



**UJI PERBANDINGAN POTENSI EKSTRAK ETANOL DAUN MINT
(*Mentha arvensis*) SEBAGAI INSEKTISIDA TERHADAP NYAMUK
Aedes aegypti DAN NYAMUK *Culex sp* DENGAN METODE SEMPROT**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran**



Oleh:

Riri Adril

155070101111068

**PROGRAM STUDI SARJANA KEDOKTERAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019**



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	6
2.1.1 Taksonomi Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	7
2.1.2 Morfologi Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	7
2.1.2.1 Telur.....	7
2.1.2.2 Larva.....	8
2.1.2.3 Pupa.....	9
2.1.2.4 Nyamuk Dewasa.....	10
2.1.3 Siklus Hidup.....	11
2.1.4 Tempat Perindukan.....	13
2.1.5 Kepentingan Medis Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	13



2.1.5.1 Demam Berdarah Dengue	14
2.2 Nyamuk <i>Culex sp.</i>	15
2.2.1 Taksonomi Nyamuk <i>Culex sp.</i>	15
2.2.2 Morfologi Nyamuk <i>Culex sp.</i>	16
2.2.2.1 Telur.....	16
2.2.2.2 Larva.....	16
2.2.2.3 Pupa.....	18
2.2.2.4 Nyamuk Dewasa.....	19
2.2.3 Siklus Hidup.....	20
2.2.4 Tempat Perindukan.....	21
2.2.5 Kepentingan Medis Nyamuk <i>Culex sp.</i>	22
2.2.5.1 Filariasis.....	22
2.3 Pengendalian Vektor Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> dan Nyamuk <i>Culex sp.</i>	23
2.3.1 Pengendalian Fisik.....	23
2.3.2 Pengendalian Kimiawi.....	24
2.3.3 Pengendalian Biologis.....	24
2.3.4 Pengendalian Genetika.....	24
2.3.5 Pengendalian Terpadu.....	25
2.4 Daun Mint (<i>Mentha arvensis</i>).....	26
2.4.1 Taksonomi Daun Mint (<i>Mentha arvensis</i>).....	26
2.4.2 Morfologi Daun Mint (<i>Mentha arvensis</i>).....	27
2.4.3 Syarat Tumbuh Daun Mint (<i>Mentha arvensis</i>).....	28
2.4.4 Kegunaan Daun Mint (<i>Mentha arvensis</i>).....	29
2.4.5 Kandungan Kimia Daun Mint (<i>Mentha arvensis</i>).....	29
2.4.6 Kandungan Zat Aktif Daun Mint (<i>Mentha arvensis</i>).....	30
2.4.6.1 Flavonoid.....	30
2.4.6.2 Saponin.....	31
2.4.6.3 Tanin.....	32
2.4.6.4 Minyak Atsiri.....	33
2.5 Insektisida.....	34



2.5.1 Mekanisme Kerja Insektisida.....	35
--	----

2.5.2 Cara Masuk Insektisida.....	36
-----------------------------------	----

2.5.3 Golongan Insektisida.....	37
---------------------------------	----

BAB 3. KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS

3.1 Kerangka Konsep.....	39
--------------------------	----

3.2 Kerangka Berpikir.....	40
----------------------------	----

3.3 Hipotesis.....	40
--------------------	----

BAB 4. METODE PENELITIAN

4.1 Rancangan Penelitian.....	42
-------------------------------	----

4.2 Populasi dan Sampel Penelitian.....	42
---	----

4.2.1 Populasi.....	42
---------------------	----

4.2.2 Sampel.....	43
-------------------	----

4.3 Variabel Penelitian.....	44
------------------------------	----

4.3.1 Variabel Dependent (bebas).....	44
---------------------------------------	----

4.3.2 Variabel Independent (terikat).....	45
---	----

4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	45
--------------------------------------	----

4.5 Bahan dan Alat.....	45
-------------------------	----

4.5.1 Bahan Penelitian.....	45
-----------------------------	----

4.5.1.1 Bahan Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Mint.....	45
---	----

4.5.1.2 Bahan Uji Kemampuan Insektisida.....	45
--	----

4.5.2 Alat Penelitian.....	45
----------------------------	----

4.5.2.1 Alat Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Mint.....	45
--	----

4.5.2.2 Alat Uji Insektisida.....	46
-----------------------------------	----

4.6 Definisi Operasional.....	47
-------------------------------	----

4.7 Prosedur Penelitian.....	48
------------------------------	----

4.7.1 Ekstraksi Daun Mint (<i>Mentha arvensis</i>).....	48
---	----

4.7.2 Evaporasi Hasil Ekstrak Daun Mint (<i>Mentha arvensis</i>).....	48
---	----

4.7.3 Persiapan Sampel.....	49
-----------------------------	----

4.7.4 Persiapan Larutan Uji.....	50
----------------------------------	----

4.7.5 Persiapan Larutan Stok.....	50
-----------------------------------	----



4.7.6 Cara Kerja Penelitian.....	50
4.7.7 Metode Pengukuran Insektisida.....	52
4.8 Analisis Data.....	52
4.9 Alur Penelitian.....	54
BAB 5. HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA	
5.1 Hasil Penelitian Pendahuluan.....	55
5.2 Hasil Penelitian Utama.....	56
5.3 Analisis Data.....	60
BAB 6. PEMBAHASAN	
BAB 7. PENUTUP	
7.1 Kesimpulan.....	71
7.2 Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA.....	73
LAMPIRAN.....	81

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

UJI PERBANDINGAN POTENSI EKSTRAK ETANOL DAUN MINT
(*Mentha Arvensis*) SEBAGAI INSEKTISIDA TERHADAP NYAMUK
Aedes aegypti DAN NYAMUK *Culex sp* DENGAN METODE SEMPROT

Oleh:

RIRI ADRIL

NIM 155070101111068

Telah diuji pada

Hari: Rabu

Tanggal: 9 Januari 2019

dan dinyatakan lulus oleh:

Penguji-I

Dr. dr. Awoyo Andyk Asmoro, Sp.An., FIPM
NIP. 196308101998031002

Pembimbing-I/Penguji-II

Dr. dr. Sri Poeranto, M.Kes., Sp.ParK
NIP. 195205061980021002

Pembimbing-II/Penguji-III

dr. Rahmad, Sp.KFR
NIP. 1978310112009121002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Kedokteran,



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



ABSTRAK

Adril, Riri. 2018. **Uji Perbandingan Potensi Ekstrak Etanol Daun Mint (*Mentha arvensis*) Sebagai Insektisida terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* dan Nyamuk *Culex sp* Dengan Metode Semprot.** Tugas Akhir, Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Pembimbing: (1) Dr. dr. Sri Poeranto, M.Kes., Sp.ParK (2) dr. Rahmad, Sp.KFR

Nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex sp* merupakan vektor dari beberapa penyakit seperti demam berdarah dengue, demam kuning, chikungunya, filariasis limfatik, *Japanese B Encephalitis*, *West Nile Virus*, dan *St. Louis Encephalitis*. Sehingga, diperlukan insektisida alami untuk mengendalikan kedua vektor seperti ekstrak etanol daun mint karena mengandung senyawa flavonoid, saponin, tanin, dan minyak atsiri. Flavonoid menyebabkan kelayuan pada saraf pernafasan yang menyebabkan vektor tidak bisa bernafas. Saponin bekerja dengan menurunkan jumlah sterol yang mengakibatkan terganggunya proses pergantian kulit pada nyamuk. Tanin menghalangi nyamuk dalam mencerna makanan yang diperlukan untuk pertumbuhan sehingga proses pencernaan, pertumbuhan dan kelangsungan hidup nyamuk akan terganggu. Sedangkan minyak atsiri bersifat neurotoxic pada nyamuk dengan menghambat *acetylcholinesterase* (AChE) atau dengan memblokir reseptor *octopamine*. Keempat hal tersebut menyebabkan kematian pada nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp*. Penelitian ini menggunakan studi *true experimental post-test only control grup design* dilakukan pada 20 ekor nyamuk *Aedes aegypti* dan 20 ekor nyamuk *Culex sp*. yang dibagi menjadi 4 kelompok. Kelompok I sebagai kontrol negatif nyamuk *Aedes aegypti* menggunakan larutan aquades. Kelompok II menggunakan larutan ekstrak etanol daun mint 25% terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Kelompok III sebagai kontrol negatif nyamuk *Culex sp* menggunakan larutan aquades. Kelompok IV menggunakan larutan ekstrak etanol daun mint 25% terhadap nyamuk *Culex sp*. Parameter yang diukur adalah jumlah nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* yang mati berdasarkan variasi waktu. Analisis data menggunakan metode *Kruskal-Wallis* dengan $p < 0,05$ dan uji *Mann-Whitney* untuk menguji perbandingan potensi ekstrak etanol daun mint persatuan waktu. Kesimpulan penelitian ini ekstrak etanol daun mint mempunyai potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* dan potensi ekstrak etanol daun mint terhadap nyamuk *Culex sp* lebih besar dibandingkan terhadap nyamuk *Aedes aegypti* pada enam jam pertama.

Kata kunci: daun mint, insektisida, *Aedes aegypti* dan *Culex sp*.



ABSTRACT

Adril, Riri. 2018. **Comparative Test Potential of Ethanol Extract of Mint Leaves (*Mentha arvensis*) As Insecticide Against *Aedes aegypti* and *Culex sp* Mosquitoes with Spray Method**. Final Assignment, Medical Education Study Program, Medical Faculty of Brawijaya University. Advisor: (1) Dr. Dr. Sri Poeranto, M.Kes., Sp.ParK (2) dr. Rahmad, Sp. KFR

Aedes aegypti and *Culex sp* mosquitoes are vectors of several diseases such as dengue hemorrhagic fever, yellow fever, chikungunya, lymphatic filariasis, Japanese B encephalitis, West Nile Virus, and St., Louis Encephalitis. So, natural insecticides are needed to control both vectors such as the ethanol extract of mint leaves because they contain flavonoids, saponins, tannins and essential oils. Flavonoids cause wasting on the respiratory nerves which causes vectors to be unable to breathe. Saponins work by decreasing the number of sterols which results in disruption of the skin turnover process in mosquitoes. Tanin prevents mosquitoes from digesting food needed for growth, so the process of digestion, growth and survival of mosquitoes is disrupted. While essential oils are neurotoxic in mosquitoes by inhibiting acetylcholinesterase (AChE) or by blocking octopamine receptors. These four things cause death in *Aedes aegypti* mosquitoes and *Culex sp*. Mosquitoes. This study uses the study of true experimental post-test only control group design carried out on 20 *Aedes aegypti* mosquitoes and 20 *Culex sp* mosquitoes. which are divided into 4 groups. Group I as negative control of *Aedes aegypti* mosquito using distilled water solution. Group II uses 25% ethanol extract of mint leaves on *Aedes aegypti* mosquitoes. Group III as negative control of *Culex sp* mosquitoes using distilled water solution. Group IV uses a leach of 25% mint ethanol extract against *Culex sp*. The parameters measured were the number of dead *Aedes aegypti* and *Culex sp* mosquitoes based on time variations. Data analysis using the Kruskal-Wallis method with $p < 0.05$ and the Mann-Whitney test to test the potential comparison of ethanol extract of mint leaves unity of time. The conclusion of this study is that the mint ethanol extract has potential as an insecticide against *Aedes aegypti* and *Culex sp* mosquitoes and the potential for the ethanol extract of mint leaves on *Culex sp* mosquitoes is greater than that of the *Aedes aegypti* mosquito in the first six hours.

