

**KNOCKDOWN EFFECT EKSTRAK ETANOL BIJI ALPUKAT (*Persea americana Mill.*) TERHADAP NYAMUK *Aedes aegypti* BETINA DEWASA
DENGAN MENGGUNAKAN METODE SEMPROT**

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran Umum



Oleh :

Gea Mulyono Ramadhani Putri

145070107111029

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2017



HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**KNOCKDOWN EFFECT EKSTRAK ETANOL BIJI ALPUKAT (*Persea americana Mill.*) TERHADAP NYAMUK *Aedes aegypti* BETINA DEWASA
DENGAN MENGGUNAKAN METODE SEMPROT**

Oleh :

Gea Mulyono Ramadhani Putri
NIM 145070107111029

Telah diuji pada

Hari : Rabu

Tanggal : 18 Oktober 2017

dan dinyatakan lulus oleh :

Penguji-I

DR. Lilik Zuhriyah, SKM., M.Kes
NIP 197306061997022001

Pembimbing I/Penguji II

dr. Aswin Djoko Baskoro, MS., Sp.Park
NIP. 194801301980031001

Pembimbing II/Penguji III

dr. Arief Alamsyah, MARS
NIP. 197802192006041002

Mengetahui,

Ketua Program Studi Kedokteran,

dr. Triwahju Astuti, M.Kes., Sp.P(K)
NIP. 196310221996012001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Gea Mulyono Ramadhani Putri

NIM : 145070107111029

Program Studi : Program Studi Pendidikan Dokter

Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir yang saya tulis ini

benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan

tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran

saya. Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan bahwa Tugas Akhir ini

adalah hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas

perbuatan tersebut.

Malang, Oktober 2017

Yang membuat pernyataan,

Gea Mulyono Ramadhani Putri

NIM 145070107111029

ABSTRAK

Putri, Gea Mulyono Ramadhani. 2017. **Knockdown Effect Ekstrak Etanol Biji Alpukat (*Persea americana Mill.*) Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* Betina Dewasa dengan Menggunakan Metode Semprot.** Tugas Akhir, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Pembimbing: (1) dr. Aswin Djoko Baskoro, MS., Sp.PaK. (2) dr. Arief Alamsyah, MARS.

Vektor utama untuk DBD adalah nyamuk *Aedes aegypti*. Dengan penggunaan insektisida sintetik dalam jangka waktu yang lama secara berulang-ulang dapat mencemari lingkungan, juga mengakibatkan kematian berbagai macam jenis makhluk hidup dan menimbulkan terjadinya resistensi dari hama yang diberantas. Tanaman ekstrak biji alpukat (*Persea americana Mill.*) diketahui memiliki potensi sebagai insektisida alami yang terdapat kandungan alkaloid, tanin, terpenoid, saponin, flavonoid, cyanogenic glikoside. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui *knockdown effect* ekstrak terhadap nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa. Penelitian ini menggunakan rancangan *true experimental-post test only control group*. Penelitian menggunakan sampel 25 ekor nyamuk setiap perlakuan dan dilakukan empat kali pengulangan. Penelitian ini menggunakan larutan ekstrak biji alpukat dengan konsentrasi 20%, 30%, 40% dan 50%, larutan aquades sebagai kontrol negatif, dan larutan malathion 0,28% sebagai kontrol positif. Berdasarkan hasil tingkat efektivitas dari keempat konsentrasi ekstrak dalam median knockdown time (KT50), didapatkan konsentrasi ekstrak 20% memiliki KT50 pada menit ke- 11,50, konsentrasi 30% memiliki KT50 pada menit ke- 3,50, konsentrasi 40% memiliki KT50 pada menit ke- 2,50, dan konsentrasi 50% memiliki KT50 pada menit ke- 1,50. Dari uji analisis data didapatkan hasil nilai yang signifikan ($p < 0,05$) pada setiap kelompok perlakuan, didapatkan hubungan yang sangat kuat antara variable dependen (jumlah nyamuk yang jatuh) dengan variabel independen (konsentrasi ekstrak biji alpukat). Hubungan tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak biji alpukat yang diberikan maka semakin besar efek knockdown yang didapatkan.

Kata kunci : *knockdown effect*, *Aedes aegypti* betina dewasa, biji alpukat.

ABSTRACT

Putri, Gea Mulyono Ramadhani. 2017. **Knockdown Effect of Avocado Seed Etanol Extract (*Persea americana Mill.*) Against *Aedes aegypti* Female Mosquito Adult by Using the Spray Method.** Final Assignment, Medical Faculty of Brawijaya University. Supervisors : (1) dr. Aswin Djoko Baskoro, MS., Sp.ParK. (2) dr.Arief Alamsyah, MARS.

The primary vector of dengue fever is *Aedes aegypti*. Other than polluting the environment, the long-term use of synthetic pesticides also results in the death of various kinds of living things and resistance in the eradicated pest. Avocado seed extract (*Persea americana Mill.*) is known to have potential as a natural insecticide which contains alkaloids, tannins, terpenoids, saponins, flavonoids, cyanogenic glycosides. The purpose of this research is to know the *knockdown effect* extract againts *Aedes aegypti* mosquito of adult female. This study uses a *true experimental-post test only control group design*. The study used 25 samples of mosquitoes for each treatment and are performed four repetitions. This research uses avocado seed extract solution with concentration of 20%, 30%, 40% and 50%, aquades solution as negative control, and 0.28% malathion solution as positive control. The median *knockdown time* (KT50) of the extracts with four different concentrations are, 20% extract concentration had KT50 at 11.50 min, 30% concentration had KT50 at minute 3.50, concentration 40% had KT50 at minute to 2.50, and 50% concentration has KT50 at minute 1.50. From the data analysis test, there is a strong relationship between dependent variable (the number of mosquito that fall) with independent variable (concentration of avocado seed extract) $p < 0.05$. Result shows that the higher concentration of avocado seed extract given, the greater the knockdown effect obtained.

Keywords: *knockdown effect*, *Aedes aegypti*, Avocado seed.

KATA PENGANTAR

Segala puji hanya bagi Allah SWT yang telah memberi petunjuk dan hidayah-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Knockdown Effect Ekstrak Etanol Biji Alpukat (*Persea americana Mill.*) Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* Betina Dewasa Dengan Menggunakan Metode Semprot”.

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 terimakasih 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 Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.
3. dr. Aswin Djoko Baskoro, MS., Sp.Park selaku dosen pembimbing I yang senantiasa memberikan masukan, nasehat serta dukungan.
4. dr. Arief Alamsyah, MARS, selaku dosen pembimbing II yang senantiasa memberikan masukan, nasehat serta dukungan.
5. DR. Lilik Zuhriyah, SKM., M.Kes 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. Mbak Heni, Pak Budi dan Mbak Icha sebagai analis dan staff di laboratorium Parasitologi yang telah membantu saya dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan Tugas Akhir ini.

8. Orang tua saya Bapak KRT. Nurwadi Rekso Hadinagoro, SE., SH., MH dan Ibu Etik Aminingsih, BBA yang selama ini telah senantiasa memberikan kasih sayang, doa, motivasi, dukungan semangat tanpa henti dan pengorbanan baik moral maupun materi yang tidak akan dapat saya balas dengan apapun dan sampai kapanpun. Kakak saya Romario Nurdin Hutomo Negara, SH yang juga selalu mendukung saya dan selalu menjadi motivasi.

9. Armyd, Rizka, Fitri, Rizki, Wuri, Ayu Lestari, Samuel, Demarsia, Jajaran JaLur 24, Tim PBL hura 3.01, teman-teman Pendidikan Dokter 2014 yang berkontribusi hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini serta 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, Oktober 2017

Penulis

Gea Mulyono Ramadhani Putri

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Masalah Penelitian	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	5
2.1.1 Sejarah Singkat	5
2.1.2 Taksonomi	5
2.1.3 Morfologi <i>Aedes aegypti</i>	6



2.1.3.1 Telur	6
2.1.3.2 Larva.....	7
2.1.3.3 Pupa	7
2.1.3.4 Nyamuk Dewasa	8
2.1.4 Siklus Hidup.....	9
2.1.5 Perilaku dan Tempat Perkembangbiakan.....	10
2.1.6 Kepentingan Medis <i>Aedes aegypti</i>	11
2.1.7 Demam Berdarah Dengue.....	11
2.1.8 Pengendalian Vektor.....	12
2.1.8.1 Pengendalian Kimiawi	12
2.1.8.2 Pengendalian Mekanik	12
2.2 Alpukat (<i>Persea americana Mill.</i>).....	12
2.2.1 Taksonomi Alpukat	12
2.2.2 Morfologi Alpukat	13
2.2.2.1 Akar dan Batang Alpukat.....	13
2.2.2.2 Daun Alpukat	14
2.2.2.3 Bunga Alpukat	15
2.2.2.4 Buah Alpukat	15
2.2.3 Kandungan Zat Aktif Alpukat	16
2.2.3.1 Flavonoid	16
2.2.3.2 Alkaloid	16
2.2.3.3 Tanin.....	16
2.2.3.4 Saponin	16
2.3 Insektisida.....	17
2.3.1 Golongan Insektisida	17
2.3.2 Insektisida Semprot	17



2.4 Knockdown	18
---------------------	----

BAB 3. KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep	20
---------------------------	----

3.2 Hipotesis Penelitian	21
--------------------------------	----

BAB 4. METODE PENELITIAN

4.1 Rancangan Penelitian	22
--------------------------------	----

4.2 Populasi dan Sampel Penelitian	22
--	----

4.2.1 Populasi	22
----------------------	----

4.2.2 Sampel	22
--------------------	----

4.2.3 Prosedur dan Teknik Pengambilan Sampel	22
--	----

4.2.4 Besaran Sampel	23
----------------------------	----

4.3 Variabel Penelitian	24
-------------------------------	----

4.3.1 Variabel Tergantung	24
---------------------------------	----

4.3.2 Variabel Bebas	24
----------------------------	----

4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian	24
---------------------------------------	----

4.5 Bahan/Materi dan Instrumen Penelitian	25
---	----

4.5.1 Bahan Penelitian	25
------------------------------	----

4.5.1.1 Bahan Pembuat Ekstrak Biji Alpukat	25
--	----

4.5.2 Peralatan Penelitian	25
----------------------------------	----

4.5.2.1 Peralatan Pembuat Ekstrak Biji Alpukat	25
--	----

4.5.2.2 Alat-alat untuk Persiapan Nyamuk	26
--	----

4.6 Definisi Operasional	26
--------------------------------	----

4.7 Cara Kerja dan Pengumpulan Data	27
---	----

4.7.1 Pembuatan Ekstrak Biji Alpukat	27
--	----

4.7.2 Penyiapan Sampel	28
------------------------------	----



4.7.3 Penyiapan Larutan Stok.....	28
4.7.4 Penyiapan Larutan Uji.....	28
4.7.5 Penelitian Pendahuluan.....	28
4.7.6 Uji Pengukuran Knockdown Time.....	29
4.7.7 Jadwal Waktu Pelaksanaan Pengamatan.....	30
4.8 Analisis Data.....	30
4.9 Alur Penelitian.....	32

BAB 5. HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

5.1 Hasil Penelitian.....	33
5.1.1 Skor Insektisida.....	40
5.2 Analisis Data.....	41
5.2.1 Uji Normalitas.....	41
5.2.2 Uji Homogenitas.....	42
5.2.3 Uji One-Way ANOVA.....	42
5.2.4 Uji Post Hoc.....	42

BAB 6. PEMBAHASAN..... 44

BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan.....	48
7.2 Saran.....	48

DAFTAR PUSTAKA..... 50

LAMPIRAN-LAMPIRAN..... 53

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 <i>knockdown</i> score berdasarkan KT50.....	18
Tabel 5.1 Jumlah Nyamuk Jatuh pada Pengulangan I.....	33
Tabel 5.2 Jumlah Nyamuk Jatuh pada Pengulangan II.....	34
Tabel 5.3 Jumlah Nyamuk Jatuh pada Pengulangan III.....	35
Tabel 5.4 Jumlah Nyamuk Jatuh pada Pengulangan IV.....	36
Tabel 5.5 Rata-rata <i>Knockdown</i>	37
Tabel 5.6 <i>Knockdown Time</i>	39
Tabel 5.7 <i>Insecticide Score</i>	40



