Larva Instar III *Aedes sp*

Larva instar III berukuran 4-5 mm berumur tiga sampai empat hari setelah telur menetas, duri-duri dada mulai jelas dan corong pernapasan berwarna coklat kehitaman (Hoedojo, 1993).



Gambar 2.6 Larva Instar IV *Aedes sp*

Larva instar IV berukuran paling besar yaitu 5-6 mm berumur empat sampai enam hari setelah telur menetas dengan warna kepala gelap (Hoedojo, 1993).

Larva *Aedes sp* mempunyai pelana yang terbuka dan gigi sisir yang berduri lateral (Djakaria, 2000). Menurut Herms (2006), larva nyamuk

Aedes sp mempunyai ciri khas memiliki siphon yang pendek, besar dan berwarna hitam. Larva ini tubuhnya langsing, bergerak sangat lincah, bersifat fototaksis negatif dan pada waktu istirahat membentuk sudut hampir tegak lurus dengan permukaan air. Larva *Aedes sp* dapat berkembang selama 6-8 hari (Herms, 2006).

Pupa



Gambar 2.7 Pupa *Aedes sp*

Pupa berbentuk koma, gerakan lambat, sering ada di permukaan air.

Pada pupa terdapat kantong udara yang terletak diantara bakal sayap nyamuk dewasa dan terdapat sepasang sayap pengayuh yang saling menutupi sehingga memungkinkan pupa untuk menyelam cepat dan mengadakan serangkaian jungkiran sebagai reaksi terhadap rangsang.

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

2.1.3 Perilaku dan Siklus Hidup

Aedes sp bersifat diurnal atau aktif pada pagi hingga siang hari.

Penularan penyakit dilakukan oleh nyamuk betina, karena hanya nyamuk betina yang menghisap darah. Hal itu dilakukannya untuk memperoleh asupan protein yang diperlukannya untuk memproduksi telur (Womack, 1993). Pengisapan darah dilakukan dari pagi sampai petang dengan dua puncak waktu yaitu setelah matahari terbit (8.00-10.00) dan sebelum matahari terbenam (15.00-17.00) (Djakaria, 2000). Nyamuk jantan tidak membutuhkan darah, dan memperoleh energi dari nektar bunga ataupun tumbuhan. Nyamuk ini menyukai area yang gelap dan benda-benda berwarna hitam atau merah. Nyamuk dewasa biasanya tinggal pada tempat gelap di dalam ruangan seperti lemari baju dan di bawah tempat tidur (WHO, 1999).

Infeksi virus dalam tubuh nyamuk dapat mengakibatkan perubahan perilaku yang mengarah pada peningkatan kompetensi vektor, yaitu kemampuan nyamuk menyebarkan virus. Infeksi virus dapat mengakibatkan nyamuk kurang handal dalam menghisap darah, berulang kali menusukkan probosisnya, namun tidak berhasil menghisap darah, sehingga nyamuk berpindah dari satu orang ke orang lain, akibatnya resiko penularan virus menjadi semakin besar.

Tempat perindukan *Aedes sp* di daerah asalnya (Afrika) berbeda dengan di Asia. Di Afrika nyamuk hidup di hutan dan tempat perindukannya pada genangan air di pohon. Di Asia nyamuk hidup di daerah pemukiman, dan tempat perindukannya pada genangan air bersih buatan manusia (man made breeding place). Tempat perindukan *Aedes sp* dapat

dibedakan atas tempat perindukan sementara, permanen, dan alamiah.

Tempat perindukan sementara terdiri dari berbagai macam tempat penampungan air (TPA), termasuk kaleng bekas, ban mobil bekas, pecahan botol, pecahan gelas, talang air, vas bunga, dan tempat yang dapat menampung genangan air bersih. Tempat perindukan permanen adalah TPA untuk keperluan rumah tangga seperti bak penampungan air, reservoir air, bak mandi, gentong air. Tempat perindukan alamiah berupa genangan air pada pohon, seperti pohon pisang, pohon kelapa, pohon aren, potongan pohon bambu, dan lubang pohon (Chahaya, 2003).

Aedes sp mengalami metamorfosis sempurna. Nyamuk betina meletakkan telur pada permukaan air bersih secara individual, terpisah satu dengan yang lain, dan menempel pada dinding tempat perindukannya. Seekor nyamuk betina dapat meletakkan rata-rata sebanyak seratus butir telur tiap kali bertelur. Telur menetas dalam satu sampai dua hari menjadi larva. Terdapat empat tahapan dalam perkembangan larva yang disebut instar. Perkembangan dari instar I ke instar IV memerlukan waktu sekitar lima hari. Dalam penelitian ini dipakai larva instar III dan IV. Larva ini tubuhnya langsing, bergerak sangat lincah, bersifat fototaksis negatif dan pada waktu istirahat membentuk sudut hampir tegak lurus dengan permukaan air. Larva menuju ke permukaan air dalam waktu kira-kira setiap 1/2-1 menit, guna mendapatkan oksigen untuk bernapas. Pada pengamatan pergerakan larva *Aedes sp* setelah terganggu cenderung bergerak menyamping. Setelah mencapai instar IV, larva berubah menjadi pupa di mana larva memasuki masa dorman. Pupa bertahan selama dua hari sebelum akhirnya nyamuk dewasa keluar dari

pupa. Perkembangan dari telur hingga nyamuk dewasa membutuhkan waktu tujuh hingga delapan hari, namun bisa lebih lama bila kondisi lingkungan tidak mendukung (Djakaria, 2000).

Telur *Aedes sp* tahan kekeringan dan dapat bertahan hingga satu bulan dalam keadaan kering. Jika terendam air, telur kering dapat menetas menjadi larva. Sebaliknya, larva sangat membutuhkan air yang cukup untuk perkembangannya. Kondisi larva saat berkembang dapat mempengaruhi kondisi nyamuk dewasa yang dihasilkan. Sebagai contoh, populasi larva yang melebihi ketersediaan makanan akan menghasilkan nyamuk dewasa yang cenderung lebih rakus dalam menghisap darah.

2.1.4 Epidemiologi

Aedes sp adalah vektor utama penyakit DBD di daerah tropik. Nyamuk ini semula berasal dari Afrika kemudian menyebar melalui sarana transportasi ke negara lain di Asia dan Amerika. Di Asia, *Aedes sp* merupakan satu-satunya vektor yang potensial menularkan DBD, karena tempat perindukannya berada di sekitar rumah dan hidupnya tergantung pada darah manusia. Di daerah yang penduduknya jarang, *Ae. sp* masih memiliki kemampuan penularan yang tinggi karena kebiasaan nyamuk ini menghisap darah manusia berulang-ulang (Chahaya, 2003).

Aedes sp tersebar luas di seluruh Indonesia meliputi semua provinsi yang ada. Walaupun spesies-spesies ini ditemukan di kota-kota pelabuhan yang penduduknya padat, namun spesies nyamuk ini juga ditemukan di daerah pedesaan yang terletak di sekitar kota pelabuhan. Penyebaran *Aedes sp* dari pelabuhan ke desa disebabkan karena larva *Aedes sp*

terbawa melalui transportasi yang mengangkut benda-benda berisi air hujan mengandung larva spesies ini (Djakaria, 2000).

1.6. Nyamuk *Culex sp*

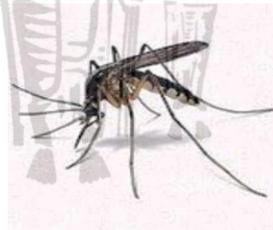
2.2.1 Taksonomi

Menurut Dharmawan (1993), klasifikasi *Culex sp* adalah:

Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Diptera
 Familia : Culicidae
 Subfamilia : Culicinae
 Genus : *Culex sp*
 Spesies : *Culex sp annulus*, *Culex sp fragilis*, dll

2.2.2 Morfologi

Dewasa



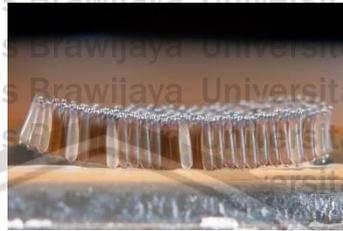
Gambar 2.8 Nyamuk Dewasa *Culex sp*

Pada bentuk dewasa, *Culex sp* jantan dan betina memiliki perbedaan.

Culex sp jantan antenna berbulu lebat dan panjang serta palpus hampir sama panjang dengan probosis. Sedangkan *culex sp* betina antenna berbulu jarang dan pendek serta palpus jauh lebih pendek daripada probosis (Buku Penuntun Praktis Parasitologi Kedokteran, 2009). Dalam

keadaan istirahat, bentuk dewasa *Culex sp* hinggap dalam keadaan sejajar dengan permukaan (Sembel, 2009).

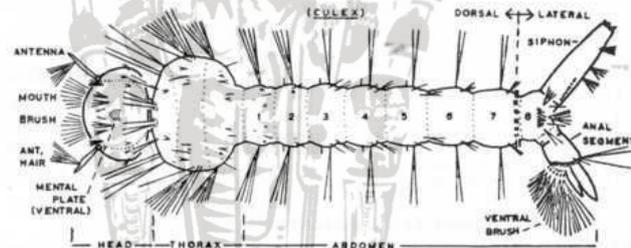
Telur



Gambar 2.9 Telur *Culex sp*

Telur-telur dari jenis *Culex sp* berbentuk oval panjang, berwarna cokelat tua, berujung tumpul (Buku Penuntun Praktis Parasitologi Kedokteran, 2009), diletakkan berkelompok (raft) (Sembel, 2009).

Larva



Gambar 2.10 Larva *Culex sp*

Larva instar I, berukuran paling kecil yaitu 1 – 2 mm atau 1– 2 hari setelah menetas. Duri-duri (spinae) pada dada belum jelas dan corong pernafasan pada siphon belum jelas.

Larva instar II, berukuran 2,5 – 3,5 mm atau 2 – 3 hari setelah telur menetas. Duri-duri belum jelas, corong kepala mulai menghitam.

Larva instar III, berukuran 4 – 5 mm atau 3 – 4 hari setelah telur menetas. Duri-duri dada mulai jelas dan corong pernafasan berwarna coklat kehitaman.