Keywords: mint leaves, insecticides, *Aedes aegypti* and *Culex sp*.



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nyamuk merupakan vektor yang bertanggung jawab atas berbagai penyakit yang disebabkan oleh parasit dan virus terutama di daerah tropis dan sub tropis (Aryani dkk., 2015). Penyakit-penyakit yang ditularkan oleh gigitan nyamuk masih menjadi masalah kesehatan bagi masyarakat baik di perkotaan maupun di pedesaan (Islamiyah, 2013). Berbagai macam penyakit tersebut dapat ditularkan melalui beberapa jenis nyamuk seperti: *Aedes aegypti* dan *Culex sp.* *Aedes aegypti* merupakan nyamuk yang dapat berperan sebagai vektor penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) (Anggraeni, 2010). Selain itu adapula spesies dari nyamuk *Culex sp* yang dapat berperan sebagai vektor beberapa penyakit seperti: Filariasis limfatik, *Japanese Encephalitis*, *St. Louis Encephalitis*, *West Nile Virus* (WNV) (Sholihach, 2009).

Di Indonesia penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) masih menjadi salah satu masalah kesehatan masyarakat yang utama. Jumlah penderita DBD setiap tahunnya semakin meningkat dan luas daerah penyebarannya semakin bertambah kemungkinan disebabkan oleh beberapa faktor, seperti: mobilitas penduduk yang tinggi, perkembangan wilayah perkotaan, perubahan iklim, perubahan kepadatan dan distribusi penduduk (Kemenkes RI, 2015). Demam Berdarah Dengue (DBD) disebabkan oleh virus dengue, ditularkan ke manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* yang terinfeksi virus dengue. Data dari seluruh dunia menunjukkan Asia menempati urutan pertama dalam jumlah penderita DBD setiap tahunnya. Terhitung sejak 1968 hingga 2009, *World Health*



Organization (WHO) mencatat negara Indonesia sebagai negara dengan kasus DBD tertinggi dia Asia Tenggara (Kemenkes RI, 2010).

Jumlah penderita DBD di Indonesia pada bulan Januari-Februari 2016 sebanyak 8.487 orang penderita DBD dengan jumlah kematian 108 orang.

Golongan terbanyak yang mengalami DBD di Indonesia pada usia 5-14 tahun mencapai 43,44% dan usia 15-44 tahun mencapai 33,25% (Kemenkes RI, 2016).

Jumlah kasus DBD di Indonesia pada tahun 2016 berjumlah 201.885 kasus dengan jumlah kasus meninggal 1.585 (Kemenkes RI, 2017). Pada tahun 2017 dilaporkan sebanyak 68.407 kasus dengan jumlah kasus meninggal 493 orang dan IR 26,12 per 100.000 penduduk dibandingkan 2016 dengan kasus sebanyak 201.885 dan IR 77,96 per 100.00 penduduk terjadi penurunan kasus pada tahun 2017 (Kemenkes RI, 2018).

Penyakit Filariasis (kaki gajah) yang dapat ditularkan oleh gigitan nyamuk *Culex quenuquefasciatus* merupakan penyakit yang sering menyebar didaerah tropis. Indonesia masih menjadi daerah endemis untuk penyakit filarisis. Penyakit ini semakin meningkat dari tahun ketahun walaupun pemerintah sudah melakukan pemberian obat secara massal didaerah endemis dan mencegah kecacatan karena filariasis (Dewi dkk., 2016).

Filariasis (penyakit kaki gajah) disebabkan oleh infeksi cacing filaria yang hidup di saluran dan kelenjar getah bening merupakan penyakit yang menular. Di Indonesia pada tahun 2016 dilaporkan sebanyak 29 provinsi dari 239 kabupaten/kota endemis filariasis, sehingga diperkirakan sebanyak 102.279.739 orang yang tinggal di kabupaten/kota endemis tersebut beresiko filariasis. Pada tahun 2016 jumlah kabupaten/kota endemis filariasis turun dari tahun sebelumnya



karena dapat menyelesaikan tahapan eliminasi dan menurunkan prevalensi sehingga menjadi daerah yang tidak endemis lagi (Kemenkes RI, 2016).

Pengendalian DBD dan Filariasis dapat dilakukan melalui berbagai cara, seperti mengendalikan laju pertumbuhan kedua vektor penyakit ini. Pengendalian secara kimiawi dengan menggunakan insektisida kimia banyak digunakan masyarakat karena dapat memberikan hasil yang efektif dan optimal, namun pemakaian secara berulang-ulang dapat menimbulkan masalah baru, seperti dapat meninggalkan residu yang mencemari lingkungan (Widawati dan Prasetyowati, 2013). Untuk menurunkan dampak negatif insektisida kimia, maka penggunaan insektisida alami dapat dijadikan alternatif pilihan. Penggunaan insektisida alami yang berasal dari tanaman terbukti lebih aman karena memiliki bahan kimia atau zat aktif yang toksik terhadap serangga namun mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia (Khumaisah dkk., 2010).

Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai alternatif insektisida adalah menggunakan daun mint (*Mentha arvensis*). Ekstrak daun mint diduga dapat menyebabkan kematian pada nyamuk karena dalam kandungan ekstrak tersebut didapatkan kandungan senyawa *flavonoid*, *saponin*, *tanin* dan minyak atsiri (Redaksi Agromedia, 2008). Daun mint dapat diperoleh dengan mudah dan sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari sehingga ekstrak daun mint aman untuk manusia dan lingkungan.

Penggunaan metode semprot dalam pengaplikasian insektisida sebagai pembunuh nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* dipilih karena aplikasi dengan cara penyemprotan tidak menyebabkan asap. Berbeda dengan insektisida



yang dibakar yang bisa menyebabkan asap sehingga mengganggu kenyamanan saat penggunaan (Widawati dan Kusumastuti, 2017). Selain itu, alat semprot yang efisein dapat menjamin penyebaran bahan/ campuran semprot yang merata pada sasaran dan tidak menimbulkan pemborosan serta mudah dikendalikan.

Berdasarkan uraian diatas, maka akan dilakukan penelitian mengenai perbandingan potensi ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*) terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* dengan metode semprot dalam usaha mendapatkan insektisida alternatif yang efektif , murah dan mudah didapat.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*) memiliki potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aedypti* dan nyamuk *Culex sp* dengan metode semprot.
2. Bagaimanakah perbandingan potensi ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aedypti* dan nyamuk *Culex sp* dengan metode semprot.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui perbandingan potensi ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aedypti* dan nyamuk *Culex sp* dengan metode semprot.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui potensi ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* dengan konsentrasi tertentu.



2. Mengetahui perbandingan potensi ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* dengan konsentrasi tertentu.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademik

1. Menambahkan wawasan ilmu pengetahuan bidang kedokteran khususnya mengenal manfaat daun mint (*Mentha arvensis*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes sp* dan nyamuk *Culex sp*.
2. Memberi informasi ilmiah kepada masyarakat mengenai potensi dari daun mint (*Mentha arvensis*) sebagai insektisida alternatif yang berasal dari bahan-bahan alami dalam membunuh nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp*.
3. Sebagai dasar untuk dilakukannya penelitian selanjutnya.

1.4.2 Manfaat Praktis

1. Membantu menurunkan resiko penularan penyakit yang divettori nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp*.
2. Mempermudah memperoleh insektisida alami dengan bahan yang mudah didapat dan murah.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Nyamuk *Aedes aegypti*

Aedes aegypti termasuk Genus *Aedes* dari Famili *Culicidae* mempunyai dua subspecies yaitu *Aedes aegypti queenslandensis* dan *Aedes aegypti formosus* (Supartha, 2008). Nyamuk ini dikenal sebagai *Tiger Mosquito* atau *Black White Mosquito* karena mempunyai ciri khas berupa dua garis putih sejajar di bagian dorsal tengah dan dua garis melengkung berwarna putih keperakan disisi lateral dari punggungnya yang berwarna dasar hitam (James MT and Harwood RF, 1969). Nyamuk ini termasuk *anthropofilik species*, artinya suka menghisap darah manusia, dan mempunyai sifat *multiple feeding* artinya untuk memenuhi kebutuhan darah sampai kenyang biasanya menghisap darah beberapa kali (Kemskenes RI, 2015). *Aedes aegypti* hidup dan mencari mangsa di dalam lingkungan rumah atau bangunan, dengan pola pemilihan habitat dan kebiasaan hidup tersebut *Aedes aegypti* dapat berkembang biak dan meletakkan telurnya di tempat penampungan air bersih seperti bak mandi, tempayan, dan barang-barang bekas (Supartha, 2008).

Tempat yang disenangi nyamuk *Aedes aegypti* selama menunggu bertelur adalah tempat yang gelap, lembab, dan tersembunyi di dalam rumah atau bangunan sebagai tempat istirahatnya termasuk ditempat tidur atau dapur, nyamuk ini jarang ditemukan di kebun, di tanaman atau tempat terlindung lainnya (Anggraeni, 2010).



2.1.1 Taksonomi Nyamuk *Aedes aegypti*

Urutan klasifikasi dari nyamuk *Aedes aegypti* menurut Boror dkk (1989) yang dikutip oleh Ishartadiati (2012) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Kelas : Insecta

Ordo : Diptera

Subordo : Nematosera

Familia : Culicidae

Subfamilia : Culicinae

Genus : *Aedes*

Spesies : *Aedes aegypti*

2.1.2 Morfologi Nyamuk *Aedes aegypti*

2.1.2.1 Telur

Telur *Aedes aegypti* berwarna gelap, berukuran 0,7 mm, dibungkus dalam kulit yang berlapis tiga dan mempunyai corong untuk masuknya spermatozoa (Neva FA and Brown HW, 1994). Sepintas telur tampak bulat panjang dan berbentuk lonjong (oval) mempunyai torpedo. Seekor nyamuk betina dapat meletakkan 100-300 ekor tiap kali bertelur (Suyanto dkk., 2011).

Telur diletakkan satu demi satu dipermukaan air, atau sedikit dibawah permukaan air dalam jarak lebih kurang 2,5 cm dari tempat perindukan. Bila telur itu tidak mendapatkan sentuhan air atau kering masih mampu bertahan tiga bulan sampai satu tahun. Telur yang diletakkan dalam air akan menetas

dalam waktu 1-3 hari pada suhu 30°C, tetapi membutuhkan waktu 7 hari pada suhu 16°C (Neva FA and Brown HW, 1994).