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Telur <i>Aedes aegypti</i>	6
Gambar 2 Larva <i>Aedes aegypti</i>	7
Gambar 3 Pupa <i>Aedes aegypti</i>	8
Gambar 4 <i>Aedes aegypti</i> Dewasa.....	8
Gambar 5 Daur Hidup <i>Aedes aegypti</i>	10
Gambar 6 Akar Alplukat (<i>Persea americana Mill.</i>)	13
Gambar 7 Batang Alpukat (<i>Persea americana Mill.</i>).....	14
Gambar 8 Daun Alpukat (<i>Persea americana Mill.</i>).....	14
Gambar 9 Bunga Alpukat (<i>Persea americana Mill.</i>).....	15
Gambar 10 Buah Alpukat (<i>Persea americana Mill.</i>).....	15
Gambar 11 Grafik Rata-rata Knockdown	38

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Uji Normalitas.....	53
Lampiran 2 Uji Homogenitas Data.....	53
Lampiran 3 Uji ANOVA.....	53
Lampiran 4 Uji Post Hoc Tukey HSD.....	54
Lampiran 5 Dokumentasi Penelitian.....	55



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit yang disebabkan oleh virus dengue dan disebarkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti*. Kasus DBD setiap tahun di Indonesia terus meningkat. Di Kota Malang Jawa Timur jumlah kasus DBD Januari – Juli 2016 sebanyak 402 kasus. Jumlah tersebut sudah melebihi angka setahun kemarin yang hanya 392 kasus (Husnul, 2016). Sebanyak 1.817 kasus demam berdarah dengue (DBD) telah dilaporkan oleh Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur kepada Kementerian Kesehatan RI (Depkes, 2015). Pada Tahun 2014 sampai pertengahan bulan Desember, Pusat Informasi Departemen Kesehatan mencatat penderita DBD di 34 provinsi di Indonesia sebanyak 71.668 orang dan 641 diantaranya meninggal dunia (Depkes RI, 2015).

Aedes aegypti merupakan vektor utama untuk DBD. Masyarakat diharapkan mampu mengenali dan mengetahui cara-cara mengendalikan DBD untuk membantu mengurangi persebaran penyakit demam berdarah (Anggraeni, 2011). Penyakit yang ditularkan melalui gigitan nyamuk semakin meningkat akibat banyaknya faktor yang dapat memicu perkembangbiakannya. Perlu adanya upaya pengendalian untuk menekan populasi nyamuk sehingga tidak merugikan masyarakat (Sigit, 2006).

Sejauh ini pengendalian serangga umumnya dilakukan menggunakan insektisida sintetik. Namun penggunaan insektisida sintetik secara terus-menerus dan berulang-ulang dapat menimbulkan pencemaran lingkungan, kematian

berbagai macam jenis makhluk hidup dan resistensi dari hama yang diberantas.

Insektisida sintetik mengandung bahan kimia yang sulit terdegradasi di alam (Metcalf dan Luckmann, 1982; Schutterer, 1990 dalam Nursal dan Pasaribu 2003).

Knockdown adalah salah satu efek dalam menjatuhkan serangga. *Quick*

Knockdown Effect dapat dikatakan baik apabila memiliki kemampuan untuk menjatuhkan serangga dalam jumlah besar dalam waktu cepat (Astari, Ahmad, 2005). Suatu bahan dinyatakan memiliki *knockdown effect* apabila skor median *knockdown*nya bernilai 3-5. Nilai 3 berarti median *knockdown*nya berada pada rentang 11-15 menit yang diinterpretasikan memiliki *knockdown effect* tetapi lemah. Nilai 4 berarti median *knockdown*nya berada pada rentang 5-10 menit yang diinterpretasikan memiliki *knockdown* kuat. Nilai 5 berarti median *knockdown*nya berada pada rentang kurang dari 5 menit yang diinterpretasikan bahwa insektisida tersebut memiliki *Quick Knockdown Effect* (WHO, 2003).

Alpukat merupakan tanaman yang dapat tumbuh subur di daerah tropis seperti Indonesia, hampir semua orang mengenal dan menyukai buah alpukat karena buah ini mudah didapat dan rasanya lezat. Selain itu, ternyata biji alpukat juga dipercaya dapat mengobati sakit gigi, maag kronis, hipertensi dan diabetes melitus (Monica, 2006). Menurut penelitian, biji buah alpukat mengandung alkaloid, tanin, terpenoid, saponin, flavonoid, cyanogenic glikoside (Arukwe, 2012). Senyawa flavonoid dapat menghambat produksi ATP pada serangga sehingga penggunaan oksigen oleh mitokondria menurun (Harborne & Baxter, 1999). Senyawa alkaloid berfungsi menghambat enzim kolinesterase, sedangkan *tannin* berfungsi mendenaturasi protein dan merusak membran sel (Robinson, 1995). Senyawa saponin dapat menghambat pertumbuhan serangga (Chaieb, 2010).

Melihat kerugian yang ditimbulkan oleh insektisida sintetik maka perlu pengembangan insektisida baru yang lebih ramah lingkungan, hal ini diharapkan dapat diperoleh melalui penggunaan bioinsektisida. Bioinsektisida atau insektisida alami adalah suatu insektisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan yang mengandung bahan kimia (bioaktif) yang toksik terhadap serangga namun mudah terurai (*biodegradable*) di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah ekstrak biji alpukat (*Persea americana Mill.*) memiliki *knockdown effect* terhadap nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa dengan metode semprot?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Membuktikan bahwa zat aktif dalam ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana Mill.*) memiliki *knockdown effect* terhadap nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa.

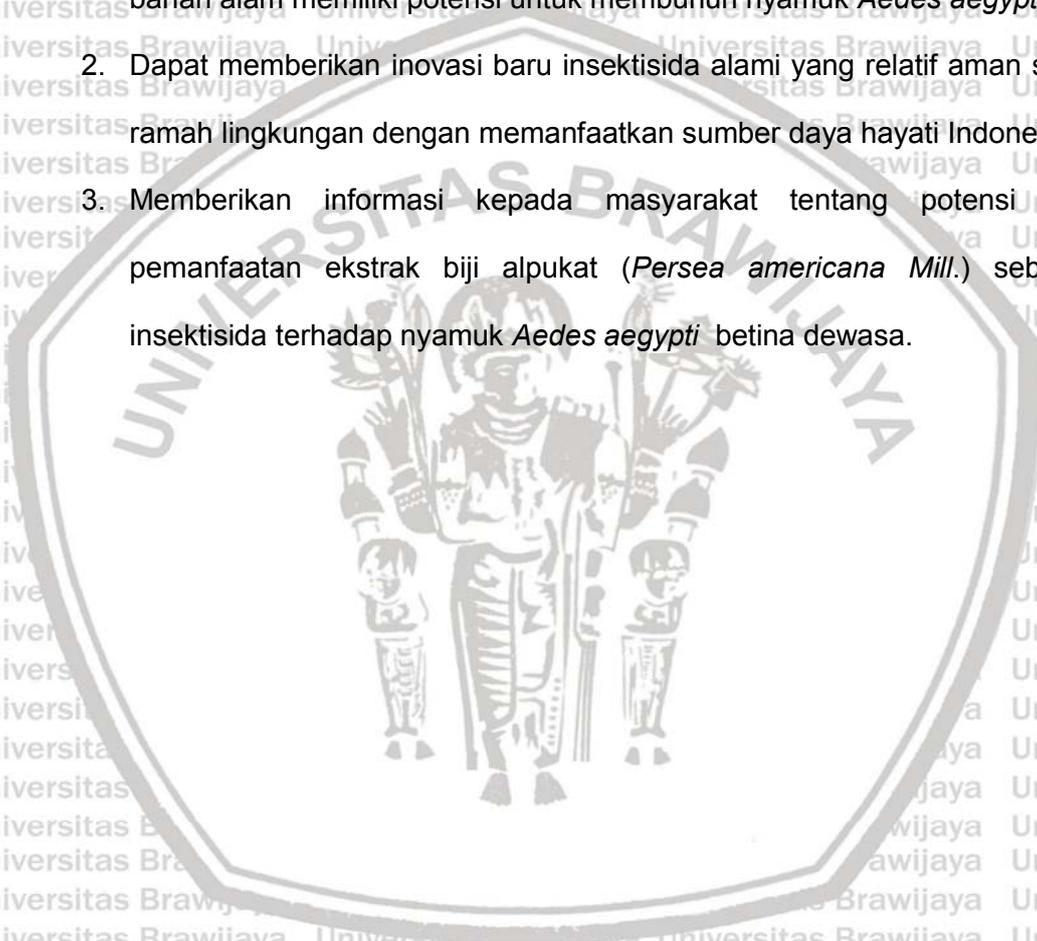
1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui potensi *knockdown effect* ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana Mill.*) konsentrasi 20% terhadap *knockdown effect* nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa.
2. Mengetahui potensi *knockdown effect* ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana Mill.*) konsentrasi 30% terhadap *knockdown effect* nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa.
3. Mengetahui potensi *knockdown effect* ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana Mill.*) konsentrasi 40% terhadap *knockdown effect* nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa.

4. Mengetahui potensi *knockdown effect* ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana Mill.*) konsentrasi 50% terhadap *knockdown effect* nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Menambah pengetahuan ilmiah bagi penulis bahwa insektisida dengan bahan alam memiliki potensi untuk membunuh nyamuk *Aedes aegypti*.
2. Dapat memberikan inovasi baru insektisida alami yang relatif aman serta ramah lingkungan dengan memanfaatkan sumber daya hayati Indonesia.
3. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang potensi dan pemanfaatan ekstrak biji alpukat (*Persea americana Mill.*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nyamuk *Aedes aegypti*

2.1.1 Sejarah Singkat

Aedes aegypti merupakan jenis nyamuk sebagai vektor virus dengue penyebab penyakit demam berdarah. Selain dengue, *Aedes aegypti* juga merupakan vektor virus demam kuning (*yellow fever*) dan chikungunya. *Aedes aegypti* merupakan vektor utama dan bersama *Aedes albopictus* menciptakan siklus persebaran dengue di desa-desa dan perkotaan (Anggraeni, 2011).

Nyamuk *Aedes aegypti* betina menghisap darah manusia setiap 2 hari. Protein dari darah tersebut diperlukan untuk pematangan telur yang dikandungnya. Setelah menghisap darah, nyamuk ini akan mencari tempat hinggap untuk beristirahat (Depkes RI, 2007).

2.1.2 Taksonomi

Urutan klasifikasi dari nyamuk *Aedes aegypti* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Artropoda
Kelas	: Insekta
Ordo	: Diptera
Famili	: Culicidae
Genus	: <i>Aedes</i>
Species	: <i>Aedes sp.</i>

(Gandahusada, 2008)

2.1.3 Morfologi *Aedes aegypti*

Nyamuk ini dikenal juga sebagai *Tiger mosquito* atau *Black White Mosquito* karena tubuhnya berupa corong untuk masuknya spermatozoa (Neva FA and Brown HW, 1994). *Aedes aegypti* mengalami metamorfosis sempurna, yaitu mengalami perubahan bentuk morfologi selama hidupnya dari stadium telur berubah menjadi stadium larva kemudian menjadi stadium pupa dan menjadi stadium dewasa (Aminah, NS. dkk, 2001).

2.1.3.1 Telur

Telur nyamuk *Aedes aegypti* berbentuk ellips atau oval memanjang, berwarna hitam, berukuran 0,5-0,8 mm, dan tidak memiliki alat pelampung. Nyamuk *Aedes aegypti* meletakkan telur-telurnya satu per satu pada permukaan air, biasanya pada tepi air di tempat-tempat penampungan air bersih dan sedikit di atas permukaan air. Nyamuk *Aedes aegypti* betina dapat menghasilkan hingga 100 telur apabila telah menghisap darah manusia. Telur pada tempat kering (tanpa air) dapat bertahan sampai 6 bulan. Telur-telur ini kemudian akan menetas menjadi jentik setelah sekitar 1-2 hari terendam air (Herms, 2006).