Larva IV, berukuran paling besar yaitu 5 – 6 mm atau 4 – 6 hari setelah telur menetas, dengan warna kepala.

Larva *Culex sp.* terdiri dari caput (kepala), thorax (dada), abdomen (perut), sifon dan anal segmen, comb teeth yaitu duri-duri pada ujung abdomen (perut) lebih dari satu baris. Sifon langsing dan panjang, bulu-bulu sifon atau hairtuft lebih dari satu pasang (Buku Penuntun Praktis Parasitologi Kedokteran, 2009). Larva *Culex sp.* instar III berukuran 4-5 mm. Sedangkan larva instar IV berukuran paling besar yaitu 6-8 mm (Soedarto, 1992). Untuk mendapatkan oksigen dan udara, larva-larva nyamuk *Culex sp* biasanya menggantungkan tubuhnya membentuk sudut terhadap permukaan air (Soegijanto 2006).

Pupa



Gambar 2.11 Pupa *Culex sp*

Pupa berbentuk agak pendek, tidak makan, tetapi tetap aktif bergerak dalam air terutama bila diganggu. Pupa berbentuk seperti koma. Pada bagian distal abdomen terdapat sepasang pengayuh yang lurus dan runcing. Jika terkena gangguan oleh gerakan atau tempat perindukannya tersentuh, pupa akan bergerak cepat masuk ke dalam air selama beberapa detik kemudian muncul kembali ke permukaan air (Christopers, 1960).

2.2.3 Perilaku dan Siklus Hidup

Nyamuk-nyamuk *Culex sp* ada yang aktif pada waktu pagi, siang, dan ada yang aktif waktu sore atau malam. Nyamuk ini meletakkan telur dan berbiak di selokan yang berisi air bersih ataupun selokan air pembuangan domestik yang kotor (organik), serta di tempat penggenangan air domestik atau air hujan di atas permukaan tanah. Larva nyamuk *Culex sp* sering kali terlihat dalam jumlah yang sangat besar di selokan air kotor (Sembel, 2009).

Telur biasanya diletakkan di atas permukaan air satu per satu atau berkelompok. Dalam satu kelompok biasa terdapat puluhan atau ratusan ribu nyamuk. Telur dapat bertahan hidup dalam waktu yang cukup lama dalam bentuk dorman. Namun, bila air cukup tersedia, telur telur itu biasanya menetas 2-3 hari sesudah diletakkan (Sembel, 2009). Telur menetas menjadi larva. Berbeda dengan larva dari anggota Diptera yang lain seperti lalat yang larvanya tidak bertungkal, larva nyamuk memiliki kepala yang cukup besar serta toraks dan abdomen yang cukup jelas.

Larva dari kebanyakan nyamuk menggantungkan diri di permukaan air. Stadium larva memerlukan waktu kurang lebih satu minggu. Pertumbuhan dan perkembangan larva dipengaruhi beberapa faktor, diantaranya adalah temperatur, cukup tidaknya bahan makanan, ada tidaknya pemangsa dalam air dan lain sebagainya (Soegijanto 2006). Sebagian besar larva nyamuk adalah "filter feeder" atau memakan mikroorganisme lainnya dalam air, algae dan kotoran organik. Selain itu larva sangat aktif makan dengan sifat bottom feeder, karena mengambil makanan di dasar tempat perindukan. Partikel-partikel organik yang berada di dalam air, merupakan

salah satu makanan bagi larva nyamuk (Borror et al, 1992). Larva biasanya melakukan pergantian kulit empat kali dan berpupasi sesudah tujuh hari.

Sesudah melewati pergantian kulit keempat, maka terjadi pupasi. Mereka berenang naik turun dari bagian dasar ke permukaan air. Bila perkembangan pupa sudah sempurna, yaitu sesudah dua atau tiga hari, maka kulit pupa akan pecah dan nyamuk dewasa keluar serta terbang.

Nyamuk dewasa yang baru keluar dari pupa berhenti sejenak di atas permukaan air untuk mengeringkan tubuhnya terutama sayap – sayapnya dan sesudah mampu mengembangkan sayapnya, nyamuk dewasa terbang mencari makan (Sembel, 2009).

1.7. Tanaman Umbi Gadung (*Dioscorea hispida dennst*)

Gadung (*Dioscorea hispida dennst*) merupakan salah satu jenis umbi-umbian yang tergolong dalam family *Dioscoreaceae*. Gadung merupakan jenis umbi batang yang dihasilkan dari tumbuhan dan termasuk salah satu kerabat talas. Tumbuhan gadung memiliki morfologi daun sirih dan batangnya menghasilkan umbi ke dalam tanah seperti singkong. Sama halnya dengan jenis umbi-umbian yang lain, gadung memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi, sehingga sangat potensial digunakan sebagai sumber karbohidrat nonberas (Anonymous, 2001). Gadung dapat memenuhi kebutuhan energi tubuh. Selain memiliki kandungan karbohidrat, gadung juga mengandung racun sianida yang dapat mengakibatkan keracunan dan mematikan (Kurnia, 2002).

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Umbi Gadung

Zat Gizi	Jumlah (%)
Air	78,00
Karbohidrat	18,00
Lemak	0,16
Protein	1,81
Serat Kasar	0,93
Kadar Abu	0,69
Diosgenin	0,20
Dioscinin	0,04

Sumber : Sukarsa, 2010.

2.3.1 Taksonomi

Menurut Anonymous (2010), umbi gadung diklasifikasikan sebagai berikut :

Filum	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: Dioscoreales
Familia	: Dioscoreaceae
Genus	: Dioscorea
Spesies	: <i>Dioscorea hispida</i>

2.3.2 Morfologi

Umbi gadung merupakan salah satu jenis tanaman umbi-umbian yang tumbuh liar di hutan- hutan, pekarangan, maupun perkebunan (Harijono, Erryana, 2008). Gadung merupakan perdu memanjat yang tingginya dapat mencapai 5-10m. Batangnya bulat, berbulu dan berduri yang tersebar sepanjang batang dan tangkai daun. Umbinya bulat diliputi rambut akar

yang besar dan kaku, kulit umbi berwarna gading atau coklat muda, daging umbinya berwarna putih gading atau kuning. Umbinya muncul dekat permukaan tanah. Dapat dibedakan dari jenis-jenis *Dioscorea* lainnya karena daunnya merupakan daun majemuk terdiri dari 3 helai daun. Bunga tersusun dalam ketiak daun, berbulit, berbulu dan jarang sekali dijumpai (Rukmana, 2001).

2.3.3 Kandungan Senyawa Kimia

2.3.3.1 Alkaloid *Dioscorin*

Dioscorin adalah protein yang terdapat dalam umbi tanaman tropis dari keluarga *Dioscorea sp* dan merupakan senyawa alkaloid yang memiliki rasa sangat pahit. Alkaloid dioscorine berwarna kuning kehijauan, bersifat basa kuat, larut dalam air, alkohol, aseton dan kloroform namun sukar larut dalam eter dan benzen.. Dioscorin telah dilaporkan memiliki beberapa fungsi penting. Dioscorin berfungsi sebagai cadangan protein pada umbi *yam* (Hou dkk, 200). Dioscorin juga menunjukkan adanya aktifitas penghambatan tripsin dan *carbonic anhydrase*. Dioscorin yang telah dimurnikan memperlihatkan aktivitas antioksidan terhadap penangkapan radikal bebas (Hou, Kruk, 1998). Dioscorin juga berfungsi sebagai suatu senyawa *immunomodulatory* (Liu dkk., 2007).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa dioscorin dapat menghambat *angiotensin converting enzyme* (ACE) yang akan menyebabkan peningkatan tekanan darah. Dalam penelitian yang dilakukan (Liu dkk., 2007), dioscorin menunjukkan aktivitas antihipertensi secara *in vivo*. Selain itu, dioscorin memperlihatkan aktivitas penghambat ACE secara *in vitro*.

Dalam dosis tertentu potensititas dioscorin dalam menghambat ACE mencapai 50% jika dibandingkan dengan katropil yang merupakan obat standar untuk hipertensi. Dioscorin menunjukkan penghambatan non kompetitif terhadap ACE. Dioscorin yang telah mengalami hidrolisis oleh pepsin mengalami peningkatan aktifitas penghambatan ACE hingga 75%.

Oleh karena itu dioscorin dan hidrolisatnya diduga berpotensi untuk mengontrol hipertensi (Hsu dkk., 2002).

Dioscorin mempunyai sifat-sifat pembangkit kejang apabila termakan oleh manusia dan hewan, alkaloid *dioscorin* merupakan substansi yang bersifat basa dan mengandung satu atau lebih atom nitrogen dan bersifat toksik. Mekanisme teracuninya larva oleh alkaloid *dioscorin* adalah melalui makanan dan minuman yang sudah terkontaminasi oleh senyawa kimia yang terdapat dalam ekstrak umbi gadung yang termakan oleh larva, kemudian masuk ke dalam peredaran darah selanjutnya masuk ke dalam metabolisme sel yang akan menghambat sistem metabolisme sel yaitu dengan menghambat transport elektron dalam mitokondria sehingga pembentukan energi atau sistem ATP dari makanan sebagai sumber energy dalam sel tidak bereaksi dan sel tidak dapat beraktifitas seperti biasanya. Alkaloid *dioscorin* juga menghambat 3 hormon pertumbuhan serangga yaitu hormon otak (brain hormone), hormon edikson, dan hormon pertumbuhan (juvenile hormone). Tidak berkembangnya ke tiga hormon tersebut dapat menyebabkan metamorfosis gagal.

2.3.3.2 Asam Sianida (HCN)

Kandungan HCN pada gadung bervariasi, namun diperkirakan rata-rata dalam gadung yang menyebabkan keracunan di atas 50 mg/kg. HCN dihasilkan oleh gadung jika gadung tersebut dihancurkan, dikunyah, diiris, atau diolah. Jika dicerna HCN sangat cepat terserap oleh alat pencernaan masuk ke dalam saluran darah dan terikat bersama oksigen. Bahaya HCN pada kesehatan terutama pada sistem pernapasan, di mana oksigen dalam darah terikat oleh senyawa HCN dan terganggunya sistem pernapasan (sulit bernapas). Tergantung jumlah yang dikonsumsi, HCN dapat menyebabkan kematian jika pada dosis 0,5-3,5 mg HCN/kg berat badan (Winarno, 1997).