Gambar 2.1.2.1 Telur *Aedes aegypti* (Zattel C and Kaufman P, 2013)

2.1.2.2 Larva

Larva nyamuk hidup di air yang stadium nya terdiri atas empat instar. Keempat instar tersebut dapat diselesaikan dalam waktu 4 hari sampai 2 minggu tergantung keadaan lingkungan seperti suhu air dan persediaan makanan (Supartha, 2008). Larva nyamuk sering disebut "*wrigglers*" atau "*figglers*", karena seperti bergoyang-goyang secara sporadis di air saat terganggu. Larva *Aedes aegypti* menghirup oksigen melalui siphon posterior yang terletak di atas permukaan air sementara bagian tubuh lainnya menggantung secara vertikal. Larva memakan bahan partikulat organik di dalam air, seperti alga dan organisme mikroskopis lainnya (Zattel C and Kaufman P, 2013). Biasanya larva melakukan pergantian kulit sebanyak empat kali. Pada pergantian kulit terakhir larva akan berubah menjadi pupa (Harwod RF and James MT, 1979).



Gambar 2.1.2.2 Larva *Aedes aegypti* (Zattel C and Kaufman P, 2013)

2.1.2.3 Pupa

Larva instar empat berubah menjadi pupa berbentuk agak pendek seperti bengkok. Suhu untuk perkembangan pupa yang optimal adalah 27⁰C-32⁰C (Aradilla, 2009). Bagian kepala dan dada lebih besar jika dibandingkan dengan bagian abdomennya sehingga tampak seperti tanda “koma”. Pada bagian punggung terdapat alat bernapas seperti terompet (Kumayah, 2011). Pupa tidak makan tetapi aktif bergerak dalam air terutama bila terganggu. Pupa akan berenang naik turun dari bagian dasar ke permukaan air. Dalam waktu dua atau tiga hari perkembangan pupa sudah sempurna, maka kulit pupa pecah dan nyamuk dewasa muda segera keluar dan terbang (Sembel DT, 2009).



Gambar 2.1.2.3 Pupa *Aedes aegypti* (Zattel C and Kaufman P, 2013)



2.1.2.4 Nyamuk Dewasa

Aedes aegypti dewasa berukuran lebih kecil dibandingkan dengan rata-rata nyamuk lain dan berwarna hitam dengan bintik-bintik putih pada bagian badan dan kaki. Saat hinggap tubuh nyamuk *Aedes aegypti* sejajar dengan permukaan benda yang dihidupinya. Untuk membedakan jenis kelamin nyamuk *Aedes aegypti* dapat dilihat dari ukurannya, nyamuk jantan umumnya lebih kecil dari betina. Selain itu juga dapat dilihat dari antena nyamuk *Aedes aegypti* betina mempunyai bulu yang tidak lebat disebut *pilose*, sedangkan nyamuk *Aedes aegypti* jantan mempunyai bulu yang lebat disebut *plumose* (Anggraeni, 2010).

Tubuh nyamuk dewasa terdiri atas tiga bagian, yaitu kepala (*caput*), dada (*thorax*) dan perut (*abdomen*). Pada bagian kepala terdapat sepasang mata majemuk, antena dan *proboscis*. Antena berfungsi sebagai organ peraba dan pembau. *Proboscis* pada nyamuk betina memiliki tipe penusuk – penghisap bersifat *anthrofilik* (suka menghisap darah manusia), sementara pada nyamuk jantan bagian mulutnya lemah sehingga tidak mampu menembus kulit manusia, tergolong menyukai cairan tumbuhan (*fitofagus*) berfungsi untuk menghisap bunga (Sungkar, 2002). Dada terdiri dari 3 ruas yaitu *prothorax*, *mesothorax* dan *metathorax*. Pada bagian dada terdapat dua macam sayap, sepasang sayap kuat pada ruas ke 2 *mesothorax* dan sepasang sayap pengimbang pada *metathorax*. Pembatas antara *prothorax* dan *mesothorax*, dan antara *mesothorax* dengan *metathorax* terdapat alat pernafasan yang disebut *stigma*. Selain itu juga terdapat tiga pasang kaki yang terdiri dari *coxae*, *trochanter*, *femur*, *tibia*, dan lima *tarsus* yang berakhir sebagai cakar. Abdomen terdiri dari 8 ruas dengan bercak putih keperakan



dari masing-masing ruas. Ruas terakhir menjadi alat kelamin, pada nyamuk betina alat kelamin disebut *cerci* sedangkan pada nyamuk jantan disebut *hypogidium* (Sudarto, 1972).



Gambar 2.1.2.4 Nyamuk dewasa *Aedes aegypti* (Zattel C and Kaufman P, 2013).

2.1.3 Siklus Hidup

Aedes aegypti mengalami metamorfosis sempurna (*holometabola*) yaitu dengan bentuk siklus hidup terdiri dari telur, larva, pupa dan dewasa (James MT dan Harwood RF, 1969). Telur hingga pupa berada dilingkungan air, sedangkan dewasa berada dilingkungan udara. Dalam kondisi lingkungan yang optimum seluruh siklus hidup ditempuh dalam waktu sekitar 7-9 hari (WHO, 2005).

Nyamuk betina bertelur ditempat genangan air yang jernih dan meletakkan telurnya didinding tempat air, seekor nyamuk betina dapat meletakkan rata-rata sebanyak 100 butir telur tiap kali bertelur. Telur menetas menjadi larva (jentik-jentik) yang disebut instar. Perkembangan larva instar I ke instar IV memerlukan waktu sekitar 5 hari. Kondisi larva saat berkembang dapat mempengaruhi kondisi nyamuk dewasa yang dihasilkan. Sebagai contoh, larva yang makan melebihi ketersediaan makanan akan menghasilkan nyamuk dewasa yang cenderung rakus. Setelah mencapai



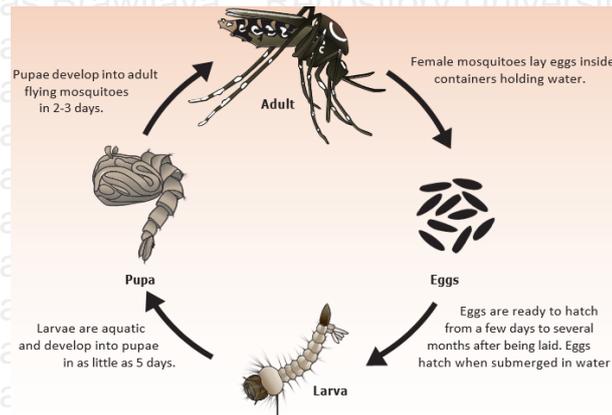
instar IV, larva akan berubah menjadi pupa dan memasuki masa dorman (Djakaria dan Sungkar, 2008).

Pupa jantan menetas lebih dahulu dari pada pupa betina. Setelah keluar dari pupa nyamuk istirahat dikulit pupa untuk sementara waktu. Pada saat itu, sayap meregang menjadi kaku dan kuat sehingga nyamuk mampu terbang. Nyamuk jantan tidak pergi jauh dari tempat perindukan karena menunggu nyamuk betina menetas. Nyamuk betina yang telah keluar dari pupa siap kawin 1-2 hari dengan nyamuk jantan dan siap berkopulasi. Sesudah berkopulasi nyamuk *Aedes aegypti* betina menghisap darah manusia untuk pematangan telur, waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan perkembangan telur, mulai dari nyamuk dikeluarkan sampai telur dikeluarkan, sekitar 3-4 hari.

Setelah bertelur, nyamuk betina siap menghisap darah, nyamuk kembali menghisap darah orang yang sama atau lainnya sehingga virus dapat dengan cepat berpindah kepada beberapa orang (Sungkar, 2002).

Nyamuk betina menghisap darah pada siang hari pukul 09.00-10.00 dan pada sore hari pukul 16.00-17.00. Tempat yang disenangi nyamuk *Aedes aegypti* selama menunggu bertelur adalah tempat yang gelap, lembab dan tersembunyi di dalam rumah atau bangunan sebagai tempat istirahatnya termasuk di kamar tidur atau dapur, nyamuk ini arang ditemukan di kebun, di taman atau tempat terlindung lainnya (Anggraeni, 2010).

Jarak terbang nyamuk *Aedes aegypti* bisa mencapai 100 meter. Umumnya nyamuk betina akan mati dalam waktu 10 hari (Wardani, 2009).



Gambar 2.1.3 Siklus Hidup *Aedes aegypti* (CDC, 2016)

2.1.4 Tempat Perindukan

Tempat perindukan *Aedes aegypti* dibedakan menjadi tempat perindukan sementara, permanen dan ilmiah. Tempat perindukan sementara terdiri dari berbagai macam tempat penampungan air (TPA), termasuk kaleng bekas, ban mobil bekas, talang air, vas bunga dan tempat yang dapat menampung genangan air bersih. Tempat perindukan permanen adalah TPA yang digunakan untuk keperluan rumah tangga seperti bak penampung 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 aegypti* dewasa terutama hidup dan mencari mangsa di lingkungan rumah atau bangunan. Jarak terbang antara tempat perindukan dengan sumber makanan antara 50-100 mil (Neva FA and Brown HW, 1994).

2.1.5 Kepentingan Medis Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan vektor utama dan satu-satunya vektor yang efektif menularkan Demam Berdarah Dengue (DBD), karena tempat perindukannya berada disekitar rumah dan hidupnya tergantung pada

darah manusia (Chahaya, 2003). Selain itu, *Aedes aegypti* secara historis dianggap sebagai vektor utama penyakit virus yang lain seperti, chikungunya dan demam kuning (*yellow fever*) (CDC, 2012).

2.1.5.1 Demam Berdarah Dengue

Penyakit DBD pertama kali ditemukan di Manila, Filipina pada tahun 1953 dan selanjutnya menyebar ke berbagai negara. Demam Berdarah Dengue (DBD) banyak ditemukan di daerah tropis dan sub tropis. Penyakit ini disebabkan oleh virus Dengue dari genus *Flavivirus* (manusia dan monyet sebagai reservoir), famili *Flaviviridae*. Demam berdarah dengue (DBD) ditularkan ke manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes sp* yang terinfeksi virus Dengue. Virus Dengue penyebab Demam Dengue (DD), Demam Berdarah Dengue (DBD) dan *Dengue Shock Syndrome* (DSS). Nyamuk *Aedes aegypti* termasuk kelompok *B Arthropod Virus* (Arbovirosis) dan mempunyai 4 jenis serotipe, yaitu *Den-1, Den-2, Den-3, Den-4* (Kemenkes RI, 2010).