Gambar 1 : Telur *Aedes aegypti*
(Sumber : entnemdept.ufl.edu)

2.1.3.2 Larva

Larva memiliki kepala yang cukup besar serta thorax dan abdomen yang cukup jelas. Larva menggantungkan dirinya pada permukaan air untuk mendapatkan oksigen dari udara. Larva menyaring mikroorganisme dan partikel-partikel lainnya dalam air. Larva biasanya melakukan pergantian kulit sebanyak empat kali dan berubah menjadi pupa sesudah tujuh hari (Harwood RF and James MT, 1979).



Gambar 2 : Larva *Aedes aegypti*
(Sumber : <http://pestsgone.com.au>)

2.1.3.3 Pupa

Pupa merupakan stadium akhir calon nyamuk demam berdarah yang ada didalam air. Bentuk tubuh pupa bengkak dan kepalanya besar. Fase pupa membutuhkan waktu 2-5 hari. Selama fase itu tidak makan apapun alias puasa.

Berbentuk seperti koma, gerakan lambat, sering berada di permukaan air.

Setelah 1-2 hari pupa menjadi nyamuk baru (Sonoto, 2009).



Gambar 3 : Pupa *Aedes aegypti*
(Sumber : medent.usyd.edu.au)

2.1.3.4 Nyamuk Dewasa

Nyamuk dewasa yang baru muncul akan beristirahat untuk periode singkat di atas permukaan air agar sayap-sayap dan badan mereka kering dan menguat sebelum akhirnya dapat terbang. Nyamuk jantan dan betina muncul dengan perbandingan jumlahnya 1:1. Nyamuk jantan muncul satu hari sebelum nyamuk betina, menetap dekat tempat perkembangbiakan, makan dari sari buah tumbuhan dan kawin dengan nyamuk betina yang muncul kemudian. Setelah kemunculan pertama nyamuk betina makan sari buah tumbuhan untuk mengisi tenaga, kemudian kawin dan menghisap darah manusia. Umur nyamuk betinanya dapat mencapai 2-3 bulan (Achmadi, 2011).



Gambar 4 : *Aedes aegypti* dewasa
(Sumber : Stephen el doggett 2003)

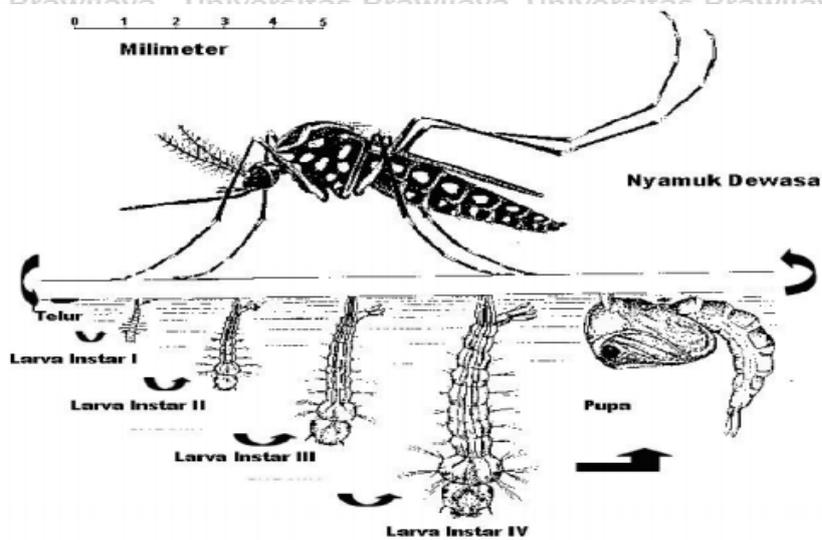
2.1.4 Siklus Hidup

Aedes aegypti mengalami metamorfosis yang sempurna, mulai dari stadium telur berubah menjadi larva lalu menjadi pupa dan terakhir menjadi nyamuk dewasa. Seekor nyamuk betina dewasa rata-rata menghasilkan 100 telur lalu diletakkan di genangan air dan akan menetas dalam waktu kira-kira dua hari. Telur *Aedes aegypti* berwarna hitam, berbentuk oval, panjang 0,80mm. Telur dapat bertahan cukup lama di tempat kering. Hal tersebut dapat membantu kelangsungan hidup spesies dalam kondisi iklim yang tidak memungkinkan (Depkes RI, 2007)

Stadium larva *Aedes aegypti* mengalami empat kali pergantian kulit yaitu kulit larva instar I, larva instar II, larva instar III dan larva instar IV. Larva tumbuh menjadi pupa dalam 2-3 hari. Posisi istirahat larva membentuk sudut 45 terhadap bidang permukaan air (Depkes RI, 2007).

Pada stadium pupa tubuh terdiri dari dua bagian, yaitu cephalothorax yang lebih besar dan abdomen. Bentuk tubuh membengkok. Pupa tidak memerlukan makan dan akan berubah menjadi nyamuk dewasa dalam dua hari. Dalam pertumbuhannya terjadi proses pembentukan sayap, kaki dan alat kelamin (Depkes RI, 2007).

Nyamuk jantan keluar terlebih dahulu dari kepompong, baru disusul nyamuk betina. Nyamuk jantan tersebut akan tetap tinggal di dekat sarang, sampai nyamuk betina keluar dari pupa, setelah betina keluar, maka nyamuk jantan akan langsung mengawini betina sebelum mencari darah.



Gambar 5. Daur Hidup *Aedes aegypti*
(Sumber : Aminah, NS. dkk, 2001)

2.1.5 Perilaku dan Tempat Perkembangbiakan

Aedes aegypti betina memiliki kebiasaan mengisap darah saat siang sampai sore hari, nyamuk *Aedes aegypti* betina menghisap darah manusia yang diperlukan untuk membentuk hormone gonadotropik yang diperlukan untuk ovulasi saat membuat telur. Nyamuk *Aedes aegypti* berkembang biak di tempat penampungan air untuk keperluan sehari-hari dan barang-barang lain yang memungkinkan air tergenang yang tidak beralaskan tanah, misalnya bak mandi/WC, tempayan, drum, tempat minum burung, vas bunga/pot tanaman air, kaleng bekas dan ban bekas, botol, tempurung kelapa, plastik, dan lain-lain yang dibuang sembarang tempat (Depkes RI, 2007).

2.1.6 Kepentingan Medis *Aedes aegypti*

Aedes aegypti dan *Aedes albopictus* merupakan jenis nyamuk pembawa virus dengue penyebab penyakit demam berdarah. *Aedes aegypti* juga merupakan pembawa virus demam kuning (*yellow fever*) dan Chikungunya.

Penyebaran penyakit ini sangat luas, hampir meliputi semua daerah tropis di seluruh dunia (Leny, 2008).

2.1.7 Demam Berdarah Dengue

Demam Berdarah adalah penyakit yang disebabkan oleh virus dengue yang dapat ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti*, yang mana dapat menyebabkan gangguan pembuluh darah (Khomsah, 2008).

Penularan penyakit oleh nyamuk *Aedes* dilakukan oleh nyamuk betina karena hanya nyamuk betina yang menghisap darah, yang mana untuk memperoleh asupan protein yang diperlukan untuk memproduksi telur (Wakhyulianto, 2005).

Menurut WHO, diagnosis Demam Berdarah Dengue ditegakkan berdasarkan:

1. Kriteria klinis
 - a. Demam tinggi mendadak, tanpa sebab yang jelas. Berlangsung terus-menerus selama 2-7 hari
 - b. Terdapat manifestasi perdarahan, sekurang-kurangnya uji Torniquet (*Rumple Leede*) positif
 - c. Pembesaran hati
 - d. Syok

2. Kriteria laboratories

- a. Trombositopenia (jumlah trombosit $\leq 100.000/\mu\text{l}$)
- b. Hemokonsentrasi, dapat dilihat dari peningkatan hematokrit $\geq 20\%$.

(Depkes, 2005).

2.1.8 Pengendalian Vektor

2.1.8.1 Pengendalian Kimiawi

Menggunakan insektisida yang mengandung bahan-bahan kimiawi seperti organophosphate, malathion, carbamate dan piretroid. Tetapi sifat insektisida yang tidak spesifik akan membunuh berbagai jenis serangga lain yang bermanfaat secara ekologis, juga dapat memunculkan masalah resistensi serangga (Raharjo, 2008).

2.1.8.2 Pengendalian Mekanik

Mencegah gigitan nyamuk dengan menggunakan pakaian yang menutupi seluruh bagian tubuh, kecuali muka dan penggunaan net atau kawat kasa di rumah-rumah (Sembel, 2009).

2.2 Alpukat (*Persea americana Mill.*)

Tanaman alpukat (*Persea americana Mill.*) berasal dari dataran rendah/tinggi Amerika Tengah dan diperkirakan masuk ke Indonesia pada abad ke-18. Nama Daerah, Alpuket (Jawa Barat), jambu wolanda (Sunda), alpokat (Jawa Timur/Jawa Tengah), jambu pokat (Batak), pookat (Lampung) (Bappenas, 2000).

2.2.1 Taksonomi Alpukat (*Persea americana Mill.*)

- 1) Kingdom : Plantae
- 2) Divisi : Spermatophyta

- 3) Sub Divisi : Angiospermae
- 4) Kelas : Dicotyledoneae
- 5) Ordo : Laurales
- 6) Famili : Lauracea *Persea americana* Mill.
- 7) Genus : *Persea*
- 8) Spesies : *Persea americana* Mill.

(Bappenas, 2000)

2.2.2 Morfologi Alpukat (*Persea americana* Mill.)

2.2.2.1 Akar dan Batang Alpukat (*Persea americana* Mill.)

Tumbuhan alpukat mempunyai akar tunggang. Batang alpukat berbentuk bulat, berkayu, berwarna coklat kotor, dan banyak bercabang ranting (Dalimartha, 2008).



Gambar 6 : Akar Alpukat (*Persea americana* Mill.)
(Sumber : avocadosource.com)



Gambar 7 : Batang Alpukat (*Persea americana Mill.*)
(Sumber : indonesia.gunadarma.ac.id)

2.2.2.2 Daun Alpukat (*Persea americana Mill.*)

Daun alpukat tunggal, simetris, bertangkai dengan panjang antara 1-1,5 cm dan letaknya berdesakan di ujung ranting. Daun bentuknya jorong sampai bundar telur atau ovalis memanjang, tebal seperti kertas. Pangkal dan ujung daun meruncing, tepi rata, kadang-kadang agak menggulung ke atas permukaan daun gundul. Pertulangan daun menyirip, dengan panjang 10-20 cm dan lebar 3-10 cm. Daun alpukat muda berwarna kemerahan, sedangkan daun tua berwarna hijau (Dalimartha, 2008).



Gambar 8 : Daun Alpukat (*Persea americana Mill.*)
(Sumber : darsatop.lecture.ub.ac.id)

2.2.2.3 Bunga Alpukat (*Persea americana Mill.*)

Bunganya bunga majemuk, berbentuk bintang, berkelamin dua, tersusun dalam malai yang keluar dekat ujung ranting, dan berwarna kuning kehijauan

(Dalimartha, 2008).



Gambar 9 : Bunga Alpukat (*Persea americana Mill.*)
(Sumber : pixabay.com)

2.2.2.4 Buah Alpukat (*Persea americana Mill.*)

Buah alpukat berbentuk bulat telur dengan panjang 5-20 cm. Buah berwarna hijau atau hijau kekuningan dan berbiji satu di mana biji berbentuk bulat seperti bola dengan diameter 2,5-5cm. Daging buah jika sudah masak lunak dan berwarna hijau kekuningan. Berat buah alpukat antara 0,3-0,4kg (Dalimartha, 2008).



Gambar 10 : Buah Alpukat (*Persea americana Mill.*)
(Sumber : ciricara.com)

2.2.3 Kandungan Zat Aktif Alpukat (*Persea americana Mill.*)

2.2.3.1 Flavonoid

Flavonoid memiliki sifat mengganggu metabolisme energi yang terjadi di dalam mitokondria dengan cara menghambat sistem transpor elektron atau dengan menghalangi coupling antara sistem transpor dengan produksi ATP. Dengan adanya hambatan tersebut, menyebabkan penurunan pemakaian oksigen oleh mitokondria. Kerusakan mitokondria secara non enzimatis diduga karena sifat sitotoksik *flavonoid* (Harborne & Baxter, 1999).