Menurut FAO dalam Winarno (1992), kandungan sianida sampai 50 ppm masih dalam kadar aman dikonsumsi. Damardjati, dkk (1993) menyatakan bahwa kadar sianida 100 ppm masuk dalam kategori beracun. Melalui proses pengolahan yang benar seperti pengupasan, pemotongan dan pemasakan, baik glukosida sianogenik maupun hidrogen sianida dapat dihilangkan atau dikurangi sebelum dikonsumsi (Janagam, et., al, 2008). Sifat fisik dan kimiawi yang dimiliki oleh sianida adalah rasa pahit, iritasi kulit, dan vasokonstriktor. Sianida dapat diabsorpsi dengan baik melalui kulit, mukosa saluran cerna, dan inhalasi.

2.3.3.3 Saponin

Saponin merupakan golongan senyawa glikosida yang mempunyai struktur steroid dan triterpenoid. Sifat fisika kimia saponin yaitu mempunyai rasa pahit, dapat membentuk larutan koloid dalam air dan membuih bila dikocok, bersifat polar, dalam larutan air membentuk busa yang stabil dan

merusak membran sel atau mengganggu proses metabolisme larva dan sebagai stomach poisoning atau racun perut dengan membentuk busa pada air, mengiritasi selaput mukosa traktus digestivus sehingga menjadi korosif dan dinding traktus digestivus akan hancur, menghemolisa eritrosit, merupakan racun kuat untuk ikan dan amfibi, membentuk persenyawaan dengan kolesterol dan hidroksisteroid lainnya, berat molekul relatif tinggi (Harborne, 1996). Saponin terdiri dari dua bagian yaitu glikon (gula) dan aglikon (triterpen). Berdasarkan jenis aglikonnya, saponin dibagi menjadi 3 kelompok utama yaitu: triterpen glikosida, steroid glikosida, dan steroid glikosida alkaloid (Madland, 2013).

Saponin memiliki berat molekul yang relatif besar. Masalah utama dalam isolasi saponin adalah adanya gugus kompleks yang terikat yaitu glikon atau aglikonnya. Saponin yang merupakan golongan terpenoid glikosida dapat di ekstraksi dengan menggunakan pelarut etanol, metanol, dan air (Citoglu dan Acikara, 2012).

Saponin dapat terdegradasi pada suhu 800°C. Identifikasi saponin dapat dilakukan menggunakan KLT atau KCKT. Pada identifikasi dengan KLT dilakukan pewarnaan noda menggunakan penyemprotan reagen yang cocok. Reagen yang digunakan untuk penampak noda H₂SO₄ 10% dan vanillin-asam sulfat, hasil positif yang timbul adalah terjadinya perubahan warna kuning, coklat, 8 merah muda, biru-hijau dan merah (Hoestettmann and Marston, 1995; Harborne, 1987).

2.3.3.4 Flavonoida

Sifat fisika dan kimia senyawa flavonoida antara lain adalah larut dalam air, sedangkan dalam bentuk glikosida yang termetilasi larut dalam eter.

Sebagai glikosida maupun aglikon, senyawa flavonoida tidak dapat larut dalam petroleum eter. Dari tumbuhan, glukosida dapat ditarik dengan pelarut organik yang bersifat polar sehingga dapat larut dalam pelarut polar seperti metanol, etanol, aseton, air, butanol, dimetil sulfoksida, dimetil formamida. (Rusdi, 1988).

Flavonoida mempunyai sistem kerja masuk melalui sistem pernafasan larva kemudian akan bereaksi merusak sistem pernafasan yang akan menyebabkan larva tidak bisa bernafas dan mati, kemudian juga merusak sel saraf sehingga tidak bisa meneruskan impuls-air impuls yang akan menyebabkan kelumpuhan dan kematian pada larva (Robinson, 2000).

2.3.3.5 Tanin

Menurut Browning (1966) sifat utama tanin tumbuh-tumbuhan tergantung pada gugusan phenolik-OH yang terkandung dalam tanin, dan sifat tersebut secara garis besar dapat diuraikan sebagai berikut:

Sifat Kimia Tanin:

- Tanin memiliki sifat umum, yaitu memiliki gugus phenol dan bersifat koloid, sehingga jika terlarut dalam air bersifat koloid dan asam lemah.
- Umumnya tanin dapat larut dalam air. Kelarutannya besar dan akan meningkat apabila dilarutkan dalam air panas. Begitu juga tanin akan larut dalam pelarut organik seperti metanol, etanol, aseton dan pelarut organik lainnya.
- Tanin akan terurai menjadi pyrogallol, pyrocatechol dan phloroglucinol bila dipanaskan sampai suhu 210°F-215°F (98,89°C-101,67°C).

- Tanin dapat dihidrolisa oleh asam, basa, dan enzim.
- Ikatan kimia yang terjadi antara tanin-protein atau polimer-polimer lainnya terdiri dari ikatan hidrogen, ikatan ionik, dan ikatan kovalen.

Sifat Fisik Tanin:

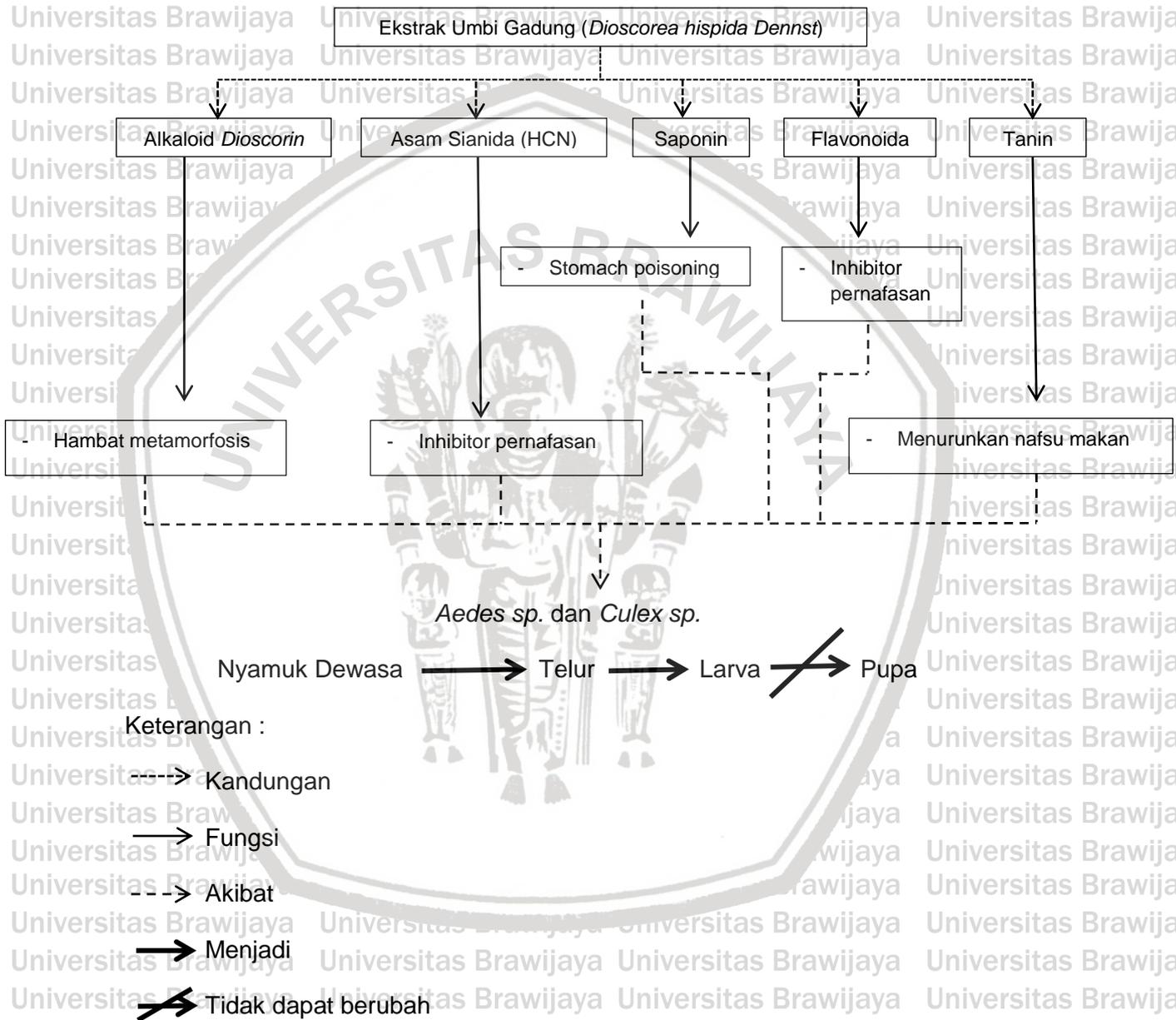
- Umumnya tanin mempunyai berat molekul tinggi dan cenderung mudah dioksidasi menjadi suatu polimer, sebagian besar tanin bentuknya amorf dan tidak mempunyai titik leleh.
- Tanin berwarna putih kekuning-kuningan sampai coklat terang, tergantung dari sumber tanin tersebut.
- Tanin berbentuk serbuk atau berlapis-lapis seperti kulit kerang, berbau khas dan mempunyai rasa sepat (astrigent).
- Warna tanin akan menjadi gelap apabila terkena cahaya langsung atau dibiarkan di udara terbuka.
- Tanin mempunyai sifat atau daya bakterostatik, fungistatik dan merupakan racun.

Tanin menurunkan kemampuan mencerna makanan dengan cara menurunkan aktivitas enzim pencernaan (protease dan amilase) serta mengganggu aktivitas protein usus (Handayani et al, 2013). Sehingga menyebabkan menurunnya nafsu makan dan merusak sistem metabolisme. (Robinson, 2000).