Nyamuk *Aedes aegypti* terinfeksi melalui pengisapan darah dari seseorang yang telah terinfeksi virus dengue dan dapat menularkan virus tersebut kepada orang lain. Penularan ini terjadi karena setiap kali nyamuk menggigit, sebelum menghisap darah akan mengeluarkan air liur melalui alat tusuknya (*proboscis*), bersama air liur inilah virus dengue dipindahkan ke orang lain baik secara langsung (setelah menggigit orang yang sedang dalam fase viremia), maupun secara tidak langsung, setelah melewati masa inkubasi dalam tubuhnya (*extrinsic incubation period*) (Suyanto dkk., 2011).

Tanda dan gejala penyakit demam berdarah dengue (DBD) antara lain: demam mendadak 2 sampai 7 hari tanpa penyebab yang jelas, lemah/lesu, gelisah, nyeri ulu hati, disertai tanda-tanda pendarahan di kulit berupa bintik





(*petechie*), lembam (*aechymosis*), atau ruam (*purpura*) Kadang-kadang mimisan, berak berdarah, muntah darah, dan kesadarn menurun atau renjatan (*shock*) (Suyanto dkk., 2011).

2.2. Nyamuk *Culex sp*

Culex sp adalah genus dari nyamuk yang berperan sebagai vektor penular arbovirus, demam kaki gajah, dan malaria pada unggas termasuk dalam famili *Culicidae* (Ahdiyah dan Purwani, 2015). Famili *Culicidae* dapat menularkan berbagai macam penyakit. *Culex tarsalis* merupakan vektor penyakit *encephalitis* pada manusia, kuda, dan *sleeping sickness* karena virus. *Culex pipiens* dan *Culex quinquefasciatus* merupakan vektor penyakit filariasis, arbo virus *encephalitis*, dirofilaria. *Culex tritaniorhyncus* merupakan vektor penyakit *japanese encephalitis* (Valiant dkk., 2010).

Nyamuk dewasa *Culex sp* berukuran panjang sekitar 3,96 hingga 4,25 mm tubuhnya terdiri dari tiga segmen yaitu, kepala, thorax dan abdomen (WHO, 2013). Habitat dari nyamuk *Culex sp* pada genangan air kotor dan meletakkan telurnya pada genangan air yang berpolutan tinggi dan berkembang biak pada genangan air keruh. Nyamuk *Culex sp* aktif menggigit pada malam hari. Pada saat menggigit abdomen terletak sejajar dengan permukaan induk semang yang sedang digigit (Sholichah, 2009).

2.2.1 Taksonomi Nyamuk *Culex sp*

Urutan klasifikasi dari nyamuk *Culex sp* menurut Romoser dan Stoffolano (1998) yang dikutip oleh Ganesh (2016) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animal
Phylum : Arthropoda



Class : Insecta (Hexapoda)

Order : Diptera

Suborder : Nematosera

Family : Culicidae

Subfamily : Culicinae

Genus : Culex

2.2.2 Morfologi Nyamuk *Culex sp*

2.2.2.1 Telur

Telur *Culex sp* biasanya berwarna coklat, panjang, silinder vertical yang bergerombol menyerupai rakit pada permukaan air. Dalam setiap gerombol biasanya terdapat 100 atau lebih telur akan menetas 23-30 jam setelah diletakkan didalam air (Valiant dkk., 2010). Telur *Culex sp* berbentuk seperti pisang (*banana shape*) berukuran sekitar 0,7 cm, dibungkus kulit berlapis tiga yang mempunyai saluran berupa corong (Baskoro dkk., 2004).



Gambar 2.2.2.1 Telur *Culex sp* (Stephanie H and Roxanna C, 2013)

2.2.2.2 Larva

Telur akan menetas dan berkembang menjadi larva dalam 8-12 hari. Fase larva terdiri atas 4 tahap perubahan mulai dari larva instar I, larva instar II, larva instar III, dan larva instar IV pada setaiah perubahan larva akan berganti kulit yang disebut "*moulting*" (WHO, 2013). Habitat dari larva yaitu



air kotor/keruh seperti parit, kolam air yang kotor dan rawa-rawa. Larva mendapat makanan dari alga, jamur, bakteri, bahan-bahan organik, serta organisme-organisme kecil yang ada didalam air dan bernafas dengan siphon (Valiant dkk., 2010).

Secara anatomis larva terdiri dari 3 segmen yaitu kepala, toraks dan abdomen. Kepala larva *Culex sp* berbentuk oval atau segi empat, pipih dengan arah *dorso ventral*, dan memiliki satu pasang antena yang pendek dan mempunyai mulut yang berfungsi untuk makan, serta sepasang mata majemuk. Pada bagian thoraks terdiri dari tiga segmen yang bergabung satu sama lain sehingga berbentuk segi empat dan tidak mempunyai kaki. Bagian abdomen terdiri dari 10 segmen yang pada segmen ke-8 ada siphon yang panjangnya 4 kali lebih panjang dari larva nyamuk jenis lain. Dua segmen terakhir melekuk ke ventral berisi brushes dan *anal gills* (Baskoro dkk., 2004). Dengan bentuk tubuhnya yang ramping, larva berenang dengan membentuk sebuah gerakan seperti menyapu yang dikenal dengan gerakan “*wriggle*”. Dalam waktu 2-3 hari larva akan berubah menjadi pupa (Valiant dkk., 2010).

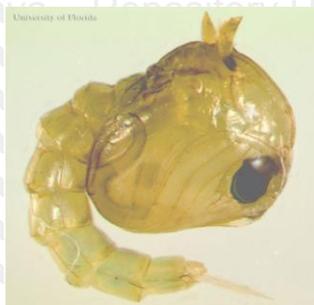


Gambar 2.2.2 Larva *Culex sp* (Stephanie H and Roxanna C, 2013)



2.2.2.3 Pupa

Secara umum waktu yang diperlukan larva untuk berubah menjadi pupa antara 5-8 hari. Pupa *Culex sp* berbentuk seperti koma, merupakan stadium nonfeeding (tidak makan), dan bergerak secara aktif. Secara anatomis pupa memiliki 2 segmen yaitu kepalanya menyatu dengan toraks yang sebut sebagai *cephalothorax* dan abdomen. Bagian *cephalothorax* memiliki warna yang bervariasi bergantung pada variasi habitatnya dan akan menghitam pada bagian posteriornya (Stephanie H and Roxanna C, 2013). Gerakannya khas (*jerky moement*) dan pada waktu istirahat akan mendekati permukaan air untuk bernafas dengan *breathng tube* (breathing trumpet) yang terdapat pada sisi dorsal toraks (Baskoro dkk., 2004). Abdomen terdiri dari 8 segmen diaman 4 segmen anterior lebih gelap dibandingkan dengan segmen posterior. Pada segemen terakhir abdomen bagian apeks terdapat sepasang “*paddles*” yang berwarna translucent dan kuat dengan 2 *setae* (rambut kaku) pada bagian posteriornya untuk berenang (Stephanie H and Roxanna C, 2013). Pupa biasanya mengembang dipermukaan air karena ringan, setelah dua hari akan menjadi nyamuk dewasa (Valiant dkk., 2010).



Gambar 2.2.2.3 Pupa *Culex sp* (Stephanie H dan Roxanna C, 2013)

2.2.2.4 Nyamuk Dewasa

Setelah 2-3 hari pupa akan berubah menjadi nyamuk dewasa melalui proses robeknya kulit pada bagian toraks (Novianto, 2007). Nyamuk dewasa *Culex sp* mempunyai ukuran panjang sekitar 3,96 sampai 4,25 mm. Tubuh nyamuk dewasa terdiri dari tiga segmen yaitu, kepala, thorax dan abdomen (Haryono, 2015). Pada bagian kepala berbentuk spheris atau bulat. Pada bagian mata terdapat satu pasang mata majemuk (jantan: *holoptic*, betina: *dipchoptic*). Antenanya terdapat sepasang antena yang terdiri dari 14-15 ruas, tiap ruas ditumbuhi bulu-bulu lebat (jantan: *plumose*, betina: *pilose*) yang berguna sebagai sensor informasi. Selain itu terdapat juga mulut yang memiliki tipe *piercing and sucking*, yang terdiri dari satu *palpus* dan satu *proboscis* digunakan untuk menghisap darah pada nyamuk betina. pada thorax terdiri dari 3 segmen, tiap segment terdapat sepasang kaki, pada *mesothorax* juga terdapat sepayang sayap, pada *methathorax* juga terdapat sepasang *halter*. Bagian perut atau abdomen memanjang silindris, terdiri dari 10 segmen, dua segemen terakhir mengadakan modifikasi menjadi alat genital dan anus (Sawitri, 2010).



Gambar 2.2.2.4 Nyamuk Dewasa *Culex sp* (Stephanie H dan Roxanna C, 2013)

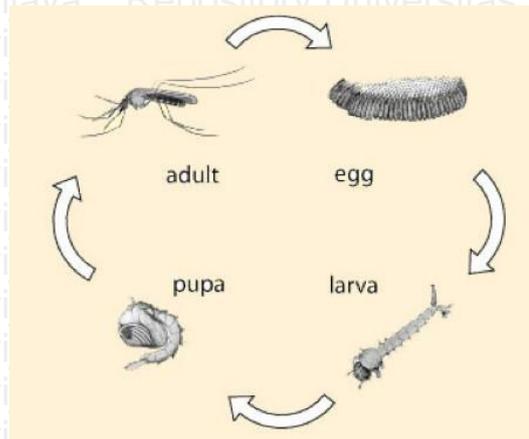


2.2.3 Siklus Hidup

Siklus hidup nyamuk *Culex sp* adalah tipe holometabolus mengalami metamorfosis sempurna melalui empat stadium yaitu telur, larva, pupa, dan dewasa (AAEP, 2016). Pada masa telur hingga pupa berada dilingkungan air, sedangkan setelah menjadi nyamuk berada didarat dan udara (Sholichah, 2009).

Nyamuk betina dewasa mengeluarkan 50-200 telur secara bersamaan diletakkan di permukaan air membentuk seperti rakit. *Culex sp* dan menetas dalam 1-3 hari. Larva *Culex sp* berada di dalam air dan muncul kepermukaan untuk bernafas. Pertumbuhan larva terdiri dari empat stadium yaitu, larva stadium 1, larva stadium 2, larva stadium 3, dan larva stadium 4. Pertumbuhan larva berlangsung kira-kira 10 hari atau lebih kemudian menjadi pupa. Pada stadium pupa nyamuk *Culex* sensitif terhadap pergerakan air, dan merupakan fase non-feeding atau tanpa makan. Setelah sepuluh hari kemudian kulit pupa akan robek dan nyamuk dewasa akan membebaskan diri (Novianto, 2007).