2.2.3.2 Alkaloid

Alkaloid memiliki keaktifan biologis, serta efek fisiologis dan psikologis. Senyawa *alkaloida* hampir seluruhnya berasal dari tumbuh-tumbuhan dan tersebar luas dalam berbagai jenis tumbuhan. *Alkaloid* dapat ditemukan di berbagai bagian tumbuhan seperti biji, daun, ranting, dan kulit batang (Facchini, 2001).

2.2.3.3 Tannin

Tannin memiliki aktivitas yaitu mengerutkan dinding sel atau membran sel, akibatnya permeabilitas sel terganggu. Efek tersebut mengakibatkan sel tidak dapat melakukan aktivitas hidup sehingga berakibat terhambatnya pertumbuhan dan kematian. Senyawa astringent pada *tannin* dapat menginduksi pembentukan ikatan *tannin* terhadap ion logam yang dapat menambah daya toksisitas *tannin* (Robinson, 1995).

2.2.3.4 Saponin

Saponin dapat menurunkan nafsu makan pada serangga, sehingga berakibat dalam pertumbuhan serangga yang terganggu. *Saponin* ada pada

seluruh tanaman dengan konsentrasi tinggi pada bagian tertentu dan dipengaruhi oleh varietas tanaman dan tahap pertumbuhan (Chaieb, 2010).

2.3 Insektisida

Ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam memilih insektisida, antara lain spesies yang dituju, stadium serangga, lingkungan hidup, dan cara hidup (Baskoro dkk, 2006). Ketahanan serangga terhadap suatu jenis atau beberapa jenis insektisida disebabkan oleh lebih dari satu penyebab dan mekanisme ketahanan. Ada beberapa jenis serangga yang cepat membentuk populasi yang resisten tetapi ada yang lambat, ada juga jenis-jenis insektisida yang cepat menimbulkan reaksi ketahanan dari banyak jenis serangga (Untung, 2007).

2.3.1 Golongan Insektisida

Beberapa jenis insektisida yang digunakan secara umum di masyarakat adalah golongan organofosfat (*malathion* dan *parathion*) yang dapat menyebabkan impuls saraf serangga terganggu sehingga dapat menyebabkan kematian. Golongan karbamat (*propoxur*) yang bekerja sebagai racun kontak dengan jalan *anticholinesterase*, merupakan zat yang sedikit berbau dan efektif untuk nyamuk (Baskoro dkk, 2006). Golongan botanikal (*pyrethroid*) diuraikan oleh sinar matahari dan atmosfer dalam satu atau dua hari dan tidak banyak mempengaruhi kualitas air tanah (Isman, 2006).

2.3.2 Insektisida Metode Semprot

Metode semprot insektisida salah satunya yaitu *space spraying*. *Space spraying* adalah penyemprotan insektisida yang memiliki efek *knockdown* pada ruang, dimana terdapat aktifitas serangga. Metode ini digunakan untuk terutama

untuk membasmi serangga yang terbang, seperti nyamuk, lalat dan lebah (Dadang, 2006)

2.4 Knockdown

Knockdown Effect adalah jumlah atau banyaknya nyamuk jatuh yang dihitung dalam rentang waktu tertentu yang ditimbulkan oleh suatu insektisida. Sedangkan *Knockdown* .Insektisida bisa dikatakan baik apabila memiliki *Quick Knockdown Effect*, yaitu kemampuan untuk menjatuhkan serangga dalam jumlah besar dalam waktu cepat (Astari, Ahmad, 2005).

Knockdown Time adalah waktu yang dibutuhkan insektisida untuk menjatuhkan nyamuk. *Knockdown Time* diukur dengan menghitung jumlah nyamuk yang jatuh selama interval waktu tertentu sampai seluruh nyamuk mati. Waktu yang dibutuhkan agar semua nyamuk jatuh disebut KT100, sedangkan waktu yang dibutuhkan agar setengah dari jumlah nyamuk jatuh disebut KT50. Median *Knockdown Time* dapat digunakan untuk mengetahui efektifitas dari suatu insektisida dengan menggunakan *Insecticide Score* (Astari, Ahmad, 2005).

2.1 Tabel *knockdown score* berdasarkan KT50

KT50 (menit)	Score	Knockdown Effect	Intepretasi
>50	0	-	
31-49	1	-	
16-30	2	-	
11-15	3	+	Knockdown lemah
5-10	4	++	Knockdown kuat
<5	5	+++	Quick knockdown

Dikutip dari WHO 2003

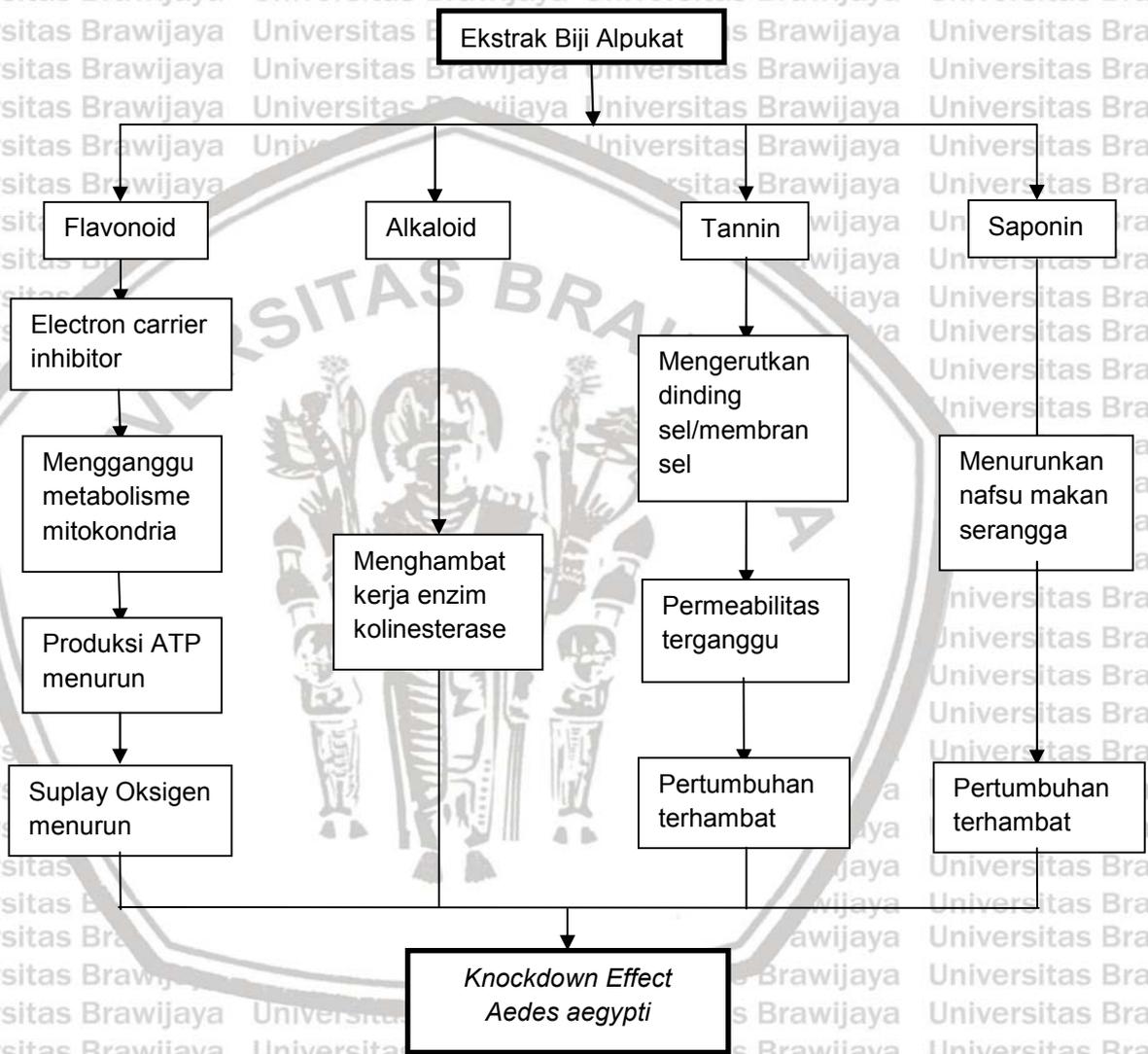
Suatu bahan dinyatakan memiliki *knockdown effect* apabila skor median *knockdown*nya bernilai 3-5. Nilai 3 berarti median *knockdown*nya berada pada rentang 11-15 menit yang diinterpretasikan memiliki *knockdown effect* tetapi lemah. Nilai 4 berarti median *knockdown*nya berada pada rentang 5-10 menit yang diinterpretasikan memiliki *knockdown* kuat. Dan nilai 5 berarti median *knockdown*nya berada pada rentang kurang dari 5 menit yang diinterpretasikan bahwa insektisida tersebut memiliki *Quick Knockdown Effect* (WHO, 2003).



BAB 3

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep



Keterangan :

: Tidak diteliti

: Diteliti



Penjelasan kerangka konsep :

Ekstrak biji alpukat (*Persea americana Mill.*) diduga memiliki *knockdown effect* pada nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa. Dengan mengekstrak biji alpukat, akan didapatkan zat aktif yaitu flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin.

Zat aktif yang diduga memiliki efek insektisida seperti flavonoid, alkaloid, tannin, dan saponin dengan mekanisme kerja: Saponin bersifat menurunkan nafsu makan serangga sehingga pertumbuhan serangga akan terganggu, Alkaloid sebagai penghambat kerja enzim kolinesterase, aktivitas Tannin akan mengerutkan dinding sel/membran sel sehingga mengganggu permeabilitas sel kemudian pertumbuhan sel terhambat, Flavonoid menyebabkan terganggunya metabolisme mitokondria yang akan berakibat pada menurunnya produksi ATP sehingga suplay oksigen akan menurun dan menyebabkan kematian pada *Aedes aegypti* betina dewasa.

3.2 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan penjelasan kerangka konsep diatas, maka didapatkan hipotesis penelitian, yaitu:

1. Biji Alpukat (*Persea americana Mill.*) memiliki *knockdown effect* terhadap nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa dengan metode semprot.
2. Pemberian konsentrasi yang semakin tinggi akan menghasilkan *knockdown effect* semakin cepat.

BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris dengan rancangan *true experimental* laboratoris dengan rancangan *true experimental-post test only control group design* yang bertujuan untuk mengukur *knockdown effect* ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana Mill.*) dengan metode semprot terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.

4.2 Populasi dan Sampel Penelitian

4.2.1 Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah nyamuk betina dewasa *Aedes aegypti* yang dibeli dari Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur.

4.2.2 Sampel

Sampel dalam penelitian ini menggunakan nyamuk betina dewasa *Aedes aegypti* yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi penelitian ini adalah:

1. Nyamuk betina dewasa *Aedes aegypti* yang hidup
2. Nyamuk yang aktif bergerak

Sedangkan yang termasuk kriteria eksklusi penelitian ini adalah nyamuk betina dewasa yang mati sebelum percobaan dilakukan dan tidak termasuk kriteria inklusi.

4.2.3 Prosedur dan Teknik Pengambilan Sampel

Sampel yang diambil adalah sejumlah nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa yang memenuhi kriteria inklusi dan telah diseleksi. Untuk dapat

mengidentifikasi nyamuk *Aedes aegypti*, pertama dengan melihat corak pada tubuhnya (*Black White*). Kemudian harus dibedakan antara nyamuk *Aedes*, *Culex* dan *Mansonia*.

4.2.4 Besaran Sampel

Jumlah Sampel nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa yang digunakan adalah 25 ekor untuk setiap perlakuan. Adapun perlakuan yang diberikan pada sampel adalah dengan membagi menjadi lima perlakuan, perlakuan-perlakuan dalam penelitian ini adalah:

- Kontrol negatif : larutan aquades
- Kontrol positif : malathion 0,28%
- Perlakuan 1 : larutan ekstrak biji alpukat sebesar 20 %
- Perlakuan 2 : larutan ekstrak biji alpukat sebesar 30 %
- Perlakuan 3 : larutan ekstrak biji alpukat sebesar 40 %
- Perlakuan 4 : larutan ekstrak biji alpukat sebesar 50 %

Pengulangan eksperimen berdasarkan rumus: (Tjokronegoro, 2001)

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

Keterangan :

P = banyak kelompok perlakuan (K(-), 20%, 30%, 40%, 50%)

n = jumlah replikasi (pengulangan)

Perhitungan :

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

$$5(n-1) \geq 16$$

$$5n - 5 \geq 16$$

$$5n \geq 21$$

$$n \geq 4,2$$

Berdasarkan rumus diatas, pengulangan yang diperlukan dalam penelitian ini minimal 4 kali.