BAB 3

KERANGKA KONSEP, KERANGKA TEORI, DAN HIPOTESIS

3.1 B Kerangka Konsep



3.2 Kerangka Teori

Ekstrak Umbi Gadung (*Dioscorea hispida Dennst*) memiliki 5 zat/senyawa yang dapat menyebabkan kematian larva, yaitu Alkaloid *dioscorin*, Asam Sianida (HCN), Saponin, Flavonoida, dan Tanin. Alkaloid padat yang disebut *dioscorin* (C₁₃H₁₉O₂N). *Dioscorin* mempunyai sifat-sifat pembangkit kejang apabila termakan oleh manusia dan hewan.

Alkaloid *dioscorin* merupakan substansi yang bersifat basa dan mengandung satu atau lebih atom nitrogen dan bersifat toksik. HCN bekerja dengan cara di mana oksigen dalam darah terikat oleh senyawa HCN dan terganggunya sistem pernapasan sehingga tidak dapat bernafas.

Saponin melalui mekanisme merusak membran sel atau mengganggu proses metabolisme larva dan sebagai stomach poisoning atau racun perut dengan membentuk busa pada air, mengiritasi selaput mukosa traktus digestivus sehingga menjadi korosif dan dinding traktus digestivus akan hancur. Flavonoid merusak sistem pernafasan yang akan menyebabkan larva tidak bisa bernafas dan mati, kemudian juga merusak sel saraf sehingga tidak bisa meneruskan impuls-air impuls yang akan menyebabkan kelumpuhan dan kematian pada larva. Tanin menurunkan kemampuan mencerna makanan dengan cara menurunkan aktivitas enzim pencernaan (protease dan amilase) serta mengganggu aktivitas protein usus yang menyebabkan menurunnya nafsu makan dan merusak sistem metabolisme.

3.3 Hipotesis

1. Ekstrak umbi gadung (*Dioscorea hispida Dennst*) memiliki potensi larvasida terhadap larva *Aedes sp.* dan larva *Culex sp.*
2. Potensi ekstrak ethanol umbi gadung sebagai larvasida terhadap *Culex sp* lebih besar daripada potensi larvasida terhadap larva *Aedes sp.*

BAB 4**METODE PENELITIAN****4.1 Rancangan Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan rancangan *true experimental-post test only control group design* yang bertujuan untuk mengetahui perbandingan potensi ekstrak ethanol umbi gadung sebagai larvasida terhadap larva *Aedes sp* dan larva *Culex sp*.

4.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Pada penelitian ini digunakan larva *Aedes sp* dan larva *Culex sp* yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Kota Surabaya. Kriteria inklusi penelitian ini adalah :

- a) Larva *Aedes sp* dan larva *Culex sp* yang masih hidup.
- b) Larva *Aedes sp* dan larva *Culex sp* yang aktif bergerak.
- c) Berada pada stadium III dan IV

Sedangkan kriteria eksklusi adalah semua larva *Aedes sp* dan larva *Culex sp* berubah menjadi pupa selama penelitian berlangsung.

Penelitian ini menggunakan 4 kelompok perlakuan. Dimana masing-masing perlakuan menggunakan 25 larva *Aedes sp* dan 25 larva *Culex sp*.

Rumus untuk estimasi jumlah pengulangan (Solimun, 2001) :

$$p(n-1) \geq 16$$

Dengan n = Jumlah pengulangan tiap perlakuan

p = Jumlah perlakuan/kelompok coba (4)

maka, $p(n-1) \geq 16$

$$4(n-1) \geq 16$$

$$4n - 4 \geq 16$$

$$n \geq 5 = 5$$

Dari rumus tersebut jika banyak perlakuan adalah 4 maka jumlah pengulangan yang dibutuhkan untuk tiap-tiap kelompok perlakuan adalah

5.

4.3 Perlakuan

Terdapat 4 kelompok perlakuan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Perlakuan I : Larva *Aedes sp* direndam dengan larutan aseton 1% dalam aquades sebagai kontrol negatif
2. Perlakuan II : Larva *Aedes sp* direndam ekstrak umbi gadung dengan konsentrasi x%
3. Perlakuan III : Larva *Culex sp* direndam dengan larutan aseton 1% dalam aquades sebagai kontrol negatif
4. Perlakuan IV : Larva *Culex sp* direndam ekstrak umbi gadung dengan konsentrasi x%

4.4 Variabel Penelitian

4.4.1 Variabel Tergantung

Variabel tergantung adalah jumlah kematian larva *Aedes sp* dan larva *Culex sp*.

4.4.2 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah jumlah konsentrasi ekstrak etanol umbi gadung pada setiap perlakuan.

4.5 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya pada bulan November sampai selesai.

4.6 Alat dan Bahan

4.6.1 Alat – alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terbagi dalam 2 kelompok yaitu alat-alat yang digunakan dalam pembuatan ekstrak etanol umbi gadung serta alat-alat yang digunakan untuk perbandingan potensi ekstrak etanol umbi gadung sebagai larvasida terhadap larva *Aedes sp* dan larva *Culex sp* :

a) Alat Pembuatan Ekstrak Ethanol Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst)

1. Blender
2. Tabung untuk merendam umbi gadung yang sudah diblender.
3. Saringan

4. Kertas saring
5. Gelas ekstraksi (botol)
6. Neraca analitik
7. Klem statis
8. Oven
9. Timbangan
10. Seperangkat alat evaporasi vakum
 - Rotary evaporator
 - Pompa vakum
 - Tabung pendingin dan alat pompa sirkulasi air dingin
 - Bak penampung air dingin
 - Labu penampung hasil evaporasi
 - Labu penampung ethanol
 - Batu didih
 - Cawan penguap
 - Alat pemanas aquades (*water bath*)
 - Pipa plastik

d) Alat – alat untuk uji sensitivitas ekstrak ethanol umbi gadung

1. Gelas plastik 250ml (4 buah)
2. Hand counter
3. Pipet tetes
4. Termometer
5. pH stick
6. Stopwatch
7. Kertas saring

4.6.2 Bahan – bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terbagi dalam 2 kelompok yaitu bahan yang digunakan dalam pembuatan ekstrak umbi gadung dan bahan uji potensitivitas ekstrak ethanol umbi gadung sebagai larvasida:

a) Bahan Pembuatan Ekstrak ethanol umbi gadung (*Dioscorea hispida dennst*)

1. Umbi gadung (*Dioscorea hispida dennst*) yang telah dikeringkan
2. Aquades
3. Ethanol 96% sebagai pelarut

b) Bahan- bahan perbandingan potensi

1. Larva larva *Aedes sp* dan larva *Culex sp* stadium III dan IV
2. Aquades
3. Ekstrak ethanol umbi gadung

4.7 Definisi Operasional

a. Umbi gadung (*Dioscorea hispida dennst*) yang dipakai ini adalah daging dari umbi gadung (*Dioscorea hispida dennst*) yang masih muda, yang didapatkan dari Pasar Blimbing Malang.

b. Ekstrak ethanol umbi gadung adalah hasil evaporasi dari ekstraksi daging umbi gadung yang telah dikeringkan dengan menggunakan ethanol.

c. Larva *Aedes sp* dan larva *Culex sp* yang dianggap mati adalah larva yang sudah tidak bisa bergerak bila disentuh dengan lidi.

4.8 Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan untuk mengetahui rentang konsentrasi pada kelompok cobanpada eksperimen yang sesungguhnya. Jumlah larva untuk masing-masing kelompok adalah 10 ekor.

Kriteria rentang konsentrasi yang akan digunakan dalam eksperimen adalah:

- LD50 adalah dosis yang menghasilkan jumlah larva yang mati 50% dari total jumlah larva dalam satu kelompok perlakuan per 24 jam.
- LD100 adalah dosis yang menghasilkan jumlah larva yang mati 100% dari total jumlah larva dalam satu kelompok perlakuan per 24 jam.

Berdasarkan data dari studi pendahuluan diperoleh data dalam konsentrasi 0,07% dapat membunuh larva *Aedes sp* lebih dari 90% (LD90=0,07%) (Sa'adah, et., al, 2013). Perlakuan kontrol yang dilakukan adalah untuk mengetahui potensi aquades terhadap larva.

4.9 Prosedur Penelitian dan Pengumpulan Data

4.9.1 Ekstraksi Umbi Gadung

- Bubuk umbi gadung yang sebanyak 0,5 kg dimasukkan dalam tabung untuk direndam dengan ethanol sebanyak 100cc.
- Pelarut ethanol dimasukkan ke dalam tabung tersebut sampai serbuk yang ada di dalam kertas saring terendam dalam pelarut ethanol selama kurang lebih 1 minggu.
- Hasil ini selanjutnya akan dievaporasi (untuk memisahkan ekstrak ethanol umbi gadung dengan pelarut ethanol, didapat bahan semacam pasta).

4.9.2 Evaporasi Hasil Ekstrak Ethanol Umbi Gadung (Lab Farmakologi)

- Evaporator dipasang pada tiang permanen agar dapat tergantung dengan kemiringan 30 hingga 40 derajat terhadap meja percobaan.
- Hasil rendaman ethanol dipindahkan ke labu pemisah ekstraksi.
- Labu pemisah ekstraksi dihubungkan pada bagian bawah evaporator, pendinginan spiral dihubungkan pada dengan vakum melalui selang plastik, dan dihubungkan pula dengan waterpump juga melalui selang plastik.
- Waterpump ditempatkan dalam bak yang berisi aquades, kemudian dihubungkan dengan sumber listrik sehingga aquades akan mengalir memenuhi pendingin spiral (ditunggu hingga air mengalir dengan rata)
- Evaporator diletakkan sedemikian rupa, sehingga sebagian labu pemisah ekstraksi terendam aquades pada waterbath.
- Vakum dan waterbath dihubungkan dengan sumber listrik dan suhu waterbath dinaikkan sesuai titik didih ethanol yaitu 78 derajat.
- Pada titik didih ethanol terjadi penguapan antara ethanol dengan zat aktifnya ekstrak ethanol umbi gadung.
- Biarkan sirkulasi (pemisahan ethanol dengan ekstrak ethanol umbi gadung) berjalan sampai ethanol berhenti mengalir pada labu pemisah selama kurang lebih 2-3 jam.
- Setelah ini ekstrak yang tertinggal pada labu evaporator dipindahkan pada canner penguap dan dilanjutkan dengan pemanasan dalam oven dengan suhu 50-60 derajat selama 2-3 jam.