Nyamuk yang baru menetas dari pupa secara potensial sudah mampu untuk menggigit. Nyamuk dewasa hidup selama kurang lebih dua minggu sampai beberapa bulan. Nyamuk betina menghisap darah untuk makanan dan pematangan telur, sedangkan nyamuk jantan hidup dengan menghisap air gula atau cairan dari buah-buahan. Oleh karena itu hanya nyamuk betina saja yang dapat menghisap darah yang disebut dengan siklus *gonadotropik*. Nyamuk betina menghisap darah pada malam hari. Pada saat menggigit abdomen terletak sejajar dengan permukaan induk semang yang sedang digigit. Setelah kawin, nyamuk betina mulai bertelur 50-200 butir setiap siklusnya (Sawitri, 2010).



Gambar 2.2.3 Siklus Hidup *Culex sp* (AAEP, 2016)

2.2.4 Tempat Perindukan

Culex sp membutuhkan tempat perkembang biakan (*breeding place*) untuk meletakkan telurnya pada genangan air kotor yang berpolutan tinggi dan berkembang biak pada genangan air keruh seperti selokan, limbah pembuangan mandi dan sungai yang penuh sampah (Sholichah, 2009).

Tempat perindukan nyamuk berbeda-beda tergantung jenisnya. Umumnya nyamuk beristirahat ditempat-tempat teduh, seperti semak-semak sekitar perindukan dan di dalam rumah pada tempat yang gelap. Sifat nyamuk dalam memilih jenis mangsanya berbeda-beda, ada yang suka darah manusia (*antropofilik*), darah hewan (*zoofilik*), dan darah keduanya (*zooantropofilik*).

Terdapat perbedaan waktu dalam mencari mangsanya, ada yang di dalam rumah (*endofagik*) dan ada yang diluar rumah (*eksofagik*). Setiap daerah mempunyai spesies nyamuk yang berbeda-beda (Depkes RI, 2005). Nyamuk ini bersifat *zooantropofilik*, yaitu menyukai binatang dan manusia sebagai mangsanya dan memiliki kebiasaan menghisap darah pada malam hari (*night biter*). Jarak terbang biasanya sekitar 1.25 - 5.1 km dan banyak ditemukan selama musim penghujan (Baskoro dkk., 2007).



2.2.5 Kepentingan Medis Nyamuk *Culex sp*

Beberapa spesies dari nyamuk *Culex sp* sudah dibuktikan sebagai vektor penyakit. Penyakit yang dapat ditularkan melalui gigitan nyamuk *Culex sp*, seperti: Filariasis limfatik, *Japanese Encephalitis*, *St. Louis Encephalitis*, *West Nile Virus* (WNV) (Sholihach, 2009).

2.2.5.1 Filariasis

Filariasis adalah penyakit menular yang disebabkan oleh cacing mikrofilaria dan ditularkan melalui cucukan nyamuk. Salah satu vektor yang dapat mentransmisikan filariasis adalah nyamuk *Culex*. Kejadian filariasis masih menjadi masalah kesehatan di Indonesia, penyakit ini tersebar luas hampir di semua provinsi (Valiant dkk., 2010).

Di Indonesia terdapat 3 *species* cacing yang dapat menyebabkan filariasis, yaitu: *Wucheria bancrofti*, *Brugia malayi*, dan *Brugia timori* (Sholihach, 2009). Dalam perkembangannya di Indonesia terdapat 23 spesies nyamuk dari 5 genus yang menjadi vektor filariasis yaitu: *Monsonia*, *Anopheles*, *Culex*, *Aedes* dan *Armigeres* (Kemenkes RI, 2016).

Seorang yang terinfeksi filariasis apabila orang tersebut digigit oleh nyamuk yang telah terinfeksi, yaitu nyamuk yang dalam tubuhnya mengandung larva stadium III. Nyamuk sendiri mendapat mikrofilaria karena menghisap darah penderita atau hewan yang mengandung mikrofilaria. Nyamuk sebagai penghisap darah penderita pada saat itu mikrofilaria ikut terhisap bersama darah dan masuk dalam lambung nyamuk. Dalam tubuh nyamuk mikrofilaria tidak berkembang biak hanya berubah menjadi larva instar I sampai larva instar III kemudian nyamuk berulang kembali menggigit manusia dan larva instar III masuk dalam tubuh manusia menuju sistem



limfe dan selanjutnya tumbuh menjadi cacing dewasa jantan atau betina serta berkembang biak (Sholihach, 2009).

Infeksi cacing filaria yang hidup di saluran dan kelenjar getah bening yang dapat menyebabkan gejala akut atau kronis. Penyakit ini bersifat kronis, gejala yang ditimbulkan dapat berupa pembesaran kaki, lengan, alat kelamin baik laki-laki maupun perempuan, bila tidak mendapatkan pengobatan akan menimbulkan cacat menetap. Akibatnya penderita mengalami kecacatan seumur hidup serta stigma sosial berupa pengucilan, kegiatan sosial terganggu, tidak dapat bekerja secara optimal bahkan hidupnya bergantung kepada orang lain sehingga menjadi beban keluarga, masyarakat dan negara (Kemenkes RI, 2010).

2.3 Pengendalian Vektor Nyamuk *Aedes aegypty* dan Nyamuk *Culex sp*

Pengendalian vektor bertujuan untuk mengurangi atau menekan populasi vektor serendah-rendahnya, sehingga tidak berarti lagi sebagai penular penyakit dan menghindarkan kontak antara vektor dan manusia (Erlina, 2015). Selain itu, pengendalian juga bertujuan untuk memutus rantai siklus hidup nyamuk baik dari tingkat larva maupun tingkat dewasa pengendalian yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut: (Afif, 2010)

2.3.1 Pengendalian Fisik

Pada pengendalian fisik digunakan alat fisika untuk pemanasan, pembekuan, penyinaran yang dapat membunuh atau mengganggu kehidupan serangga. Suhu 60°C dan suhu beku akan membunuh serangga, sedangkan pada suhu dingin akan menyebabkan serangga tidak melakukan aktivitasnya (Erlina, 2015). Pemberantasan nyamuk secara fisik bisa juga

dengan cara melakukan proteksi dengan memasang penghalang fisik pada semua akses nyamuk ke dalam rumah. Misal: penggunaan kelambu pada saat tidur (Gandahusada dkk., 2003)

2.3.2 Pengendalian Kimiawi

Penggunaan insektisida ditujukan untuk mengendalikan populasi vektor, sehingga diharapkan penularan penyakit dapat ditekan seminimal mungkin. Pengendalian kimia yang dapat dilakukan diantaranya adalah dengan penggunaan *repellent* untuk menghalau nyamuk dan insektisida untuk membunuh nyamuk seperti penyemprotan (*spray*), pengasapan (*hot fogging*), pengabutan (*cold aerosol*) untuk nyamuk dewasa, dan larvasida untuk pengendalian larva (Erlina, 2015). Pengendalian insektisida secara kimiawi biasanya menggunakan insektisida dari golongan *organochlorine*, *organophosphor*, *carbamate*, dan *pyrethroid* (Dinata, 2006).

2.3.3 Pengendalian Biologis

Cara pengendalian secara biologi dengan menggunakan organisme yang pada umumnya bersifat predator. Beberapa parasit dari golongan nematoda, bakteri, protozoa, jamur, dan virus dapat dipakai sebagai pengendalian larva nyamuk. *Arthropoda* juga dapat sebagai pengendali nyamuk dewasa. Predator yang baik untuk pengendalian larva nyamuk terdiri dari beberapa jenis ikan seperti ikan kepala timah, ikan cetul dan ikan cupang, dan *Crustaceae* ataupun dengan tanaman penolak nyamuk (Erlina, 2015).

2.3.4 Pengendalian Genetika

Pengendalian genetika bertujuan mengganti populasi serangga yang berbahaya dengan populasi baru yang tidak merugikan. Beberapa cara berdasarkan mengubah kemampuan reproduksi dengan jalan memandulkan



serangga jantan (Erlina, 2015). Teknik serangga mandul merupakan salah satu cara pengendalian vektor secara genetik dengan cara mensterilkan atau memandulkan serangga sasaran kemudian dilepaskan ke alam supaya terjadi perkawinan di alam dan memperoleh keturunan steril sehingga menurunkan populasi (Setiyaningsih dkk., 2015). Proses sterilisasi dapat dilakukan dengan menggunakan bahan kimia seperti preparat TEPA atau dengan radiasi Cobalt 60, antimitotik, antimetabolit. Zat kimia atau radiasi tersebut merusak DNA di dalam kromosom sperma tanpa mengganggu proses pematangan, ini disebut *sterile male technic release*. Mengawinkan antar strain nyamuk dapat menyebabkan sitoplasma telur tidak dapat ditembus oleh sperma, sehingga sering terjadi pembuahan, disebut *cytoplasmic incompatibility*. Mengawinkan serangga antar spesies terdekat akan mendapatkan keturunan jantan yang steril disebut *hybrid sterility* (Erlina, 2015). Teknik ini merupakan pengendalian vector yang potensial, ramah lingkungan, efektif dan spesies spesifik (Ekaswati dan Martindah, 2016).

2.3.5 Pengendalian Terpadu

Konsep pengendalian terpadu yang dimaksud adalah mengintegrasikan cara-cara pengendalian yang potensial secara efektif, ekonomis, dan ekologis untuk menekan populasi serangga vektor yang dapat ditoleransi (Erlina, 2015). Pengendalian terpadu terhadap nyamuk dalam hal ini dengan melibatkan masyarakat dan pemerintah dalam hal ini lintas sektoral yaitu dengan melakukan beberapa kegiatan seperti secara rutin melakukan pembersihan lingkungan dan kegiatan penyemprotan atau pengasapan yang melibatkan masyarakat dan pemerintah dalam hal ini Dinas Kesehatan (Komarilah dkk., 2010).





2.4 Daun Mint (*Mentha arvensis*)

Mentha arvensis atau dikenal dengan nama daun mint merupakan tanaman yang termasuk dalam famili *Lamiaceae*. Dibeberapa daerah di Indonesia, tumbuhan ini banyak dikenal dengan nama bijanggut, janggut, janggat, mint, daun poko, menthol, cora mint, dan marah mint (Yulianita, 2013). Tanaman ini dikenal juga dengan sebutan *cora mint* (Inggris) dan *bo he* (Cina). Daun mint yang terdapat di Indonesia, dikenal sebagai *bo he* varietas Jepang. *Mentha arvensis* merupakan tanaman herba penghasil minyak mentha Jepang (commint oil) atau disebut juga minyak atsiri yang digunakan sebagai sumber menthol. Pemanfaatan minyak mentha dan mentol di dalam negeri adalah untuk industri makanan, farmasi, dan rokok (Trisilawati, 2009). Daun *Mentha arvensis* memiliki rasa pedas dan berbau aromatik. Efek farmakologis dari daun mint diantaranya sebagai astringent, antipiretik, carminative dan antispasmodika (Hariana, 2005). *Mentha arvensis* adalah *Mentha sp* yang paling besar permintaannya untuk industri di Indonesia. *Mentha arvensis* juga memiliki potensi untuk dikembangkan dan dibudidayakan baik di Indonesia dibandingkan dengan jenis *Mentha* yang lain (Toepak dkk., 2013). Daun *Mentha arvensis* digunakan sebagai bahan pewangi, hiasan pada makanan, bahan baku obat, dan sumber minyak essensial. Daun mint yang telah direbus banyak dimanfaatkan untuk mengobati batuk, sesak nafas dan diare (Handayani, 2015).