4.3 Variabel Penelitian

4.3.1 Variabel Tergantung

Variabel tergantung pada penelitian ini adalah *knockdown effect* (dalam menit) terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.

4.3.2 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi ekstrak biji alpukat (dalam %) terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.

4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini di laksanakan di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang pada tanggal 13 Juli 2017 sampai 20 Juli 2017.

4.5 Bahan/Materi dan Instrumen Penelitian

4.5.1 Bahan Penelitian

4.5.1.1 Bahan Pembuatan Ekstral Biji Alpukat

Bahan yang digunakan adalah :

1. Biji Alpukat
2. Etanol 96 % sebagai pelarut

4.5.2 Peralatan Penelitian

4.5.2.1 Peralatan Pembuatan Ekstrak Biji Alpukat

1. Oven
2. Blender
3. Saringan
4. Kertas saring
5. Gelas ekstraksi (botol)
6. Neraca analitik
7. Seperangkat alat evaporasi vakum
8. Rotary evaporator
9. Pompa vakum
10. Tabung pendingin dan alat pompa sirkulasi air dingin
11. Bak penampungan air dingin
12. Labu penampungan hasil evaporasi
13. Labu penampung etanol
14. Batu didih
15. Cawan penguap
16. Alat pemanas aquadest (water bath)
17. Pipa plastik

4.5.2.2 Alat-alat untuk persiapan nyamuk *Aedes aegypti* dewasa

1. Kotak kaca (25 cm x 25 cm x 25 cm)
2. Sangkar nyamuk
3. Selang Penyedot

4.6 Definisi Operasional

- *True experiment-post test only control group design*: merupakan rancangan penelitian yang dilakukan randomisasi pada sampel sehingga kelompok kontrol dan eksperimen dianggap sama sebelum diberi perlakuan dan tidak diadakan *pre-test*.
- Nyamuk *Aedes aegypti* yang digunakan dalam penelitian ini adalah nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa yang dibeli dari Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur.
- Kontrol negatif yang digunakan adalah larutan aquades steril.
- Larutan gula 10% : campuran 10 gram gula yang dilarutkan dalam 100cc air, berfungsi sebagai makanan nyamuk.
- Kotak nyamuk : sebuah kotak berbentuk kubus 25x25x25cm dibuat dengan memodifikasi sangkar dan menempelkan kaca pada semua sisi kecuali tempat memasukkan nyamuk dan penyemprotan.
- Ekstrak biji alpukat diperoleh dari hasil akhir proses evaporasi. Proses ekstraksi biji alpukat diperoleh berdasarkan tata cara pelaksanaan ekstraksi yang menggunakan etanol 96% sebagai pelarutnya. Proses ekstraksi dilakukan di Batu Materia Medika. Konsentrasi ekstrak biji alpukat memiliki skala ukur nominal.
- Potensi insektisida adalah data kematian nyamuk yang telah diolah dengan menggunakan formula *Abbot*.

- *Knockdown Time* adalah waktu dalam menit yang dibutuhkan insektisida untuk dapat menjatuhkan nyamuk. *Knockdown time* diukur dengan menghitung jumlah nyamuk yang jatuh tiap interval waktu 5 menit. *Knockdown Time* memiliki skala ukur ratio.

- Variabel independen (variabel bebas) adalah variabel yang dapat memberikan perubahan pada variabel dependen (variabel tergantung) bila variabel ini dirubah, sedangkan variabel dependen (variabel tergantung) adalah variable yang dapat berubah akibat perubahan variabel bebas.

4.7 Cara Kerja dan Pengumpulan Data

4.7.1 Pembuatan Ekstrak Biji Alpukat

Biji alpukat diolah di Batu Materia Medika untuk mendapatkan hasil berupa serbuk.

Ekstraksi biji alpukat juga dilakukan di Batu Materia Medika. Selanjutnya hasil yang telah diperoleh digunakan untuk proses selanjutnya.

Prosesnya sebagai berikut ;

1. Biji alpukat di cuci bersih
2. Memotong kecil-kecil biji alpukat
3. Biji alpukat dijemur untuk dikeringkan
4. Menghaluskan biji alpukat sedikit semi sedikit
5. Hasil serbuk biji alpukat direndam dalam pelarut etanol selama 48 jam
6. Memisahkan ekstrak dan pelarutnya dengan menyaring larutan etanol dan serbuk biji alpukat
7. Sisa pelarut diuapkan untuk memperoleh ekstrak yang pekat dengan *vacuum oven*.

4.7.2 Penyiapan Sampel

Nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa yang digunakan sebagai sampel didapatkan dari hasil membeli di Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur dan langsung dimasukkan ke dalam kandang nyamuk berukuran 25cmx25cmx25cm.

4.7.3 Penyiapan Larutan Stok

Dosis ekstrak tembakau yang dibuat adalah 100 ml larutan. Larutan stok ekstrak tembakau dibuat untuk mempermudah pengujian.

4.7.4 Penyiapan Larutan Uji

Larutan stok ekstrak biji alpukat akan diencerkan dengan aquades sehingga didapatkan dosis yang diinginkan dengan menggunakan rumus pengenceran :

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

Keterangan :

M1 : konsentrasi larutan stok ekstrak biji alpukat

M2 : konsentrasi larutan stok ekstrak biji alpukat yang diinginkan

V1 : volume larutan stok ekstrak yang harus dilarutkan

V2 : volume larutan ekstrak perlakuan yang diperlukan

4.7.5 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan bersifat *trial and error* yang bertujuan untuk memperoleh konsentrasi minimal larutan biji alpukat (*Persea americana Mill.*) yang mempunyai *quick knockdown effect* terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.

Konsentrasi yang ditemukan digunakan sebagai dasar untuk menetapkan konsentrasi pada pelaksanaan penelitian ini.

4.7.6 Uji Pengukuran Knockdown Time

1. Percobaan dilakukan dengan menggunakan 6 buah kotak kaca berukuran 25x25x25 cm (Brown, 1994)
2. Masukkan nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa sebanyak 25 ekor ke dalam masing-masing kotak kaca yang akan diteliti
3. Siapkan larutan ekstrak biji alpukat dengan konsentrasi 20%, 30%, 40%, 50% lalu masukkan dalam botol penyemprot
4. Siapkan larutan kontrol negatif aquades dan kontrol positif malathion 0,28%
5. Masing-masing larutan ekstrak dimasukkan ke dalam botol penyemprot, kemudian disemprotkan ke dalam masing-masing kandang sampai isi larutan di dalam botol penyemprot habis.

Rinciannya sebagai berikut :

- a) Kotak kaca 1 sebagai kontrol negatif disemprot menggunakan larutan aquades sebanyak 3ml
- b) Kotak kaca 2 sebagai kontrol positif disemprot menggunakan malathion 0,28% sebanyak 3ml
- c) Kotak kaca 3 disemprot menggunakan larutan ekstrak biji alpukat konsentrasi 20% sebanyak 3 ml
- d) Kotak kaca 4 disemprot menggunakan larutan ekstrak biji alpukat konsentrasi 30% sebanyak 3 ml
- e) Kotak kaca 5 disemprot menggunakan larutan ekstrak biji alpukat konsentrasi 40% sebanyak 3 ml
- f) Kotak kaca 6 disemprot menggunakan larutan ekstrak biji alpukat konsentrasi 50% sebanyak 3 ml

Jumlah nyamuk yang jatuh pada setiap perlakuan dihitung setelah penyemprotan pada menit ke-0, menit ke-5, menit ke-10, menit ke-15, menit ke-20, menit ke-25, menit ke-30, menit ke-35, menit ke 40, menit ke-45, menit ke-50, menit ke-55 dan menit ke-60. Penelitian ini dilakukan dengan pengulangan sebanyak 4 kali untuk tiap perlakuan.

4.7.7 Jadwal Waktu Pelaksanaan Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada menit ke-0, menit ke-5, menit ke-10, menit ke-15, menit ke-20, menit ke-25, menit ke-30, menit ke-35, menit ke 40, menit ke-45, menit ke-50, menit ke-55 dan menit ke-60. Keadaan semua kelompok perlakuan diamati untuk mencari perubahan jumlah nyamuk yang jatuh. Jumlah nyamuk yang jatuh dihitung dan dimasukkan dalam tabel.

Data jumlah nyamuk *Aedes aegypti* pada berbagai perlakuan dan pengulangan dianalisis untuk mengetahui *knockdown time* nyamuk yang jatuh dengan menggunakan formula *Abbot* dengan rumus :

$$A1 = \frac{A - B}{100 - B} \times 100\%$$

Keterangan :

A1 : persentase knockdown nyamuk setelah koreksi

A : persentase knockdown nyamuk uji

B : persentase knockdown nyamuk kontrol

4.8 Analisis Data

Untuk memperkirakan waktu jatuh nyamuk, yaitu *Knockdown Time* 50% dan 90% (KT – 50 dan KT – 90) digunakan Analisis Regresi Linear dengan software SPSS 21.0. *Knockdown Time* 50 (KT50) adalah waktu yang di perlukan

untuk melumpuhkan 50% populasi nyamuk pada dosis tertentu. Sedangkan KT-90 adalah waktu yang diperlukan untuk melumpuhkan 90% populasi nyamuk pada dosis tertentu.

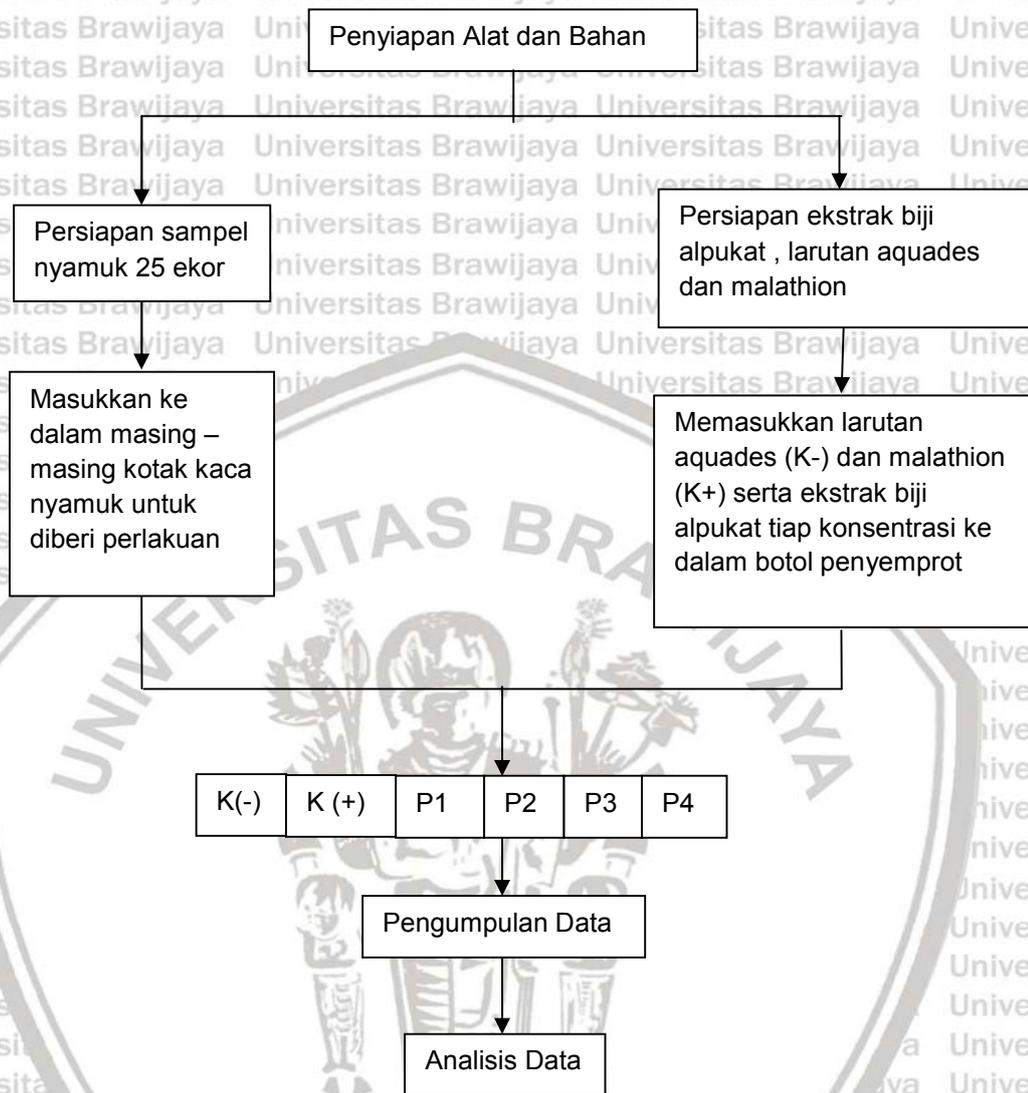
Untuk menentukan perbedaan tingkat kemaknaan atau tidak bermakna digunakan analisis One-way ANOVA dengan software SPSS 21.0, karena penelitian ini menggunakan variabel numerik lebih dari dua kelompok variabel yang tidak berpasangan. Kelompok pertama konsentrasi yang memiliki 4 variabel numerik (20%, 30%, 40%, 50%) ditambah kontrol negatif (larutan aquades) dan kontrol positif (malathion 0,28%) dibandingkan dengan kelompok kedua waktu sub jenis interval (0 – 60 menit dengan rentang 5 menit). Jenis uji statistik One-Way ANOVA dipilih berhubungan dengan kompleksitas data dan memenuhi kaidah statistik baku.