- Hasil akhir diperoleh ekstrak ethanol umbi gadung berupa pasta yang berwarna merah kecoklatan. Hasil inilah yang akan digunakan sebagai larutan stok (100%) dalam percobaan.
- Setelah didapatkan hasil ekstraksi, selanjutnya dibuat larutan sesuai dengan konsentrasi yang dibutuhkan ekstrak ethanol umbi gadung dengan cara 100mg ekstrak ethanol umbi gadung dilarutkan dengan larutan aseton 1% hingga volumenya 1000 mL.
- Dipakai larutan aseton 1% sebagai emulgator

4.10 Cara Kerja Penelitian

- Ekstrak ethanol umbi gadung dimasukkan ke dalam gelas plastik disesuaikan dengan konsentrasi yang diinginkan sesuai kelompok perlakuan.
- Kelompok kontrol negatif diberi larutan aseton 1% dalam aquades pada gelas plastik.
- Kemudian dimasukkan larva *Aedes sp* dan larva *Culex sp* pada masing – masing kelompok perlakuan.
- Masing-masing perlakuan berisi 25 larva *Aedes sp* dan larva *Culex sp*.
- Kemudian dilakukan pengamatan selama 1 jam, 2 jam, 3 jam, 4 jam, 5 jam, 6 jam, dan 24 jam.

Larva yang mati akan dicatat dan dihitung menggunakan rumus Abbot, yaitu :

$$\text{Percent larva hatchability} = \frac{\text{Number of larva hatched}}{\text{Number of larva released}} \times 100$$

$$\text{Corrected larvicidal activity (\%)} = \frac{\text{Larva hatched in control (\%)} - \text{Larva hatched in treatment (\%)}}{100 - \text{Larva hatched in control (\%)}} \times 100$$

4.11 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan adalah jumlah larva yang mati untuk setiap perlakuan setelah pengamatan jam. Data kematian larva akan diolah dengan menggunakan formula *Abbot* menjadi data potensi larvasida yang disajikan dalam bentuk tabel. Analisis data yang digunakan adalah :

1. uji ANOVA (*Analysis of Variance*) untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan potensi ekstrak ethanol umbi gadung 0,4% pada tiap jam perlakuan terhadap larva *Aedes sp* dan larva *Culex sp*. Syarat yang harus dipenuhi dalam menggunakan uji anova adalah sebagai berikut :

- a. Skala pengukuran variabel : Skala pengukuran variabel harus variabel numerik.
- b. Sebaran data : sebaran data harus normal.
- c. Varians data :

1. Kesamaan varians tidak menjadi syarat untuk uji kelompok yang berpasangan.
2. Kesamaan varians adalah syarat yang tidak mutlak untuk 2 kelompok tidak berpasangan artinya, varians data boleh sama boleh juga berbeda.
3. Kesamaan varians adalah syarat mutlak untuk lebih dari 2 kelompok tidak berpasangan artinya, varians data harus/wajib sama (Dahlan, 2004).

Jika salah satu syarat tidak terpenuhi maka *One Way ANOVA* dapat digantikan dengan uji *Kruskal Wallis*. Dari uji ANOVA tersebut, interpretasi yang didapat adalah :

H_0 : Rata-rata hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi waktu (jam ke-1, jam ke-2, jam ke-3, jam ke-4, jam ke-5, jam ke-6, dan jam ke-24) tidak menunjukkan adanya pengaruh potensi larvasida yang berbeda secara signifikan terhadap kematian larva.

H_1 : terdapat pengaruh perlakuan (potensi larvasida) yang menunjukkan perbedaan di antara variasi perlakuan ekstrak ethanol umbi gadung dan kontrol yang diuji terhadap kematian larva.

H_0 diterima apabila nilai signifikansi yang diperoleh dari uji ANOVA berada di atas alpha 0,05 ($p > 0,05$). Sedangkan H_1 diterima apabila nilai signifikansi yang diperoleh dari uji ANOVA berada di bawah alpha 0,05 ($p < 0,05$).

Apabila H_1 diterima, untuk mengetahui kelompok mana yang mempunyai perbedaan maka dilanjutkan dengan *Post Hoc Test Duncan* (Dahlan, 2004).

2. Uji T-Test

Uji *T-Test* untuk mengetahui perbedaan rata-rata dua sampel yang saling bebas antara larva *Aedes sp* dan larva *Culex sp* pada tiap jam perlakuan. Melalui pengujian ini dapat diketahui signifikansi perbedaan rata-rata 2 kelompok sampel yang saling tidak berhubungan. H_1 diterima bila nilai signifikansi ($p \leq 0,01$).



BAB 5

HASIL DAN ANALISIS DATA

5.1. Hasil Penelitian

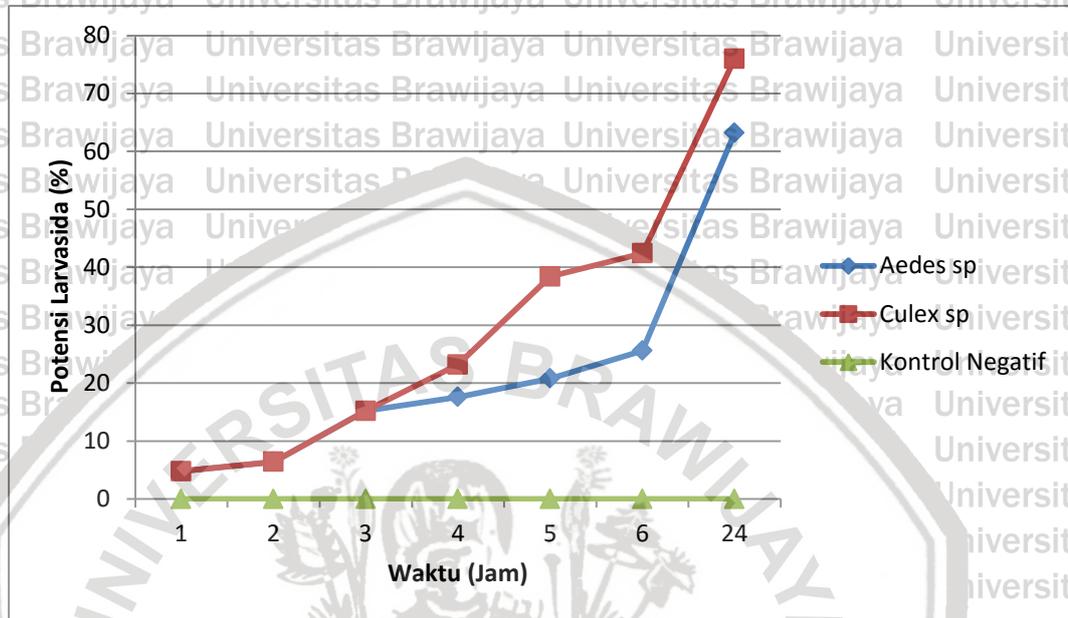
Pada uji potensi ekstrak ethanol umbi gadung (*Dioscorea hispida* dennst) sebagai larvasida terhadap *Aedes sp* dan *Culex sp*, digunakan empat kelompok perlakuan yang berbeda. Dua kelompok perlakuan sebagai pembanding atau kontrol negatif menggunakan aquades dengan larutan aseton 1% pada *Aedes sp* dan *Culex sp* dan dua kelompok perlakuan menggunakan konsentrasi ekstrak 0,4% pada *Aedes sp* dan *Culex sp* yang dipilih berdasarkan penelitian pendahuluan. Kemudian dihitung jumlah larva yang mati pada setiap perlakuan. Berdasarkan jumlah larva *Aedes sp* dan *Culex sp* yang mati tersebut, selanjutnya dapat diketahui besarnya potensi larvasida pada uji pendahuluan dari ekstrak ethanol umbi gadung yang digunakan selama 30 menit, 1 jam, 1,5 jam, 2 jam, 2,5 jam, 3 jam, dan 24 jam menggunakan 10 larva *Aedes sp* sedangkan penelitian digunakan selama 1 jam, 2 jam, 3 jam, 4 jam, 5 jam, 6 jam, dan 24 jam dengan pengulangan sebanyak 5 kali menggunakan 25 larva *Aedes sp* dan *Culex sp*.

Tabel 5.1 Rerata Persentase Potensi Ekstrak Ethanol Umbi Gadung Terhadap Larvasida Terhadap Jumlah Kematian Larva *Aedes sp* dan *Culex sp* dengan Konsentrasi 0,4% dengan *Formula Abbot*

Waktu (Jam)	<i>Aedes sp</i>		<i>Culex sp</i>		
	Larva Mati	Potensi	Larva Mati	Potensi	
1	P1	1	4%	1	4%
	P2	1	4%	2	8%
	P3	1	4%	1	4%
	P4	1	4%	1	4%
	P5	2	8%	1	4%
	Mean	1,2 ± 0,45	4,8%	1,2 ± 0,45	4,8%
2	P1	2	8%	1	4%
	P2	2	8%	2	8%
	P3	1	4%	2	8%
	P4	1	4%	2	8%
	P5	2	8%	1	4%
	Mean	1,6 ± 0,55	6,4%	1,6 ± 0,55	6,4%
3	P1	4	16%	3	12%
	P2	4	16%	4	16%
	P3	3	12%	4	16%
	P4	3	12%	5	20%
	P5	5	20%	3	12%
	Mean	3,8 ± 0,84	15,2%	3,8 ± 0,84	15,2%

Waktu (Jam)	<i>Aedes sp</i>		<i>Culex sp</i>		
	Larva Mati	Potensi	Larva Mati	Potensi	
4	P1	4	16%	5	20%
	P2	5	20%	6	24%
	P3	4	16%	6	24%
	P4	4	16%	7	28%
	P5	5	20%	5	20%
	Mean	4,4 ± 0,55	17,6%	5,8 ± 0,84	23,2%
5	P1	5	20%	10	40%
	P2	5	20%	9	36%
	P3	5	20%	9	36%
	P4	5	20%	10	40%
	P5	6	24%	10	40%
	Mean	5,2 ± 0,45	20,8%	9,6 ± 0,55	38,4%
6	P1	7	28%	11	44%
	P2	6	24%	10	40%
	P3	6	24%	10	40%
	P4	6	24%	11	44%
	P5	7	28%	10	40%
	Mean	6,4 ± 0,55	25,6%	10,4 ± 0,55	42,4%
24	P1	18	72%	19	76%
	P2	15	60%	20	80%
	P3	14	56%	19	76%
	P4	15	60%	18	72%
	P5	17	68%	19	76%
	Mean	15,8 ± 1,64	63,2%	19 ± 0,71	76%