2.4.1 Taksonomi Daun Mint (*Mentha arvensis*)

Urutan klasifikasi dari Daun Mint (*Mentha arvensis*) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta



SuperDivision : Spermatophyta

Division : Magnoliophyta

Class : Magnoliopsida

Ordo : Lamiales

Famili : Lamiaceae

Genus : *Mentha*

Spesies : *Mentha arvensis*

(Saleem and Idris, 2016)

2.4.2 Morfologi Daun Mint (*Mentha arvensis*)

Tanaman mint (*Mentha arvensis*) berbentuk semak dan memiliki akar tunggang berwarna putih. Batang tanaman ini berbentuk segi empat, tegak, lunak, bercabang dan berwarna keunguan. Daunnya tunggal, bersilang berhadapan seperti berbentuk pasangan yang bertentangan, sisi atas dan bawah daun berwarna hijau tua, bertulang, daun menyirip, memiliki panjang sekitar 4-9 cm dan lebarnya 1,5-4 cm, ujung daun runcing, pangkalnya tumpul dan tepi daun kasar bergerigi, halus dikedua permukaannya, berambut di tulang daun dan cabang-cabangnya. Bunganya mejemuk, berupa tandan yang terdiri atas karangan-karangan semu bertangkai pendek hingga seluruhnya menyerupai bulir, pangkal kelopak gundul dan bertulang. Mahkota bunga berwarna putih keunguan dan memiliki Panjang 4-5 mm, berbentuk tabung dengan panjang 2-2,5 mm. buah dan biji termasuk buah buni, kecil berbentuk bulat telur, halus, dan berwarna coklat tua (Yulianita, 2013).



Gambar 2.4.2 *Mentha arvensis* (Badan Pengawas Obat dan Makanan RI, 2008)

2.4.3 Syarat Tumbuh *Mentha arvensis*

Tanaman ini berasal dari Eropa, Asia utara dan Tengah banyak tersebar dan dibudidayakan di seluruh dunia. Tanaman ini di tanam dan hidup liar di India dan Asia Tenggara (termasuk Indonesia). Di Indonesia tanaman ini tumbuh liar dan berada di tempat lembab. Tanaman mint dapat dijumpai pada daerah yang basah seperti disepanjang aliran sungai. Perbanyak tanaman ini menggunakan metode stek batang, dirawat dengan disiram air yang cukup dijaga kelembapan tanahnya, dan dipupuk dengan pupuk dasar. Tanaman ini memerlukan tempat yang terbuka dan sedikit terlindung (Arianto, 2010).

Tanaman mint tumbuh sekitar bulan Mei hingga Oktober, dan menjadi matang dalam bulan juli hingga oktober. Bunganya dari jenis *hermaphrodite* (mempunyai jenis jantan dan betina dalam satu pohon). Pertumbuhan tanaman herba ini kebanyakan pada daerah yang disinari cahaya baik secara langsung maupun tidak langsung, medium tanah yang berpasir maupun tanah liat yang bersifat asam, netral atau basa (Sawitri, 2010).

Mentha arvensis tidak memerlukan panjang hari tertentu untuk berbunga. Periode berbunga merupakan indikator terbaik untuk menentukan



saat panen, pada saat itu kadar minyak dan menthol mencapai maksimum.

Tanaman ini dapat tumbuh pada ketinggian tempat 100 sampai 900 m dpl, curah hujan 2000 – 4000 mm/tahun, jumlah hari hujan tiap tahun berkisar 150 – 240 dengan tipe iklim A, B, B2 dan C3 (Oldeman), jumlah bulan basah > 7 bualan dan bulan kering < 3 bulan, pada suhu 20°C – 30°C, kelembaban 80 – 95 % dan intensitas cahaya penuh. Jenis tanah latosol dan andosol, dengan tekstur lempung debu berpasir, liat berpasir, dan kaya bahan organik, berdrainase baik dengan pH tanah 5,5 – 7,0 (Pribadi, 2010).

2.4.4 Kegunaan Daun Mint (*Mentha arvensis*)

Daun *Mentha arvensis* digunakan sebagai bahan pewangi, hiasan pada makanan, bahan baku obat dan sebagai sumber minyak essensial. Masyarakat juga memanfaatkan seluruh bagian *Mentha arvensis* yang telah direbus untuk mengobati batuk, sesak nafas, dan diare. Di Asia Tenggara *Mentha arvensis* banyak digunakan sebagai perasa pada makanan dan bahan pengobatan. Daunnya digunakan untuk mengobati ayun, bronchitis, batuk, masuk angin, gangguan haid, radang lambung. Penggunaan seluruh bagian tumbuhan untuk mengobati batuk, diare, pusing, masuk angin, sesak nafas. Baik daun, seluruh bagian tumbuhan, maupun minyak *Mentha arvensis* berkhasiat mengatasi penyakit dalam seperti gangguan pencernaan, kolik, diare, atau penggunaan luar untuk mengatasi influenza, demam, gangguan tenggorokan serta hidung, sakit kepala, dan gigitan serangga (Handayani, 2015).

2.4.5 Kandungan Kimia Daun Mint (*Mentha arvensis*)

Bahan utama terdapat pada daun mint adalah flavonoid, tannin, *menthol*, *menthone*, dan *carvone* (Setiawati, 2008). Kandungan flavonoid



dalam daun mint sebanyak 25,17 mg *catechin equivalents* (CE)/100gram masa kering (Atsanova *et al.*, 2011). Daun mint juga mengandung tanin sebanyak 40 650 mg/kg masa kering. Selain itu daun mint juga memiliki unsur vitamin C dan vitamin A (Gilbert *et al.*, 2005). Unsur utama dari daun mint adalah minyak atsiri mengandung sekitar 1,2-1,5% essential oil. Minyak atsiri, juga dikenal sebagai *menthae piperitae aetheroleum*, mengandung 30-70% *free menthol* dan ester *menthol* 10 dan lebih dari 40 senyawa lainnya. Komponen utama minyak adalah *menthol* (29%), *menthone* (20-30%), dan *menthyl asetat* (3-10%). Minyak kelas farmasi, yang diproduksi dengan menyaring bagian udara segar tanaman pada awal siklus pembungaan, distandarisasi mengandung *menthol* kurang dari 44%, *metrik* 15-30%, dan *ester* 5%, dan berbagai terpenoid. Senyawa lain yang ditemukan dalam daun mint adalah flavonoid (12%), *polifenol* terpolimerisasi (19%), *karoten*, *tocopherols*, *betaine*, dan *kolin* (Gardiner, 2000). Daun menta mengandung saponin, flavonoid, tanin, dan minyak atsiri (Redaksi Agromedia, 2008).

2.4.6 Kandungan Zat Aktif Daun Mint (*Mentha arvensis*) yang

Berpotensi sebagai Insektisida

2.4.6.1 Flavonoid

Flavonoid adalah salah satu senyawa yang bersifat racun atau alelopati yang terdapat pada daun mint. Zat ini merupakan persenyawaan glukosida yang terdiri dari gula yang terikat dengan flavon. Flavonoid yang tidak ada rasanya disebut hesperidin, sedangkan limonin menyebabkan rasa pahit (Tarigan dkk, 2012).

Flavonoid mempunyai sejumlah kegunaan terhadap serangga yaitu sebagai daya tarik serangga untuk melakukan penyerbukan karena sebagian



besar pigmennya berwarna kuning. Flavonoid juga bekerja sebagai bahan aktif dalam pembuatan insektisida alami. Sebagai insektisida alami, flavonoid mengganggu respirasi sel dengan cara menghambat pemakaian oksigen oleh mitokondria sehingga akan menghambat sistem respirasi, menghambat *fosforilasi oksidatif*, dan sistem pengangkutan elektron di mitokondria sehingga produksi ATP akan mengalami penurunan. Hal ini menyebabkan flavonoid dapat bekerja sebagai inhibitor pernapasan (Cowman, 1999).

2.4.6.2 Saponin

Saponin adalah suatu glikosida yang mungkin ada pada banyak macam tanaman terutama tanaman yang memiliki lapisan wax pada permukaannya (Oey, 1989). Saponin berupa koloid yang larut dalam air dan berbusa setelah dikocok, memiliki rasa pahit. Saponin dapat menghemolisis atau menghancurkan sel-sel darah merah. Saponin diketahui mempunyai efek sebagai antimikroba, menghambat jamur dan melindungi tanaman dari serangga. Saponin dapat menurunkan kolesterol mempunyai sifat sebagai antioksidan, antivirus, dan anti karsinogenik dan manipulator fermentasi rumen (Mien, 2015).

Saponin juga bekerja sebagai bahan aktif dalam pembuatan insektisida alami. Sebagai insektisida alami, saponin memperlambat *passage of food* melalui usus serangga yang disebabkan oleh penghambatan sekresi enzim pencernaan (protease) atau dengan pembentukan saponin-protein yang kompleks. Aktivitas saponin didalam tubuh nyamuk adalah dengan mengikat sterol bebas dalam saluran pencernaan makanan dimana sterol merupakan zat yang berfungsi sebagai *biosynthesis of ecdysteroids*, sehingga dengan menurunnya jumlah sterol



dalam tubuh nyamuk akan mengakibatkan terganggunya proses pergantian kulit (moulting) pada serangga (Aminah dkk., 2001).

2.4.6.3 Tanin

Tanin merupakan senyawa aktif metabolit sekunder yang diketahui mempunyai beberapa khasiat yaitu sebagai astringen, anti diare, anti bakteri dan antioksidan. Tanin merupakan komponen zat organik yang sangat kompleks, terdiri dari senyawa fenolik yang sukar dipisahkan dan sukar mengkristal, mengendapkan protein dari larutannya dan bersenyawa dengan protein tersebut. Tanin dibagi menjadi dua kelompok yaitu tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi. Tanin memiliki peranan biologis yang kompleks mulai dari pengendap protein hingga pengkhelet logam (Malanggi dkk., 2012).

Tanin memiliki pengaruh yang spesifik pada sistem saluran pencernaan serangga. Beberapa enzim pencernaan pada serangga diketahui dapat berinteraksi dengan tanin. Tanin membentuk ikatan dengan enzim menyebabkan inaktivasi pada enzim tersebut. Inaktivasi enzim pencernaan menyebabkan substrat terkait enzim yang telah terinaktivasi tersebut menjadi tidak dapat diolah untuk menghasilkan suatu produk spesifik. Keadaan ini menyebabkan beberapa substrat penting dalam pencernaan serangga yakni lipid, protein dan karbohidrat tidak dapat dipecah dan diabsorpsi. Selain itu, anin juga menurunkan bioavailabilitas vitamin dan mineral. Proses ini kemudian akan mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup serangga. Tanin dalam makanan serangga terbukti menyebabkan gangguan katabolisme di saluran cerna. Kemampuan tannin dalam menyebabkan gangguan ini berhubungan dengan membrane



peritrofik pada serangga yang berfungsi untuk membungkus bolus makanan (Apriadi, 2016).