Normalitas data baik distribusi (Bartlett's test) atau pola berlanjut (Levene test) digunakan analisis Equal Variance membandingkan hasil data dan presentase serta membandingkan waktu dengan hasil menggunakan software SPSS 21.0. Nilai normalitas didapat seandainya P-value kurang dari 0,50. Dilanjutkan dengan test homogenitas data, nilai signifikansi diperoleh bila $P_v < 0,05$. (software SPSS 21.0).

Kemudian dilanjutkan tes regresi linear menggunakan software SPSS 21.0 untuk mencari persamaan tersebut, validitas positif kuat diperoleh seandainya R-square $> 50\%$. Tes korelasi Pearson (software SPSS 21.0) untuk mencari sejauh mana hubungan diantara dosis konsentrasi dan efek knockdown.

Nilai positif kuat diperoleh jika $P_v < 0,05$. Semua uji statistik diakhiri dengan test post hoc (software SPSS 21.0) untuk melihat signifikansi data tiap perlakuan dan sub perlakuan berdasarkan besar konsentrasi (numerik) dan waktu (interval).

Alur Kerja



Keterangan :

- Kontrol (-) : larutan aquades
- Kontrol (+) : malathion
- P1 : larutan ekstrak biji alpukat sebesar 20 %
- P2 : larutan ekstrak biji alpukat sebesar 30 %
- P3 : larutan ekstrak biji alpukat sebesar 40 %
- P4 : larutan ekstrak biji alpukat sebesar 50 %

BAB 5

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS PENELITIAN

5.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini menggunakan ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana Mill.*) terhadap nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa. Ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana Mill.*) dengan konsentrasi 20%, 30%, 40%, dan 50%. Kemudian diamati nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa yang jatuh setiap interval 5 menit selama 60 menit. Hasil analisa penelitian dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5.1 Jumlah Nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa yang jatuh pada pengulangan I

Menit	K(-)	K(+)	20%	30%	40%	50%
5	0	10	10	13	15	17
10	0	12	12	16	19	22
15	0	14	12	19	21	24
20	0	15	13	19	23	24
25	0	16	14	19	24	24
30	0	18	15	19	25	25
35	0	18	15	19	25	25
40	0	19	17	20	25	25
45	0	20	17	21	25	25
50	0	21	18	23	25	25
55	0	21	19	24	25	25
60	0	21	20	25	25	25

Tabel 5.1 diatas adalah hasil pengamatan jatuhnya nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa pada pengulangan I yang menunjukkan bahwa ekstrak etanol biji alpukat pada berbagai konsentrasi dengan interval tiap 5 menit

memberikan potensi yang berbeda dalam menjatuhkan nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa.

Tabel 5.2 Jumlah Nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa yang jatuh pada pengulangan II

Menit	K(-)	K(+)	20%	30%	40%	50%
5	0	11	10	13	15	17
10	0	12	12	15	18	22
15	0	15	13	18	20	23
20	0	15	14	18	22	23
25	0	17	15	18	23	23
30	0	18	16	19	24	24
35	0	18	16	19	24	24
40	0	19	16	20	24	24
45	0	19	17	21	24	24
50	0	20	17	22	24	25
55	0	20	19	24	25	25
60	0	21	21	25	25	25

Tabel 5.2 diatas adalah hasil pengamatan jatuhnya nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa pada pengulangan II yang menunjukkan bahwa setengah dari jumlah populasi nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa mulai jatuh terlihat pada menit ke-5 dalam konsentrasi 30%.



Tabel 5.3 Jumlah Nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa yang jatuh pada pengulangan III

Menit	K(-)	K(+)	20%	30%	40%	50%
5	0	10	10	13	15	17
10	0	13	13	15	19	21
15	0	15	13	19	21	24
20	0	15	14	19	22	24
25	0	17	14	19	23	24
30	0	18	15	19	24	25
35	0	18	15	20	24	25
40	0	19	16	20	24	25
45	0	20	16	21	25	25
50	0	21	17	22	25	25
55	0	21	19	23	25	25
60	0	21	20	24	25	25

Tabel 5.3 diatas adalah hasil pengamatan jatuhnya nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa pada pengulangan III yang menunjukkan bahwa ekstrak etanol biji alpukat pada berbagai konsentrasi dengan interval tiap 5 menit memberikan potensi yang berbeda dalam menjatuhkan nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa. Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa setengah dari jumlah populasi nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa mulai jatuh terlihat pada menit ke-10 dalam konsentrasi 20%.

Tabel 5.4 Jumlah Nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa yang jatuh pada pengulangan IV

Menit	K(-)	K(+)	20%	30%	40%	50%
5	0	10	10	13	15	17
10	0	12	12	16	18	20
15	0	15	13	18	20	23
20	0	17	13	18	20	23
25	0	18	14	19	21	24
30	0	19	15	20	23	24
35	0	19	16	20	23	24
40	0	20	16	21	23	25
45	0	20	17	22	24	25
50	0	20	18	23	24	25
55	0	21	19	24	24	25
60	0	21	20	25	25	25

Berdasarkan tabel 5.4 diatas, dapat dikatakan bahwa konsentrasi ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana Mill.*) yang diberikan dalam jumlah konsentrasi yang berbeda (20%, 30%, 40%, 50%) memberikan pengaruh yang berbeda pula pada jumlah nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa yang jatuh terhadap masing-masing perlakuan. Pada perlakuan dengan kontrol negatif tidak ada nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa yang jatuh. Untuk seluruh perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali dan dianalisis untuk mengetahui *Knockdown Time* nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa yang jatuh, menggunakan rumus Abbot:

$$A1 = \frac{A - B}{100 - B} \times 100\%$$

Keterangan :

A1 : persentase knockdown nyamuk setelah koreksi

A : persentase knockdown nyamuk uji

B : persentase knockdown nyamuk kontrol



Tabel 5.5 Rata – rata **Knockdown**

Menit	K(-)	K(+)	20%	30%	40%	50%
5	0%	41%	40%	52%	60%	68%
10	0%	49%	49%	62%	74%	85%
15	0%	59%	51%	74%	82%	94%
20	0%	62%	53%	74%	87%	94%
25	0%	68%	57%	75%	91%	95%
30	0%	73%	61%	77%	96%	98%
35	0%	73%	62%	78%	96%	98%
40	0%	77%	65%	81%	96%	99%
45	0%	79%	67%	85%	98%	99%
50	0%	82%	70%	90%	98%	100%
55	0%	83%	76%	95%	99%	100%
60	0%	84%	20,25	99%	100%	100%

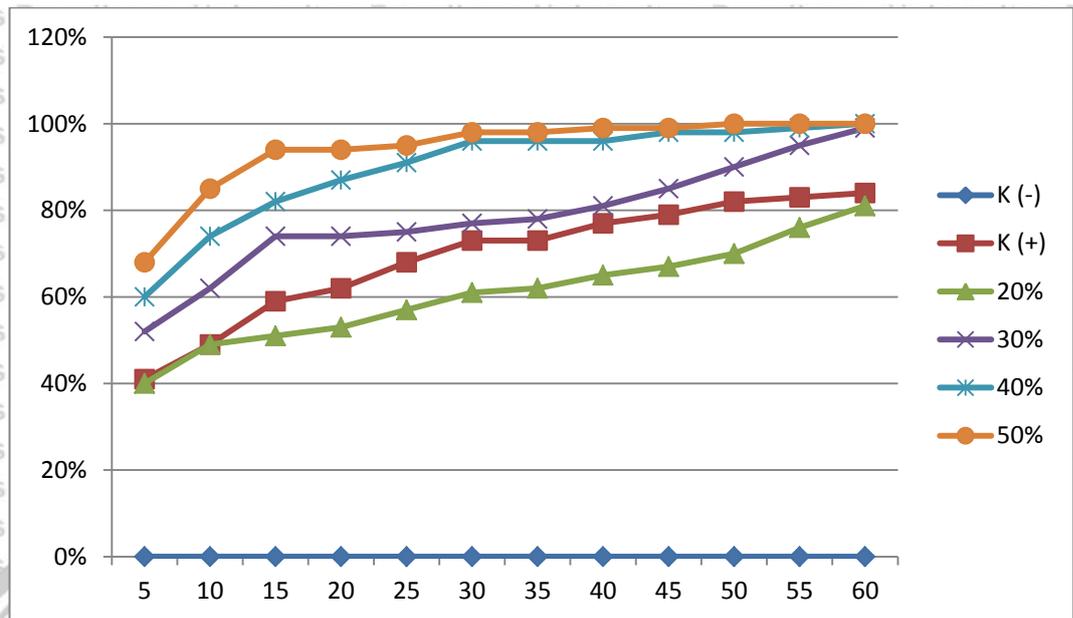
Keterangan :

K (+) = penyemprotan dengan malathion

K (-) = penyemprotan dengan aquades

Tabel 5.5 di atas adalah rata-rata jatuhnya nyamuk terhadap paparan berbagai konsentrasi ekstrak biji alpukat dengan interval tiap 5 menit, dapat dilihat bahwa ekstrak etanol biji alpukat berpotensi menjatuhkan nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa. Hal lain yang dapat dilihat adalah semakin lama waktu kontak paparan ekstrak biji alpukat terhadap nyamuk *Aedes aegypti* maka semakin besar pula potensi ekstrak tersebut dalam menjatuhkan nyamuk *Aedes aegypti* dan dapat dilihat dari makin meningkatnya nilai presentase jatuhnya nyamuk.

KNOCKDOWN TIME



Gambar 11 : Grafik rata-rata *Knockdowned* berbagai konsentrasi terhadap waktu

Dengan melihat grafik 5.1 diatas menunjukkan *KT50* terkecil dimiliki oleh ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana Mill.*) konsentrasi 30% dengan waktu kurang lebih 5 menit. Pada ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana Mill.*) konsentrasi 20% mencapai *KT50* pada menit ke 15. *KT100* dimiliki oleh ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana Mill.*) konsentrasi 40% dengan waktu kurang lebih 20 menit dan pada ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana Mill.*) konsentrasi 50% mulai menit ke 50.

Tabel 5.6 Knockdown Time

Knockdown time	Knockdowned	Percentage	Time(minute,second)
KT50	12,5	20%	11,50
KT50	12,5	30%	3,50
KT50	12,5	40%	2,50
KT50	12,5	50%	1,50
KT70	17,5	20%	50,00
KT70	17,5	30%	13,50
KT70	17,5	40%	8,50
KT70	17,5	50%	5,50
KT80	20	20%	57,00
KT80	20	30%	39,50
KT80	20	40%	14,50
KT80	20	50%	8,25
KT90	22,5	20%	61,25
KT90	22,5	30%	50,00
KT90	22,5	40%	24,25
KT90	22,5	50%	12,50

Berdasarkan tabel *Knockdown Time* yang didapatkan pada setiap konsentrasi ekstrak biji alpukat (*Persea americana Mill.*) menunjukkan KT50 dari konsentrasi ekstrak 20%, 30%, 40% dan 50% berturut-turut 11.50 menit, 3.50 menit, 2.50 menit, 1.50 menit. Untuk KT70 pada konsentrasi ekstrak 20%, 30%, 40% dan 50% berturut-turut 50.00 menit, 13.50 menit, 8.50 menit, 5.50 menit. KT80 dengan konsentrasi ekstrak 20%, 30%, 40% dan 50% berturut-turut 57.00 menit, 39.50 menit, 14.50 menit, 8.25 menit. Untuk KT80 konsentrasi ekstrak 20%, 30%, 40% dan 50% berturut-turut 61.25 menit, 50.00 menit, 24.25 menit, 12.50 menit.