Berikut ini grafik yang menggambarkan potensi ekstrak umbi gadung terhadap larva *Aedes sp* dan *Culex sp* adalah:



Gambar 5.1 Grafik Rerata Potensi Ekstrak Ethanol Umbi Gadung Sebagai Larvasida Terhadap Larva *Aedes sp* dan *Culex sp* dengan Konsentrasi 0,4%

Berdasarkan tabel di atas terlihat bahwa terdapat perbedaan antara potensi ekstrak ethanol umbi gadung (*Dioscorea hispida dennst*) sebagai larvasida terhadap *Aedes sp* dan *Culex sp*. Pada larva *Culex sp* terlihat kematian pada jam ke 4 hingga 24 jam lebih tinggi daripada larva *Aedes sp*. Pengamatan yang dilakukan dalam setiap jam juga menunjukkan adanya perbedaan terhadap banyaknya larva *Aedes sp* dan *Culex sp* yang mati. Terlihat pada jam ke 1 jumlah larva yang mati lebih sedikit dari pada jam ke 2 dan seterusnya. Demikian pula dengan peningkatan waktu pengamatan hingga 24 jam. Artinya, semakin lama pengamatan hingga 24 jam, jumlah larva yang mati akan semakin banyak, atau dengan kata lain potensi larvasida ekstrak umbi gadung (*Dioscorea hispida dennst*) menjadi

semakin tinggi. Berdasarkan deskripsi data (gambaran data), hasil penelitian menunjukkan, adanya perbedaan potensi atau kemampuan sebagai larvasida terhadap antara larva *Aedes sp* dan *Culex sp*, namun untuk mengetahui adanya pengaruh dari ekstrak umbi gadung (*Dioscorea hispida dennst*) sebagai larvasida terhadap larva *Aedes sp* dan *Culex sp* perlu dilakukan pengujian statistik.

5.2. Analisis Data

Data potensi larvasida diuji secara statistic dengan metode *One-Way ANOVA* didapatkan :

a) Uji Normalitas

Hasil dari analisis uji *Lilliefors* (Adaptasi dari *Kolmogorov Smirnov*) dan *Saphiro Wilk*. Dari hasil analisis didapatkan taraf signifikansi sebesar $p > 0,05$ yang berarti data hasil penelitian ini terdistribusi dengan normal dan hasil uji normalitas dapat dilihat pada lampiran 4.

b) Uji Homogenitas

Berdasarkan hasil uji *Levene Homogeneity of Variance*, pada lampiran 4, didapatkan taraf signifikansi $p > 0,05$ yang berarti data hasil penelitian ini bersifat homogen atau sama.

Dengan demikian persyaratan uji *One-Way ANOVA* terpenuhi sehingga dapat dilakukan uji di bawah ini :

1. Uji *One-Way ANOVA*

Hasil dari data penelitian ini merupakan data terdistribusi normal dan homogen. Hal tersebut memenuhi dua syarat penggunaan uji parametrik dengan metode *One-way ANOVA* yang diikuti dengan uji *Post Hoc Duncan*

sebagai alat analisis untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara perlakuan tersebut. Hasil uji analisis dengan ANOVA dapat dilihat pada lampiran 5.

Hasil uji One-way ANOVA didapatkan $p > 0,05$ berarti terdapat dua atau lebih kelompok yang berbeda secara signifikan. Untuk itu dilakukan uji selanjutnya *Post Hoc Test*.

Uji *Post Hoc Test*

Tabel 5.2 Uji Post Hoc Duncan Terhadap Larva *Aedes sp.*

Subset for alpha = 0.05										
	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A1	5		1.2							
A2	5		1.6							
A3	5			3.8						
A4	5			4.4	4.4					
A5	5				5.2	5.2				
A6	5						6.4			
A24	5									15.8

Pada jam ke-1 dan jam ke-2 terdapat pada satu kolom yang berarti tidak berbeda secara bermakna. Pada jam ke-3 dan jam ke-4 terdapat dalam satu kolom yang berarti tidak berbeda secara bermakna tetapi memiliki perbedaan yang bermakna dengan jam ke-1 dan jam ke-2. Sedangkan jam ke-5, jam ke-6, dan jam ke-24 berada pada kolom yang berbeda sehingga memiliki perbedaan secara bermakna.

Tabel 5.3 Uji Post Hoc Duncan Terhadap Larva *Culex sp.*

		Subset for alpha = 0.05									
		N	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C1	5			1.2							
C2	5			1.6							
C3	5				3.8						
C4	5					5.8					
C5	5						9.6				
C6	5							10.4			
C24	5									19	

Pada jam ke-1 dan jam ke-2 terdapat pada satu kolom yang berarti tidak berbeda secara bermakna. Sedangkan jam ke-3, jam ke-4, jam ke-5, jam ke-6, dan jam ke-24 berada pada kolom yang berbeda sehingga memiliki perbedaan secara bermakna.

2. Uji T-Test

Uji *T-Test* diperlukan untuk mengetahui perbedaan rata-rata dua sampel yang saling bebas (*Independent Sample T-Test*). Melalui pengujian ini dapat diketahui signifikansi perbedaan rata-rata 2 kelompok sampel yang saling tidak berhubungan.

Tabel 5.4 Kompilasi Uji T-Test Potensi Larvasida dari Larva *Aedes sp* dan Larva *Culex sp*

Waktu Pengamatan	Signifikansi
Jam 1	1.000
Jam 2	1.000
Jam 3	1.000
Jam 4	0.014
Jam 5	0.000
Jam 6	0.000
Jam 24	0.004

Terdapat signifikansi jika nilai signifikansi (*sig-2 tailed*) $\leq 0,01$, maka terdapat signifikansi yang bermakna. Hasil pengujian *T-Test* dapat dilihat pada lampiran 7.

BAB 6

PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan potensi larvasida ekstrak umbi gadung terhadap larva larva *Aedes sp* dan *Culex sp*. Pada penelitian ini jumlah larva yang digunakan pada masing-masing kelompok perlakuan sebanyak 25 larva sedangkan stadium larva yang digunakan adalah larva stadium 3 dan 4, karena larva stadium 3 dan 4 lebih sempurna secara morfologi dan fisiologi (Sianipar, 2010).

Konsentrasi ekstrak umbi gadung yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil eksplorasi yang dilakukan sebelumnya, dan akhirnya ditentukan konsentrasi sebesar 0,4% serta dilakukan pengulangan sebanyak 5 kali.

Umbi gadung diduga memiliki potensi sebagai larvasida alami untuk larva *Aedes sp* dan larva *Culex sp*. karena mengandung bahan aktif flavonoid, saponin, tanin dan alkaloid. Umbi gadung tersebut diekstraksi dengan ethanol sehingga menghasilkan ekstrak ethanol umbi gadung yang digunakan sebagai larvasida alami.

Pada saat terjadi pemaparan antara ekstrak ethanol umbi gadung dengan larva *Aedes sp* dan larva *Culex sp.*, bahan aktif yang terkandung didalamnya yaitu zat kerja masuk melalui saluran pencernaan makanan, sistem pernafasan dan permukaan kulit larva kemudian akan bereaksi merusak sistem pencernaan melalui mekanisme merusak membran sel atau mengganggu proses metabolisme larva dan sebagai stomach poisoning atau perut dengan membentuk busa pada air, mengiritasi selaput mukosa traktus digestivus sehingga menjadi korosif dan dinding traktus digestivus akan hancur dan

pernafasan yang akan menyebabkan larva tidak bisa bernafas dan mati, kemudian juga merusak sel saraf sehingga tidak bisa meneruskan impuls-impuls yang akan menyebabkan kelumpuhan dan kematian pada larva (Robinson, 2000). Senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak umbi gadung antara lain alkaloid padat yakni *dioscorin* (C₁₃H₁₉O₂N), yang mempunyai sifat-sifat pembangkit kejang apabila termakan oleh manusia dan hewan, alkaloid *dioscorin* merupakan substansi yang bersifat basa dan mengandung satu atau lebih atom nitrogen dan bersifat toksik. Terdapat pula asam sianida atau HCN yang bersifat racun mematikan (Ginanjari G, 2008). Bahan aktif lainnya yang juga berperan adalah saponin yang juga bekerja dengan mengganggu sistem pencernaan dan menyebabkan potensi toksik pada sel. (Handayani et al., 2013). Bahan aktif lain yang juga ada pada umbi gadung adalah tanin. Tanin dapat menurunkan kemampuan mencerna makanan dengan cara menurunkan aktivitas enzim pencernaan (protease dan amilase) serta mengganggu aktivitas protein usus. (Handayani et al, 2013). Bahan aktif terakhir yaitu adanya alkaloid. Alkaloid ini bersifat stomach poisoning dan mempengaruhi sistem saraf simpatis pada serangga (Inayatullah, 2012).

Berdasarkan gambar 5.1 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan potensi larvasida ekstrak ethanol umbi gadung dalam setiap peningkatan waktu pengamatan pada konsentrasi yang sama, semakin lama waktu pengamatan maka semakin meningkat pula jumlah kematian kedua larva tersebut yang artinya ekstrak ethanol umbi gadung mengalami peningkatan potensi sebagai larvasida disetiap peningkatan waktu pengamatan terhadap kedua larva. Demikian juga pada tabel 5.2 dan tabel 5.3. Maka dapat disimpulkan bahwa lama waktu kontak mempengaruhi potensi umbi gadung sebagai larvasida terhadap

jumlah kematian kedua larva serta mempunyai zat aktif yang memiliki potensi terhadap larva *Aedes sp* dan larva *Culex sp*.