2.4.6.4 Minyak Atsiri

Aktivitas biologi minyak atsiri terhadap serangga dapat bersifat menolak (repellent), menarik (attractant), racun kontak (toxic), racun pernafasan (fumigant), mengurangi nafsu makan (antifeedant), menghambat peletakan telur (*oviposition deterrent*), menghambat pertumbuhan, menurunkan fertilitas, serta sebagai antiserangga vektor. Secara tradisional minyak atsiri juga telah lama digunakan untuk mengusir serangga hama biji-bijian dan kacang-kacangan di gudang penyimpanan, fumigan, racun kontak, penghambat reproduksi telur, penghambat nafsu makan. Minyak atsiri mempunyai aktivitas biologi yang berspektrum sangat luas baik terhadap mikroba (bakteri, jamur, virus, nematoda) maupun terhadap serangga hama dan vektor patogen yang hidup disekitar rumah serta serangga hama tanaman (Hartati, 2012).

Minyak atsiri sering digunakan sebagai bumbu pemberi citarasa makanan dan minuman, aromaterapi, kosmetik, dan bahan pewangi. Selain itu minyak atsiri juga sering digunakan sebagai bahan aditif serta pengawet makanan dan minuman, antiinflamasi, antioksidan, antiseptik, antiserangga, serta obat berbagai jenis penyakit pada manusia dan hewan. Pada saat ini minyak atsiri telah banyakdigunakan secara luas di berbagai jenis industri bahan-bahan kebutuhan rumah tangga, kosmetik, makanan dan minuman, farmasi obat-obatan, parfum, pestisida (Hartati, 2012).

Minyak atsiri merupakan salah satu hasil proses metabolisme dalam tanaman, terbentuk karena reaksi antara berbagai persenyawaan kimia

dengan air. Minyak tersebut disintetis dalam sel tanaman. Minyak atsiri dapat ditemukan pada bagian tanaman, misal pada akar, batang, kulit kayu, daun, bunga, dan pada buah. Fungsi minyak atsiri pada tanaman adalah memberi bau, misal pada bunga untuk membantu penyerbukan, pada buah untuk media distribusi ke biji, sementara pada daun dan batang minyak atsiri dapat berfungsi sebagai penolak serangga.

Mekanisme kerja minyak atsiri pada serangga adalah bersifat *neurotoxic* dengan menghambat *acetylcholinesterase* (AChE) atau dengan memblok reseptor octopamine. Dengan adanya siprusi octopamine, sistem saraf pada serangga akan berhenti berfungsi. Minyak atsiri juga mengganggu GABA *gate chloride channels* yang menyebabkan toksisitas pada serangga sehingga serangga mempunyai gejala seperti hiperaktivitas tremor, *convulsion* sehingga dapat menyebabkan paralysis dan kematian (Mossa H, 2016).

2.5 Insektisida

Insektisida berasal dari kata *insekta* yang berarti serangga dan *cida* yang berarti pembunuh. Secara umum insektisida berarti pembunuh serangga. Insektisida merupakan alat yang dapat digunakan untuk pembasmi hama (Djojsumarto, 2008). Insektisida adalah semua zat kimia dan bahan lain serta jasad renik, serta virus yang dipergunakan untuk memberantas atau mencegah serangga yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia. Aplikasi pengendalian vektor penyakit secara umum dikenal dua jenis insektisida yang bersifat kontak/non-residual dan insektisida residual. Insektisida kontak/non-residual merupakan insektisida yang langsung berkontak dengan tubuh



serangga saat diaplikasikan. Aplikasi kontak langsung dapat berupa penyemprotan udara space spray seperti pengkabutan panas (*thermal fogging*), dan pengkabutan dingin (*cold fogging*) / *ultra low volume* (ULV). Insektisida residual adalah Insektisida yang diaplikasikan pada permukaan suatu tempat dengan harapan apabila serangga melewati/hinggap pada permukaan tersebut akan terpapar dan akhirnya mati (Kemenkes RI, 2012).

2.5.1 Mekanisme Kerja Insektisida

Menurut cara kerjanya pada tanaman setelah diaplikasikan, insektisida secara kasar dibedakan menjadi tiga macam sebagai berikut.

a. Insektisida Sistemik

Insektisida sistemik diserap oleh organ-organ tanaman, baik lewat akar, batang atau daun. Selanjutnya, insektisida sistemik tersebut mengikuti gerakan cairan tanaman dan ditransportasikan ke bagian-bagian tanaman lainnya. Contoh insektisida sistemik adalah furatiokarb, fosfamidon, isolan, karbofuran, dan monokrotofos (Djojsumarto, 2000).

b. Insektisida Non-sistemik

Insektisida non-sistemik setelah diaplikasikan pada tanaman sasaran tidak diserap oleh jaringan tanaman, tetapi hanya menempel di bagian luar tanaman (Djojsumarto, 2000).

c. Insektisida Sistemik Lokal

Insektisida sistemik lokal adalah kelompok insektisida yang dapat diserap oleh jaringan tanaman (umumnya daun), tetapi tidak ditranslokasikan ke bagian tanaman lainnya (Djojsumarto, 2000).





2.5.2 Cara Masuk Insektisida

Menurut cara masuk insektisida ke dalam tubuh serangga sasaran dibedakan menjadi tiga kelompok insektisida sebagai berikut:

a. Racun lambung (Racun Perut, *Stomach Poison*)

Racun lambung (Racun Perut, *Stomach Poison*) adalah insektisida yang membunuh serangga sasaran dengan cara masuk ke dalam organ pencernaan serangga dan diserap oleh dinding saluran pencernaan melalui makanan yang mereka makan. Selanjutnya, insektisida tersebut dibawa oleh cairan tubuh serangga ke tempat sasaran yang mematikan misalnya ke susunan syaraf pusat, organ-organ respirasi, meracuni sel-sel lambung dan sebagainya (Djojsumarto, 2000). Oleh karena itu serangga harus memakan tanaman yang terlebih dahulu disemprot menggunakan insektisida dalam jumlah yang cukup untuk membunuhnya. Insektisida yang benar-benar murni racun perut tidak terlalu banyak. Kebanyakan insektisida memiliki efek ganda, yaitu racun perut dan racun kontak (Kemenkes RI, 2012).

b. Racun kontak

Racun kontak merupakan insektisida yang masuk kedalam tubuh serangga melalui kulit, celah/lubang alami pada tubuh (trachea) atau langsung mengenai mulut serangga. Serangga kemudian akan mati apabila bersinggungan langsung (kontak) dengan insektisida tersebut. Kebanyakan racun kontak juga berperan sebagai racun perut. Beberapa insektisida yang memiliki sifat racun kontak yang kuat adalah diklorfos dan pirimifos metil (Djojsumarto, 2000).

c. Racun pernapasan



Racun pernafasan adalah insektisida yang bekerja lewat saluran pernafasan atau melewati trachea dalam bentuk partikel mikro yang melayang di udara. Serangga hama akan mati apabila menghirup partikel mikro dalam jumlah yang cukup. Kebanyakan racun napas berupa gas, misalnya metil bromide, aluminium fosfida, asap, maupun uap dari insektisida cair (Djojosumarto, 2000).

2.5.3 Golongan Insektisida

1. Menurut Bentuknya

Menurut bentuknya insektisida dapat berupa bahan padat, larutan, dan gas. Bahan padat serbuk (dust) berukuran 35-200 mikron sebsar sebutir gula pasir. Larutan: fog dan aerosol berukuran 0,1-50 mikron, semprotan (spray) berukuran lebih dari 100-500 mikron. Gas asap (fumes dan smokes) berukuran 0,001-0,1 mikron (Siswanto, 2002).

2. Menurut Cara Kerjanya

a. Organofosfat

Organofosfat merupakan racun pembasmi serangga yang paling toksik terhadap binatang bertulang belakang seperti ikan, burung, cicak dan mamalia. Organofosfat bekerja dengan cara memblokir penyaluran impuls saraf dengan mengikat enzim asetilkolinesterase. Akibatnya terjadi penumpukan asetilkolin yang mengikat aktivitas saraf, dengan gejala mulai dari sakit kepala, kejang otot dan kelumpuhan. Organofosfat merupakan racun yang tidak selektif karena selain menyerang organisme target juga menyerang organisme non-target (Raini, 2009).

b. Karbamat

Insektisida golongan karbamat banyak digunakan seperti insektisida dari golongan organosfosfat. Sifat-sifat dari senyawa golongan ini tidak banyak berbeda dengan senyawa golongan organosfosfat baik dari segi aktivitas maupun daya racunnya. Senyawa golongan karbamat umumnya berabsorpsi melalui kulit, udara dan dalam jumlah kecil melalui oral. Insektisida kelompok ini dapat bertahan dalam tubuh antara 1 sampai 24 jam sehingga cepat diekskresikan (Raini, 2009). Salah satu contoh golongan carbamate adalah *propoxur* bekerja sebagai racun kontak dengan jalan *anticholinesterase*. Kurang toksis untuk mamalia tetapi efektif untuk nyamuk, kecoak (Baskoro dkk., 2008).

c. Piretroid

Piretroid dibedakan menjadi piretroid yang berasal dari alam yang diperoleh dari bunga *Chrysanthemum cinerariaefolium* dan piretroid sintetis yang merupakan sintesa dari piretrin. Piretroid sintesis lebih lambat terurai dibandingkan dengan piretroid yang berasal dari tanaman. Piretroid tanaman cepat terurai oleh sinar matahari, panas dan lembab. Piretroid pada serangga merupakan racun saraf yang bekerja menghalangi *sodium channels* pada serabut saraf sehingga mencegah transmisi impuls saraf. Piretroid mempunyai toksisitas yang rendah pada manusia karena piretroid tidak terabsorpsi dengan baik oleh kulit (Raini, 2009).





BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nyamuk merupakan vektor yang bertanggung jawab atas berbagai penyakit yang disebabkan oleh parasit dan virus terutama di daerah tropis dan sub tropis (Aryani dkk., 2015). Penyakit-penyakit yang ditularkan oleh gigitan nyamuk masih menjadi masalah kesehatan bagi masyarakat baik di perkotaan maupun di pedesaan (Islamiyah, 2013). Berbagai macam penyakit tersebut dapat ditularkan melalui beberapa jenis nyamuk seperti: *Aedes aegypti* dan *Culex sp.* *Aedes aegypti* merupakan nyamuk yang dapat berperan sebagai vektor penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) (Anggraeni, 2010). Selain itu adapula spesies dari nyamuk *Culex sp* yang dapat berperan sebagai vektor beberapa penyakit seperti: Filariasis limfatik, *Japanese Encephalitis*, *St. Louis Encephalitis*, *West Nile Virus* (WNV) (Sholihach, 2009).