5.1.1 Skor Insektisida

Tabel 5.7 *Insecticide Score*

KT50 (menit)	Score	Knockdown Effect	Intepretasi
>50	0	-	
31-49	1	-	
16-30	2	-	
11-15	3	+	Knockdown lemah
5-10	4	++	Knockdown kuat
<5	5	+++	Quick knockdown

Dikutip dari WHO 2003

- Ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana Mill.*) dengan konsentrasi 20% memiliki KT50 = 11.50 menit, dengan demikian memiliki *Insecticide Score* 3
- Ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana Mill.*) dengan konsentrasi 30% memiliki KT50 = 3.50 menit, dengan demikian memiliki *Insecticide Score* 5
- Ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana Mill.*) dengan konsentrasi 40% memiliki KT50 = 2.50 menit, dengan demikian memiliki *Insecticide Score* 5
- Ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana Mill.*) dengan konsentrasi 50% memiliki KT50 = 1.50 menit, dengan demikian memiliki *Insecticide Score* 5



Dari hasil penelitian yang didapatkan diketahui bahwa :

1. Ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana Mill.*) dengan konsentrasi 20% memiliki *Insecticide Score* 3 dengan median time 11.50 menit yang artinya memiliki efek *knockdown* lemah.
2. Ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana Mill.*) dengan konsentrasi 30% memiliki *Insecticide Score* 5 dengan median time 3.50 menit yang artinya memiliki efek *Quick Knockdown*.
3. Ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana Mill.*) dengan konsentrasi 40% memiliki *Insecticide Score* 5 dengan median time 2.50 menit yang artinya memiliki efek *Quick Knockdown*.
4. Ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana Mill.*) dengan konsentrasi 50% memiliki *Insecticide Score* 5 dengan median time 1.50 menit yang artinya memiliki efek *Quick Knockdown*.

5.2 ANALISIS DATA

Hasil data dari penelitian ini telah dianalisis menggunakan program analisis statistik *IBM SPSS (Statistical products and service solutions) version 21.0 for windows*. Terdapat beberapa uji statistik yang digunakan yaitu uji normalitas, uji homogenitas, uji *One-Way ANOVA*, *Post Hoc Test* dan uji korelasi regresi.

5.2.1 Uji Normalitas

Uji *Kolmogorov-Smirnov* digunakan karena jumlah sampel penelitian lebih dari 50. Hasil uji normalitas penelitian terjadi signifikansi, dengan nilai sebesar 0,200 yang artinya $> 0,05$ sehingga dapat dikatakan bahwa keseluruhan data

berdistribusi normal. Dengan hasil tersebut dapat menjadi acuan untuk dilakukan pengujian selanjutnya yaitu ANOVA.

5.2.2 Uji Homogenitas

Untuk mengetahui jenis populasi homogen atau tidak dapat menggunakan *Test of Homogeneity of Variances* yaitu dengan uji *Levene Statistic*. *Homogeneity of Variances* adalah syarat untuk uji One-Way ANOVA. Pada uji homogenitas didapatkan hasil 0.094 ($p > 0.05$), yang artinya variabel sudah valid dan syarat untuk uji One-Way ANOVA terpenuhi.

5.2.3 Uji One-Way ANOVA

Berdasarkan penelitian dengan acuan jumlah nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa yang jatuh sebagai ukuran potensi dari ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana Mill.*) terhadap nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa, kemudian dianalisis dengan uji *One-Way ANOVA*. Hasil dari uji ini mendapatkan nilai signifikansi dengan nilai 0.000 ($p < 0,05$), dapat diambil kesimpulan bahwa ada perbedaan *KT (knockdown time)* bermakna diantara berbagai konsentrasi ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana Mill.*).

5.2.4 Uji Post Hoc

Adanya perbedaan yang bermakna pada uji *One-Way ANOVA*, maka langkah selanjutnya dilakukan *Post Hoc Test*, dengan uji *multiple comparison* atau bisa disebut uji pembandingan berganda menggunakan metode *Tukey HSD*. Uji *Post Hoc* ini dilakukan apabila terdapat pengaruh yang signifikan antar perlakuan. Metode ini melakukan pembandingan berganda antara perbedaan macam konsentrasi ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana Mill.*) terhadap *Knockdown* nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa pada tiap-tiap konsentrasi

yang disempotkan selama waktu pengamatan. Adanya perbedaan nilai rerata pada tiap kelompok perlakuan ditunjukkan jika hasil perlakuan memiliki nilai rerata yang terletak pada kolom berbeda saat dilakukan analisa *Post Hoc*. Pada hasil didapatkan perbedaan nilai diantara seluruh perlakuan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nyamuk *Aedes aegypti* yang jatuh terhadap perlakuan yang diberikan dalam waktu pengamatan yang berbeda. Hasil uji *Post Hoc* dapat dilihat pada lampiran 4.



BAB 6

PEMBAHASAN

Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) diduga memiliki potensi *knockdown* terhadap nyamuk *Aedes aegypti* karena mengandung bahan aktif alkaloid, tanin, flavonoid dan saponin. Biji alpukat tersebut diekstraksi dengan etanol sehingga menghasilkan ekstrak etanol biji alpukat yang digunakan sebagai insektisida alami. Bahan alami tersebut di ekstrak dengan etanol karena senyawa aktifnya tidak larut dalam air tetapi larut dalam etanol, sehingga untuk mendapatkan efek dari senyawa aktif biji alpukat (*Persea americana* Mill.) tersebut dilakukan proses pengekstrakan dengan pelarut etanol. Pada penelitian ini dilakukan menggunakan metode semprot karena menyesuaikan dengan kebiasaan masyarakat dimana untuk mengatasi gangguan nyamuk dengan menyemprotkan insektisida.

Pada saat terjadi pemaparan antara ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana* Mill.) dengan nyamuk *Aedes aegypti* dengan metode semprot, bahan aktif yang terkandung didalamnya yaitu zat alkaloid yang berperan dalam menghambat enzim kolinesterase sehingga asetilkolin banyak terdapat di celah sinaps, akibatnya dapat menimbulkan kejang, dan jika terpapar terus menerus dapat menyebabkan kerusakan sel-sel otak. Bahan aktif lainnya yang juga berperan adalah zat flavonoid yang menyebabkan vasokonstriksi rongga badan sehingga proses pernapasan terhambat (Harborne & Baxter, 1999). Saponin menyebabkan terjadinya gangguan pada sistem pencernaan. Bahan aktif terakhir adalah Tanin yang memicu penyerapan air dalam tubuh nyamuk sehingga dapat menimbulkan dehidrasi (Robinson, 1995).

Penelitian ini melakukan pengamatan *Knockdown Effect* dari ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana* Mill.) terhadap nyamuk *Aedes aegypti*

betina dewasa dengan menggunakan metode semprot. Perlakuan pada penelitian ini menggunakan konsentrasi 20%, 30%, 40%, 50%. Pada masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali, dan pada setiap kandang diberi nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa sebanyak 25 ekor. Waktu pengamatan dilakukan pada menit ke-5, ke-10, ke-15, ke-20, ke-25, ke-30, ke-35, ke-40, ke-45, ke-50, ke-55, dan ke-60.

Pada tabel 5.1 dapat dilihat bahwa secara keseluruhan terdapat perbedaan *knockdown effect* pada konsentrasi yang berbeda. Hubungan ini berbanding lurus, berarti semakin tinggi konsentrasi biji alpukat (*Persea americana Mill.*) yang digunakan maka semakin kuat pula *knockdown effect*-nya. Sedangkan apabila dibandingkan dengan waktu, semakin lama waktu pengamatan, maka semakin banyak pula jumlah nyamuk yang jatuh.

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh diketahui bahwa : Ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana Mill.*) dengan konsentrasi 20% memiliki insecticide score = 3 dengan median time 11.50 menit yang berarti memiliki *knockdown* lemah. Ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana Mill.*) dengan konsentrasi 30% memiliki insecticide score = 5 dengan median time 3.50 menit yang berarti memiliki *quick knockdown*. Ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana Mill.*) dengan konsentrasi 40% memiliki insecticide score = 5 dengan median time 2.50 menit yang berarti memiliki *quick knockdown*. Ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana Mill.*) dengan konsentrasi 50% memiliki insecticide score = 5 dengan median time 1.50 menit yang berarti memiliki *quick knockdown*. Ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana Mill.*) dengan konsentrasi ekstrak 30% memiliki *Quick Knockdown Effect* dengan median time <5 menit.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian dan analisis data diatas, dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana Mill.*) memiliki potensi *knockdown* terhadap nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa

dengan metode semprot. Hasil penelitian dapat terjadi akibat zat aktif yang terakumulasi dalam tubuh nyamuk telah bereaksi dan melewati ambang batas minimal untuk menimbulkan efek pada 50% dari populasi nyamuk.

Penelitian ini didukung oleh penelitian-penelitian sebelumnya mengenai efek *alkaloid*, *saponin*, *flavonoid*, dan *tannin*. Penelitian pendukung tersebut antara lain penelitian Ervan (2014) tentang potensi ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica*) terhadap nyamuk *Aedes aegypti*, dimana ekstrak daun mimba dengan konsentrasi 1,56% dapat menimbulkan kematian pada 50% nyamuk *Aedes aegypti*. Konsentrasi 9,38% ekstrak daun mimba dapat menimbulkan kematian nyamuk 100%.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Mira Marlinda dkk, mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi pada tahun 2012 menunjukkan bahwa telah dilakukan skrining fitokimia yaitu tes untuk alkaloid, uji triterpenoid dan steroid, uji tanin, uji flavonoid dan uji saponin. Hasil yang didapat dari skrining fitokimia tersebut adalah positif untuk alkaloid, tanin, flavonoid dan saponin. Senyawa kimia-kimia tersebut dihasilkan pada jaringan tumbuhan yang termasuk ke dalam metabolit sekunder atau aleokimia yang dapat bersifat toksik dan berfungsi menjadi racun pernafasan (Mira dkk, 2012).

Penelitian lainnya yang terbaru membuktikan bahwa toksisitas insektisida meningkat akibat meningkatnya lama pemaparan insektisida menyebabkan senyawa toksik yang terkandung pada insektisida terakumulasi dalam tubuh nyamuk. Hal ini berhubungan dengan hasil penelitian dan analisa data penelitian yaitu semakin lama pemaparan atau meningkatnya waktu pengamatan dengan insektisida akan menyebabkan meningkatnya potensi atau toksisitas insektisida untuk menyebabkan kematian nyamuk *Aedes aegypti* (Dyah, 2014).

Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini masih belum bisa direalisasikan ke masyarakat dan dipergunakan, tetapi dapat dipakai sebagai

gambaran umum mengenai potensi bahan alami seperti ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana* Mill.) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.

Dalam tulisannya pada tahun 2006, Dahlan menuliskan bahwa penelitian sebab-akibat dipengaruhi oleh banyak faktor yang berperan (Dahlan, 2006).

Secara umum pada penelitian ini dipengaruhi oleh metode pemberian ekstrak dan jenis nyamuk yang digunakan. Beberapa hal juga memengaruhi penelitian ini misalnya kondisi lingkungan seperti kelembapan, suhu, waktu penyimpanan ekstrak yang mungkin akan berpengaruh terhadap potensinya sebagai insektisida. Cara penyemprotan ekstrak juga berpengaruh misalnya jarak penyemprotan dan kecepatan saat menyemprot. Dengan keterbatasan ini, hasil penelitian yang telah saya lakukan masih bisa dipakai sebagai gambaran umum mengenai potensi bahan alami untuk insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.



BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

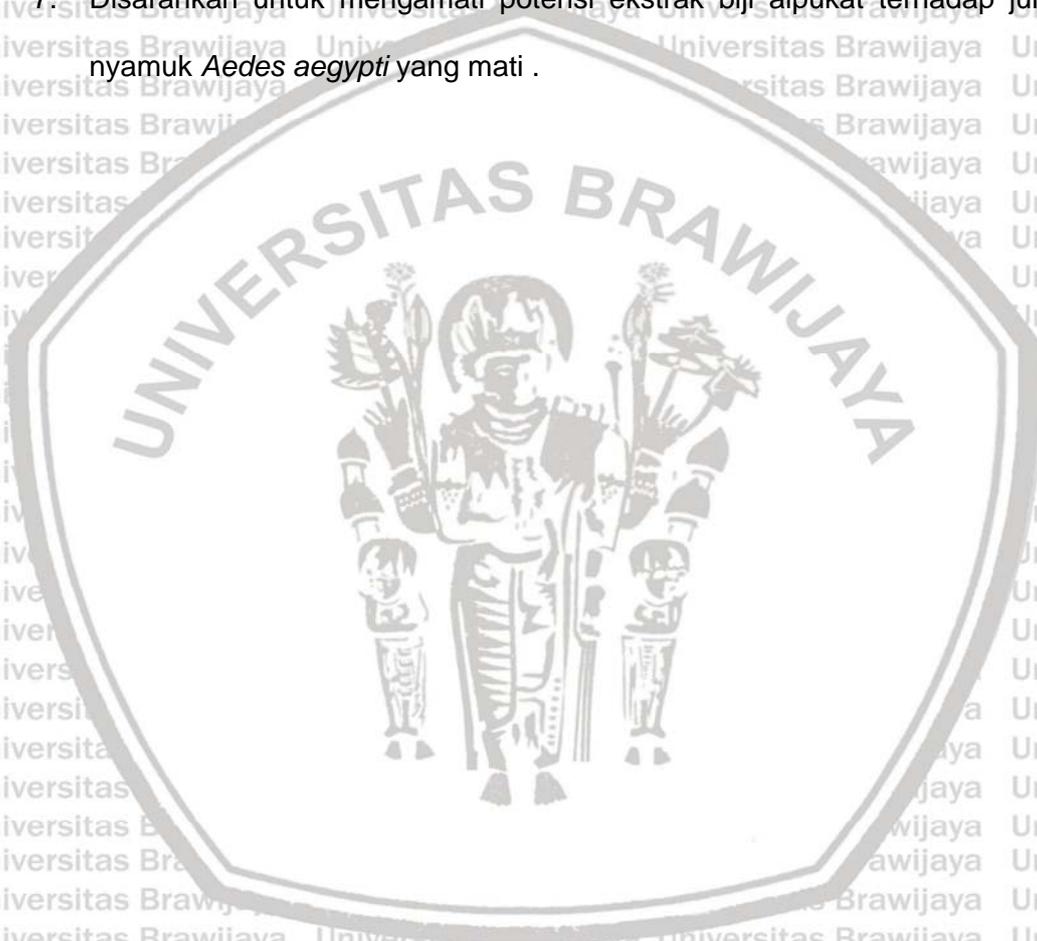
7.1 Kesimpulan

1. Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana Mill.*) mempunyai *knockdown effect* terhadap nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak biji alpukat (*Persea americana Mill.*) maka semakin tinggi potensi.
2. Semakin lama waktu paparan ekstrak biji alpukat (*Persea americana Mill.*) dengan nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa maka semakin besar potensinya.
3. Konsentrasi minimum ekstrak biji alpukat (*Persea americana Mill.*) yang mencapai *knockdown effect* maksimum (KT50) terhadap nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa adalah konsentrasi 30%.

7.2 Saran

1. Perlu untuk dilakukan penelitian lanjutan yang mendalam untuk mengetahui seberapa besar kandungan zat aktif dalam ekstrak yang menjadi bahan aktif insektisida
2. Perlu dilakukannya penelitian untuk mengetahui bahan aktif jenis apa pada biji alpukat yang menghasilkan *Knockdown Effect*.
3. Dilakukannya penelitian tentang uji toksisitas pada biji alpukat pada hewan coba untuk mengetahui kadar yang berbahaya dalam penggunaannya pada manusia.
4. Disarankan untuk mengamati potensi efek *knockdown* ekstrak biji alpukat (*Persea americana Mill.*) pada ruang terbuka.

5. Dilakukannya penelitian mengenai pengaruh kondisi lingkungan seperti suhu, waktu penyimpanan ekstrak dan kelembapan terhadap potensinya sebagai insektisida.
6. Perlu dilakukan penelitian *Knockdown Time* terhadap nyamuk dengan genus lainnya untuk mengetahui apakah biji alpukat (*Persea americana Mill.*) memiliki efektifitas yang sama terhadap genus lain.
7. Disarankan untuk mengamati potensi ekstrak biji alpukat terhadap jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mati .



DAFTAR PUSTAKA

Achmadi, U.F., 2011. Dasar-dasar Penyakit Berbasis Lingkungan, Jakarta: Rajawali Press.

Aminah N.S,S. Sigit, S. Partosoedjono, Chairul. 2001. S.Lerak, D. Metel dan E. Prostata sebagai Larvasida Aedes Aegypti. Cermin Dunia Kedokteran No.131.

Anggraeni, D.S. 2011. Stop Demam Berdarah Dengue. Bogor: Bogor Publishing.

Arukwe, U, et al., 2012, Chemical Composition Of Persea Americana Leaf, Fruit And Seed, Biochemistry Department Abia State University Nigeria. (Online). (www.arpapress.com/volume/vol111issue2/IJRAS.pdf, diakses tanggal 26 Mei 2016).

Astari, Sita., Ahmad, Intan. 2005. Uji Resistensi dan Efek Piperonyl Butoxide sebagai Sinergis pada Tiga Strain Nyamuk Aedes aegypti (Linn.) (Diptera: Culicidae) terhadap Insektisida Permetrin, Cypermetrin, dan D-Alletrin. Buletin Peneliti Kesehatan 2005; 33 (2): 73-79.

Bappenas. 2000. Alpukat/Avokad. Editor: Prihatman K. (Online). (<http://www.ristek.go.id>, diakses tanggal 31 Mei 2016

Baskoro, AD., Sudjari, & Rahajoe Soesiati. 2006. Parasitologi Arthropoda. Malang: Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.

Brown, Harold W. 1994. Dasar-Dasar Parasitologi Klinis. PT. Gramedia, Jakarta.

Chaieb, I. 2010. Saponin as Insecticides: A Review. Tunisian Journal of Plant Protection.

Dadang, Dr. Ir. 2006. Pengenalan Pestisida dan Teknik Aplikasi. Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Dahlan, M. Sopiudin. 2006. Statistika Untuk Kedokteran dan Kesehatan: Jakarta: PT. Arkans.

Dalimartha, S. 2008. Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 3. Jakarta: Perpustakaan Nasional RI.

Depkes. 2005. Pencegahan dan Pemberantasan Demam Berdarah Dengue di Indonesia. Jakarta: Dirjen PP&PL.

Depkes. 2015. Kemenkes Terima Laporan Peningkatan Kasus DBD di Jawa Timur. (Online). (<http://www.depkes.go.id/article/print/15013000002/kemenkes-terima-laporan-peningkatan-kasus-dbd-di-jawa-timur.html>, diakses tanggal 01 Juni 2016).

Depkes RI. 2007. Ayo Lakukan Gerakan Pemberantasan Sarang Nyamuk Demam Berdarah. Jakarta: Pusat Promosi Kesehatan.

Depkes RI. 2007. Demam Berdarah. Jakarta: Depkes RI.

Depkes RI. 2015. Demam Berdarah Biasanya Mulai Meningkatkan di Januari. (Online). (<http://www.depkes.go.id/article/view/15011700003/demam-berdarah-biasanya-mulai-meningkat-di-januari.html>), diakses tanggal 26 Mei 2016).

Dyah, P. 2014. Toksisitas Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana Mill.*) Terhadap Mortalitas Nyamuk *Aedes aegypti*. (Online). ([unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/72572/Dyah Prainaparamita Dewi cover 123.pdf?sequence=1](http://unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/72572/Dyah%20Prainaparamita%20Dewi%20cover%20123.pdf?sequence=1)), diakses tanggal 29 September 2017).

Ervan. 2014. Uji Potensi Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta indica*) Sebagai Insektisida Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* Dengan Metode Semprot. Malang: Universitas Brawijaya

Facchini, P.J. 2001. Alkaloids Biosynthesis In Plants: Biochemistry, Cell Biology, Molecular Regulation, and Metabolic Engineering Applications. Departement of Biological Science, University of Calgary, Canada.

Gandahusada S. 2008. Parasitologi Kedokteran. Edisi keempat. Departemen Parasitologi, FKUI, Jakarta.

Harborne, J.B, Baxter H. 1999. The Handbook of Natural Flavonoids. Vol. 1 and 2 (Chichester: John Wiley and Sons).

Harwood, RF and JAMES, MT. 1979. Entomology in Human and Animal Health. 7th Ed. Mc Millan Pub. Co.p. 548

Herms, W. 2006. Medical Entomology. The Macmillan Company, United States of America.

Husnul, Muarif. 2016. Jumlah Kasus DBD Meningkatkan. Malang: Bidang Pencegahan, Pengendalian dan Penyehatan Lingkungan (P2PL) Dinas Kesehatan Kota Malang.

Isman, MB. 2006. Botanical Insecticides, Deterrents, and Repellent in Modern Agriculture and An Increasingly Regulated World. Faculty of Land and Foods Systems, University of British Columbia, Canada.

Khomsah. 2008. Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD). (Online). (<http://www.infopenyakit.com/200803/penyakit-demam-berdarah-dengue-dbd.html>), diakses tanggal 31 Mei 2016).

Leny, A. 2008. Demam Berdarah Dengue (Online). (<http://www.dkk-bpp.com>), diakses tanggal 31 Mei 2016).

Marlinda, Mira. et al. 2012. Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Biji Buah Alpukat (*Persea americana Mill.*), (Online). (<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo/article/view/427/340>), diakses tanggal 29 September 2017).

Monica, F. Pengaruh Pemberian Air Seduhan Serbuk Biji Alpukat (*Persea americana* Mill) terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus Wistar yang diberi Beban Glukosa. Skripsi. Universitas Diponegoro, Semarang. Juli 2006.

Nursal dan N. Pasaribu. 2003. Indeks Nutrisi Larva Instar V *Heliothis armigera* Hubner pada Makanan yang Mengandung Ekstrak Kulit Batang Bakau (*Rhizophora mucronata* Larnk.) dan Temperatur yang Berbeda. FMIP A USU, Medan.

Rahardjo, G. 2008. Status dan Mekanisme Resistensi Nyamuk *Aedes Aegypti* (Diptera: Cillcidae) di Beberapa Kota di Indonesia Terhadap Insektisida Piretroid. (Online). (<http://www.sith.itb.ac.id/abstract/indonesia/contoh-S2-ind.pdf>, diakses tanggal 31 Mei 2016).

Robinson, T. 1995. Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi. Institut Teknologi Bandung. Bandung.

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

Sigit SH. 2006. Hama Pemukiman Indonesia, Pengenalan, Biologi dan Pengendalian. Unit Kajian Pengendalian Hama Pemukiman. FKH-IPB. Bogor.

Sonoto, dkk. 2009. Kemampuan adaptasi nyamuk *aedes aegypti* terhadap kondisi air. FKM universitas Muhammdiyah Semarang.

Tjokronegoro, A dan Sudarsono. 2001. Metodologi Penelitian Bidang Kedokteran. Jakarta: Balai Penerbitan FKUI.

Untung, K. 2007. Manajemen Resistensi Pestisida Sebagai Penerapan Pengelolaan Hama Terpadu.

Wakhyulianto. 2005. Uji Daya Ekstrak Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*) Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. (Online). (<http://digilib.unnes.ac.id/gsd/collect>, diakses tanggal 31 Mei 2016).

WHO. 2003. Guidelines for Testing Mosquitos Adulticides for Indoor Residual Spraying and Treatment of Mosquitos Nets. (Online). (http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHOCDSDWHOPESGCDPP2006.3_eng.pdf, diakses tanggal 3 Juni 2016).