Pada tabel 5.1 didapatkan perbedaan jumlah kematian larva *Aedes sp* dan larva *Culex sp*. Ekstrak etanol umbi gadung pada konsentrasi 0,4% terhadap larva *Aedes sp* menunjukkan persentase rata-rata potensi larvasida sebesar 4,8% pada jam ke-1. Sedangkan pada larva *Culex sp*, nilai rata-rata potensi larvasida jam ke-1 adalah 4,8%. Pada jam ke-2, rata-rata potensi larvasida untuk larva *Aedes sp* adalah 6,4%, dan untuk larva *Culex sp* adalah 6,4%. Pada jam ke-3, rata-rata potensi larvasida untuk larva *Aedes sp* adalah 15,2%, dan untuk larva *Culex sp* adalah 15,2%. Pada jam ke-1 hingga jam ke-3 tidak terdapat perbedaan potensi ekstrak etanol umbi gadung sebagai larvasida terhadap larva *Aedes sp* dan larva *Culex sp*. Pada jam ke-4, rata-rata potensi larvasida untuk larva *Aedes sp* adalah 17,6%, dan untuk larva *Culex sp* adalah 23,2%. Pada jam ke-5, rata-rata potensi larvasida untuk larva *Aedes sp* adalah 20,8%, dan untuk larva *Culex sp* adalah 38,4%. Pada jam ke-6, rata-rata potensi larvasida untuk larva *Aedes sp* adalah 25,6%, dan untuk larva *Culex sp* adalah 42,4%. Pada jam ke-24, rata-rata potensi larvasida untuk larva *Aedes sp* adalah 63,2%, dan untuk larva *Culex sp* adalah 76%. Pada jam ke-4 hingga jam ke-24 didapatkan perbedaan yang bermakna potensi larvasida ekstrak etanol umbi gadung lebih besar potensinya terhadap larva *Culex sp* dibandingkan dengan larva *Aedes sp*.

Hasil pengamatan diatas terjadi akibat perbedaan dari perilaku larva *Aedes sp* lebih sering bergerak menyamping dan disekitar permukaan air dibandingkan larva *Culex sp*. Hal ini juga memungkinkan larva *Aedes sp* dapat lebih cepat menghindari paparan yang berlebih pada tubuh dan pernafasannya. Sementara

itu larva *Culex sp.* lebih cenderung aktif bergerak ke arah dasar *countainer* dalam mengambil makanan. Sementara itu dengan adanya gaya gravitasi zat-zat aktif akan lebih banyak mengumpul di dasar sehingga kemungkinan larva *Culex sp* terpapar dengan zat-zat aktif akan lebih besar. Selain itu morfologi larva *Culex sp* lebih besar daripada larva *Aedes sp.* Secara fisiologis, dilihat pada jam ke-1 hingga jam ke-3, jumlah senyawa zat aktif yang bekerja belum bekerja maksimal.

Dan pada jam ke-4 hingga jam ke-24 terlihat mulai ada pengaruh larvasida terhadap ke dua spesies nyamuk tersebut perbedaan potensi yang signifikan antara larva *Culex sp* dan larva *Aedes sp.* Pada larva *Culex sp* senyawa-senyawa kimia sudah mulai bekerja dengan maksimal sehingga menyebabkan kematian yang signifikan daripada larva *Aedes sp.*

Keterbatasan pada penelitian ini adalah pada sarana, waktu, bahan dan biaya. Keterbatasan pada bahan, yang dimaksud adalah pada ekstrak ethanol umbi gadung (*Dioscorea hispida Dennst*) yang digunakan. Keterbatasan sarana yang dimaksud adalah kurangnya sarana dilingkungan FK UB sendiri yang memadai untuk melakukan ekstraksi yang hasilnya akan sesuai dengan penelitian yang akan dilakukan. Keterbatasan biaya yang dihadapi adalah tidak dilakukannya analisis fitokimia pada penelitian ini sehingga tidak diketahui dengan pasti kandungan dan jumlah bahan aktif yang terkandung dalam ekstrak ethanol umbi gadung yang digunakan dalam penelitian ini. Selain itu juga terdapat faktor luar yang sulit dikendalikan dikarenakan terdapat keterbatasan pada waktu yang penulis miliki seperti lama penyimpanan ekstrak ethanol umbi gadung yang dapat berpengaruh terhadap potensinya sebagai larvasida.

BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Dari penelitian ini maka dapat disimpulkan beberapa hal, antara lain sebagai berikut:

1. Ekstrak umbi gadung berpotensi sebagai larvasida terhadap larva nyamuk *Aedes sp* dan *Culex sp*
2. Potensi ekstrak ethanol umbi gadung sebagai larvasida terhadap *Culex sp* lebih besar daripada potensi larvasida terhadap larva *Aedes sp*.

7.2. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang kemungkinan efek samping ekstrak ethanol umbi gadung pada konsentrasi tinggi terhadap manusia dan lingkungan sekitar.
2. Perlu dilakukan penelitian perbandingan potensi ekstrak ethanol umbi gadung sebagai larvasida terhadap larva lalat, nyamuk, atau serangga yang lain.
3. Perlu dilakukan uji efektifitas ekstrak ethanol umbi gadung sebagai larvasida menggunakan metode lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Chahaya, Indra. 2003. Pemberantasan Vektor Demam Berdarah Di Indonesia. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara.
- Djakaria, 2000. Vektor penyakit virus, riketsia, spiroketa dan bakteri. Dalam: Srisasi G, Herry DI, Wita P, penyunting. Parasitologi Kedokteran. Edisi Ketiga. Balai Penerbit FKUI, Jakarta: 235-237.
- Ginanjari G. 2008. Demam Berdarah. Yogyakarta: B-fist (PT. Benteng Pustaka)
- Handayani, dkk. 2013. Efektivitas Ekstrak Daun Sirih (*Piper batle L.*) Sebagai Bioinsektisida Terhadap Kematian Nyamuk *Aedes aegypti*, V(2): 1-9.
- Harborne JB (1996). The flavonoids: Advances in Research since 1986. Chapman and Hall, New York.
- Harijono, T. A. S., dan Erryana, M. (2008). Detoksifikasi Umbi Gadung Dengan Pemanasan Terbatas Dalam pengolahan Tepung Gadung. Universitas Brawijaya, Malang.
- Hou, dkk. 2001. Antioxidant Activities of Dioscorin, the Storage Protein of Yam (*Dioscorea batatas Decne*) Tuber. *J. Agric. Food Chem.*, 2001, 49 (10), pp 4956–4960
- Hsu, dkk. 2002. Both Dioscorin, the Tuber Storage Protein of Yam (*Dioscorea alata cv. Tainong No. 1*), and Its Peptic Hydrolysates Exhibited Angiotensin Converting Enzyme Inhibitory Activities. *J. Agric. Food Chem.*, 2002, 50 (21), pp 6109–6113
- Innayattullah. 2012. Efek Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle L.*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. Skripsi. Tidak diterbitkan. Fakultas Kedokteran Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Janagam D., P. Siddeswaran, dan M. R. Kumar. 2008. The Biochemical Effects on Occupational Exposure of Workers to HCM in Cassava Processing Industry. *Indian Journal of Science and Technology*. 1 (7).
- Liu, dkk. 2007. Immunomodulatory activity of dioscorin, the storage protein of yam (*Dioscorea alata cv. Tainong No. 1*) tuber. *Food and Chemical Toxicology*, 2007, 45(11), pp 2312-2318
- Madland E. 2013. Extraction, isolation and structure elucidation of saponins from *Herniaria incana* [Thesis]. Norwegia: Faculty of Natural Sciences and Technology. Norwegian University of Science and Technology

Robinson T. 1995. Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi (Edisi Keempat).
Bandung: ITB Press.

Rukmana, H. R. 2001. Aneka olahan limbah : tanaman pisang, jambu mete,
rosella. Yogyakarta : Kanisius

Samaroo, S. K. 2015. The Online Guide to the Animals of Trinidad and Tobago.
UWI : Ecology.

Sembel DT, 2009. Entomologi Kedokteran. Penerbit ANDI, Yogyakarta

Sianipar, M.A. 2010. Kemampuan Ekstrak Daun Zodia (*Evodia suaveolens*)
Sebagai Repellent Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* berdasarkan Lama
Penggunaan. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas
Sumatera Utara. Medan.

Soedarto. 1992. Entomologi Kedokteran. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran
EGC. Halaman: 59-61 & 102

Susanto. 2009. Parasitologi Kedokteran FK UI, Jakarta

Winarno, F. G. 1992. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia. Jakarta

Winarno, F. G. 1997. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka, Jakarta

Womack. M. 1993. The yellow fever mosquito, *Aedes aegypti*. Wing Beats, Vol.
5(4):4

LAMPIRAN

Lampiran 1

Jumlah Larva *Aedes sp* Yang Mati Pada Penelitian Pendahuluan

Konsentrasi (%)	30 menit		1 jam		1,5 jam		2 jam		2,5 jam		3 jam		24 jam	
0,1 %	0	1	1	1	1	3	5	7						
0,2 %	0	2	2	3	5	6	10							
0,3 %	0	4	4	5	8	10								
0,4 %	1	5	5	6	7	9	10							

Lampiran 2

Jumlah Larva *Aedes sp* dan *Culex sp* Yang Mati Pada Masing-Masing Perlakuan dan Waktu Pengamatan Pada Pengulangan 1

Waktu Pengamatan	Larva <i>Aedes sp</i>				Larva <i>Culex sp</i>			
	Kontrol		Konsentrasi		Kontrol		Konsentrasi	
	Negatif		0,4%		Negatif		0,4%	
1 jam	0	1	0	1	0	1	0	1
2 jam	0	2	0	2	0	1	0	1
3 jam	0	4	0	4	0	3	0	3
4 jam	0	4	0	4	0	5	0	5

Waktu Pengamatan	Larva <i>Aedes sp</i>		Larva <i>Culex sp</i>	
	Kontrol	Konsentrasi	Kontrol	Konsentrasi
	Negatif	0,4%	Negatif	0,4%
5 jam	0	5	0	10
6 jam	0	7	0	11
24 jam	0	18	0	19

Jumlah Larva *Aedes Sp* dan *Culex sp* Yang Mati Pada Masing-Masing Perlakuan dan Waktu Pengamatan Pada Pengulangan 2

Waktu Pengamatan	Larva <i>Aedes sp</i>		Larva <i>Culex sp</i>	
	Kontrol	Konsentrasi	Kontrol	Konsentrasi
	Negatif	0,4%	Negatif	0,4%
1 jam	0	1	0	2
2 jam	0	2	0	2
3 jam	0	4	0	4
4 jam	0	5	0	6
5 jam	0	5	0	9
6 jam	0	6	0	10
24 jam	0	15	0	20

Jumlah Larva *Aedes Sp* dan *Culex sp* Yang Mati Pada Masing-Masing Perlakuan dan Waktu Pengamatan Pada Pengulangan 3

Waktu Pengamatan	Larva <i>Aedes sp</i>		Larva <i>Culex sp</i>	
	Kontrol	Konsentrasi	Kontrol	Konsentrasi
	Negatif	0,4%	Negatif	0,4%
1 jam	0	1	0	1
2 jam	0	1	0	2
3 jam	0	3	0	4
4 jam	0	4	0	6
5 jam	0	5	0	9
6 jam	0	6	0	10
24 jam	0	14	0	19

Jumlah Larva *Aedes Sp* dan *Culex sp* Yang Mati Pada Masing-Masing Perlakuan dan Waktu Pengamatan Pada Pengulangan 4

Waktu Pengamatan	Larva <i>Aedes sp</i>		Larva <i>Culex sp</i>	
	Kontrol	Konsentrasi	Kontrol	Konsentrasi
	Negatif	0,4%	Negatif	0,4%
1 jam	0	1	0	1
2 jam	0	1	0	2
3 jam	0	3	0	5
4 jam	0	4	0	7
5 jam	0	5	0	10
6 jam	0	6	0	11
24 jam	0	15	0	18

Jumlah Larva *Aedes sp* dan *Culex sp* Yang Mati Pada Masing-Masing Perlakuan dan Waktu Pengamatan Pada Pengulangan 5

Waktu Pengamatan	Larva <i>Aedes sp</i>		Larva <i>Culex sp</i>	
	Kontrol	Konsentrasi	Kontrol	Konsentrasi
	Negatif	0,4%	Negatif	0,4%
1 jam	0	2	0	1
2 jam	0	2	0	1
3 jam	0	5	0	3
4 jam	0	5	0	5
5 jam	0	6	0	10
6 jam	0	7	0	10
24 jam	0	17	0	19

Lampiran 3 Rerata Jumlah Larva *Aedes sp* dan *Culex sp* Yang Mati dan Potensi Pada Masing-Masing Perlakuan dan Waktu Pengamatan

Waktu Pengamatan	Larva <i>Aedes sp</i>		Larva <i>Culex sp</i>	
	Kontrol	Konsentrasi	Kontrol	Konsentrasi
	Negatif	0,4%	Negatif	0,4%
1 jam	0	1,2	0	1,2
2 jam	0	1,6	0	1,6
3 jam	0	3,8	0	3,8
4 jam	0	4,4	0	5,8

Waktu Pengamatan	Larva <i>Aedes sp</i>		Larva <i>Culex sp</i>	
	Kontrol	Konsentrasi	Kontrol	Konsentrasi
	Negatif	0,4%	Negatif	0,4%
5 jam	0	5,6	0	9,6
6 jam	0	6,4	0	10,4
24 jam	0	15,8	0	19

Lampiran 4. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas Data

a) Hasil uji Normalitas

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Rata-rata Larva Mati	.217	14	.072	.854	14	.025

a. Lilliefors Significance Correction

b) Hasil uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.797	1	12	.390

Lampiran 5. Hasil Uji One-Way ANOVA Antara Larva *Aedes sp* dan Larva *Culex*

sp. Berdasarkan Waktu Pengamatan

Rata-rata Larva Mati	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	11.340	1	11.340	.357	.561
Within Groups	380.674	12	31.723		
Total	392.014	13			

Lampiran 6. Hasil Uji Post Hoc Duncan Antara Rerata Larva *Aedes sp.* dan Larva *Culex sp.* Berdasarkan Waktu Pengamatan.

Jumlah Mati

Duncan^a

Subset for alpha = 0,05

Kelompok Waktu	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kontrol Negatif	5	1.0000								
A1	5		1.2000							
C1	5		1.2000							
A2	5			1.6000						
C2	5			1.6000						
A3	5				3.8000					
C3	5				3.8000					
A4	5					4.4000				
A5	5					5.2000	5.2000			
C4	5						5.8000	5.8000		
A6	5							6.4000		
C5	5								9.6000	
C6	5								10.4000	
A24	5									15.8000
C24	5									19.0000
Sig.		1.000	.429	.217	.083	.190	.190	.083	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

Lampiran 7. Hasil Uji T-Test Antara Larva *Aedes sp* dan Larva *Culex sp.* Berdasarkan Waktu Pengamatan

T-Test

Group Statistics

	Kelompok Larva 1 jam	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Total Larva 1 jam	Larva <i>Aedes aegypti</i>	5	1.2000	.44721	.20000
	Larva <i>Culex</i>	5	1.2000	.44721	.20000

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances				t-Test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Total Larva 1 jam	Equal variances assumed	.000	1.000	.000	8	1.000	.00000	.28284	-.65224	.65224
	Equal variances not assumed			.000	8.000	1.000	.00000	.28284	-.65224	.65224

Group Statistics

		Kelompok Larva 2 jam	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Total Larva 2 jam	Larva Aedes aegypti		5	1,6000	,54772	,24495
	Larva Culex		5	1,6000	,54772	,24495

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Total Larva 2 jam	Equal variances assumed	,000	1,000	,000	8	1,000	,00000	,34641	-,79882	,79882
	Equal variances not assumed			,000	8,000	1,000	,00000	,34641	-,79882	,79882

Group Statistics

		Kelompok Larva 3 jam	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Total Larva 3 jam	Larva Aedes aegypti		5	3,8000	,83666	,37417
	Larva Culex		5	3,8000	,83666	,37417

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Total Larva 3 jam	Equal variances assumed	,000	1,000	,000	8	1,000	,00000	,52915	-,122022	,122022
	Equal variances not assumed			,000	8,000	1,000	,00000	,52915	-,122022	,122022

Group Statistics

		Kelompok Larva 4 jam	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Total Larva 4 jam	Larva Aedes aegypti		5	4,4000	,54772	,24495
	Larva Culex		5	5,8000	,83666	,37417

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Total Larva 4 jam	Equal variances assumed	,640	,447	-3,130	8	,014	-1,40000	,44721	-2,43128	-,36872
	Equal variances not assumed			-3,130	6,897	,017	-1,40000	,44721	-2,46072	-,33928

Group Statistics

Kelompok Larva 5 jam		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Total Larva 5 jam	Larva Aedes aegypti	5	5,20000	,44721	,20000
	Larva Culex	5	9,60000	,54772	,24495

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Total Larva 5 jam	Equal variances assumed	1,524	,252	-13,914	8	,000	-4,40000	,31623	-5,12922	-3,67078
	Equal variances not assumed			-13,914	7,692	,000	-4,40000	,31623	-5,13433	-3,66567

Group Statistics

Kelompok Larva 6 jam		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Total Larva 6 jam	Larva Aedes aegypti	5	6,40000	,54772	,24495
	Larva Culex	5	10,40000	,54772	,24495

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Total Larva 6 jam	Equal variances assumed	2,412	,188	-11,547	8	,000	-4,00000	,34641	-4,79882	-3,20118
	Equal variances not assumed			-11,547	8,000	,000	-4,00000	,34641	-4,80239	-3,18093

Group Statistics

Kelompok Larva 24 jam		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Total Larva 24 jam	Larva Aedes aegypti	5	15,80000	1,64317	,73485
	Larva Culex	5	19,00000	,70711	,31623

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Total Larva 24 jam	Equal variances assumed	6,698	,032	-4,000	8	,004	-3,20000	,80000	-5,04480	-1,35520
	Equal variances not assumed			-4,000	5,432	,009	-3,20000	,80000	-5,20820	-1,19180

Lampiran 8. Foto - Foto penelitian

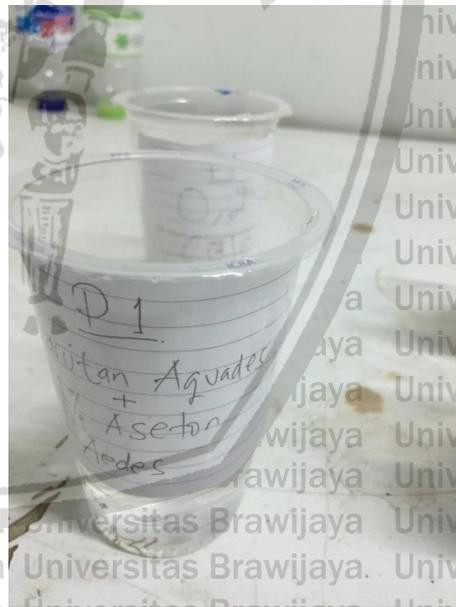
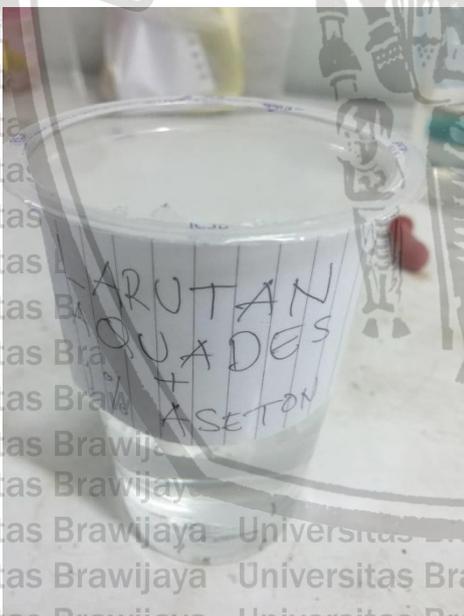
Lampiran 8.1 Alat dan Bahan Penelitian



Lampiran 8.2 Proses Penelitian



Lampiran 8.3 Kontrol Negatif



Lampiran 8.4 Ekstrak 0,4% Larva Aedes sp



Lampiran 8.5 Ekstrak 0,4% Larva Culex sp