Di Indonesia penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) masih menjadi salah satu masalah kesehatan masyarakat yang utama. Jumlah penderita DBD setiap tahunnya semakin meningkat dan luas daerah penyebarannya semakin bertambah kemungkinan disebabkan oleh beberapa faktor, seperti: mobilitas penduduk yang tinggi, perkembangan wilayah perkotaan, perubahan iklim, perubahan kepadatan dan distribusi penduduk (Kemenkes RI, 2015). Demam Berdarah Dengue (DBD) disebabkan oleh virus dengue, ditularkan ke manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* yang terinfeksi virus dengue. Data dari seluruh dunia menunjukkan Asia menempati urutan pertama dalam jumlah penderita DBD setiap tahunnya. Terhitung sejak 1968 hingga 2009, *World Health*



Organization (WHO) mencatat negara Indonesia sebagai negara dengan kasus DBD tertinggi dia Asia Tenggara (Kemenkes RI, 2010).

Jumlah penderita DBD di Indonesia pada bulan Januari-Februari 2016 sebanyak 8.487 orang penderita DBD dengan jumlah kematian 108 orang.

Golongan terbanyak yang mengalami DBD di Indonesia pada usia 5-14 tahun mencapai 43,44% dan usia 15-44 tahun mencapai 33,25% (Kemenkes RI, 2016).

Jumlah kasus DBD di Indonesia pada tahun 2016 berjumlah 201.885 kasus dengan jumlah kasus meninggal 1.585 (Kemenkes RI, 2017). Pada tahun 2017 dilaporkan sebanyak 68.407 kasus dengan jumlah kasus meninggal 493 orang dan IR 26,12 per 100.000 penduduk dibandingkan 2016 dengan kasus sebanyak 201.885 dan IR 77,96 per 100.00 penduduk terjadi penurunan kasus pada tahun 2017 (Kemenkes RI, 2018).

Penyakit Filariasis (kaki gajah) yang dapat ditularkan oleh gigitan nyamuk *Culex quenuquefasciatus* merupakan penyakit yang sering menyebar didaerah tropis. Indonesia masih menjadi daerah endemis untuk penyakit filarisis. Penyakit ini semakin meningkat dari tahun ketahun walaupun pemerintah sudah melakukan pemberian obat secara massal didaerah endemis dan mencegah kecacatan karena filariasis (Dewi dkk., 2016).

Filariasis (penyakit kaki gajah) disebabkan oleh infeksi cacing filaria yang hidup di saluran dan kelenjar getah bening merupakan penyakit yang menular. Di Indonesia pada tahun 2016 dilaporkan sebanyak 29 provinsi dari 239 kabupaten/kota endemis filariasis, sehingga diperkirakan sebanyak 102.279.739 orang yang tinggal di kabupaten/kota endemis tersebut beresiko filariasis. Pada tahun 2016 jumlah kabupaten/kota endemis filariasis turun dari tahun sebelumnya



karena dapat menyelesaikan tahapan eliminasi dan menurunkan prevalensi sehingga menjadi daerah yang tidak endemis lagi (Kemenkes RI, 2016).

Pengendalian DBD dan Filariasis dapat dilakukan melalui berbagai cara, seperti mengendalikan laju pertumbuhan kedua vektor penyakit ini. Pengendalian secara kimiawi dengan menggunakan insektisida kimia banyak digunakan masyarakat karena dapat memberikan hasil yang efektif dan optimal, namun pemakaian secara berulang-ulang dapat menimbulkan masalah baru, seperti dapat meninggalkan residu yang mencemari lingkungan (Widawati dan Prasetyowati, 2013). Untuk menurunkan dampak negatif insektisida kimia, maka penggunaan insektisida alami dapat dijadikan alternatif pilihan. Penggunaan insektisida alami yang berasal dari tanaman terbukti lebih aman karena memiliki bahan kimia atau zat aktif yang toksik terhadap serangga namun mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia (Khumaisah dkk., 2010).

Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai alternatif insektisida adalah menggunakan daun mint (*Mentha arvensis*). Ekstrak daun mint diduga dapat menyebabkan kematian pada nyamuk karena dalam kandungan ekstrak tersebut didapatkan kandungan senyawa *flavonoid*, *saponin*, *tanin* dan minyak atsiri (Redaksi Agromedia, 2008). Daun mint dapat diperoleh dengan mudah dan sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari sehingga ekstrak daun mint aman untuk manusia dan lingkungan.

Penggunaan metode semprot dalam pengaplikasian insektisida sebagai pembunuh nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* dipilih karena aplikasi dengan cara penyemprotan tidak menyebabkan asap. Berbeda dengan insektisida



yang dibakar yang bisa menyebabkan asap sehingga mengganggu kenyamanan saat penggunaan (Widawati dan Kusumastuti, 2017). Selain itu, alat semprot yang efisein dapat menjamin penyebaran bahan/ campuran semprot yang merata pada sasaran dan tidak menimbulkan pemborosan serta mudah dikendalikan.

Berdasarkan uraian diatas, maka akan dilakukan penelitian mengenai perbandingan potensi ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*) terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* dengan metode semprot dalam usaha mendapatkan insektisida alternatif yang efektif , murah dan mudah didapat.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*) memiliki potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aedypti* dan nyamuk *Culex sp* dengan metode semprot.
2. Bagaimanakah perbandingan potensi ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aedypti* dan nyamuk *Culex sp* dengan metode semprot.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui perbandingan potensi ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aedypti* dan nyamuk *Culex sp* dengan metode semprot.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui potensi ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* dengan konsentrasi tertentu.



2. Mengetahui perbandingan potensi ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* dengan konsentrasi tertentu.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademik

1. Menambahkan wawasan ilmu pengetahuan bidang kedokteran khususnya mengenal manfaat daun mint (*Mentha arvensis*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes sp* dan nyamuk *Culex sp*.
2. Memberi informasi ilmiah kepada masyarakat mengenai potensi dari daun mint (*Mentha arvensis*) sebagai insektisida alternatif yang berasal dari bahan-bahan alami dalam membunuh nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp*.
3. Sebagai dasar untuk dilakukannya penelitian selanjutnya.

1.4.2 Manfaat Praktis

1. Membantu menurunkan resiko penularan penyakit yang divettori nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp*.
2. Mempermudah memperoleh insektisida alami dengan bahan yang mudah didapat dan murah.



BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan eksperimental laboratorium, dengan rancangan *true experimental post-test only control grup design* yang bertujuan untuk mengetahui perbandingan efektifitas ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* dengan metode semprot.

4.2 Populasi dan Sampel Penelitian

4.2.1 Populasi

Populasi yang digunakan pada penelitian ini adalah nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* yang di dapatkan dari Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur Divisi Entomologi di Kota Surabaya. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah nyamuk dewasa *Aedes aegypti* dan nyamuk dewasa *Culex sp* yang memenuhi kriteria inklusi sebagai berikut:

- Nyamuk dewasa betina *Aedes aegypti* yang hidup dan aktif bergerak
- Nyamuk dewasa betina *Culex sp* betina yang hidup dan aktif bergerak

Kriteria eksklusi dari penelitin ini sebagai berikut :

- Nyamuk dewasa betina *Aedes aegypti* yang cacat
- Nyamuk dewasa betina *Culex sp* betina yang cacat

4.2.2 Sampel

Jumlah sampel nyamuk dewasa betina *Aedes aegypti* dan nyamuk dewasa betina *Culex sp* yang digunakan adalah 20 ekor untuk setiap perlakuan (WHO, 2006). Sampel penelitian ini adalah nyamuk dewasa *Aedes aegypti* dan nyamuk dewasa *Culex sp* yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Estimasi jumlah pengulangan yang dilakukan berdasarkan perhitungan rumus:

$$(n - 1) (t - 1) \geq 15$$

$$(n - 1) (4 - 1) \geq 15$$

$$3n - 3 \geq 15$$

$$3n \geq 18$$

$$n \geq 6$$

Keterangan:

n = jumlah pengulangan tiap perlakuan

t = jumlah perlakuan yang dilakukan

(Ferderer, 1955)

Jadi berdasarkan rumus diatas, penelitian ini digunakan 4 kandang, masing-masing kandang berisi 20 ekor nyamuk *Aedes aegypti* pada kandang I dan III dan 20 ekor nyamuk *Culex sp* pada kandang II dan IV. Pengulangan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah minimal 6 kali. Sebelum dilakukan penelitian sebenarnya akan dilakukan penelitian pendahuluan yang bertujuan untuk mencari konsentrasi ekstrak daun mint yang paling efektif sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp*. Penelitian pendahuluan dilakukan dengan menguji beberapa konsentrasi yaitu 10%, 15%, 20%, 25%. Hasil penelitian pendahuluan adalah penentu konsentrasi ekstrak etanol yang paling efektif

sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* yang akan digunakan pada penelitian sebenarnya.

Maka besar sampel yang digunakan pada setiap sesi adalah 40 ekor nyamuk *Aedes aegypti* dan 40 ekor nyamuk *Culex sp* dan jumlah sampel yang dipakai untuk penelitian pendahuluan dan sebenarnya adalah 320 ekor nyamuk dewasa betina *Aedes aegypti* dan 320 ekor nyamuk dewasa betina *Culex sp*. Pada penelitian ini terdapat 4 kelompok perlakuan yaitu:

1. Kelompok kontrol negatif : kelompok nyamuk dewasa betina *Aedes aegypti* yang disemprot dengan aquades
2. Kelompok kontrol negatif : kelompok nyamuk dewasa betina *Culex sp* yang disemprot dengan aquades
3. Kelompok perlakuan I : kelompok nyamuk dewasa betina *Aedes aegypti* yang disemprot dengan larutan ekstrak *etanol* daun mint (*Mentha arvensis*) dengan konsentrasi X%
4. Kelompok perlakuan II : kelompok nyamuk dewasa betina *Culex sp* yang disemprot dengan larutan ekstrak *etanol* daun mint (*Mentha arvensis*) dengan konsentrasi X%

4.3 Variabel Penelitian

4.3.1 Variabel dependent (bebas)

Variabel dependent/ bebas adalah jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* persatuan waktu.



4.3.2 Variabel independent (terikat)

Variabel independent/ terikat adalah konsentrasi X% ekstrak etanol daun mint.

4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya dan dilaksanakan bulan September - Oktober 2018.

4.5 Bahan dan Alat

4.5.1 Bahan penelitian

- Nyamuk *Aedes aegypti*
- Nyamuk *Culex sp*
- Ekstrak etanol daun mint
- Aquades

4.5.1.1 Bahan Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Mint (*Mentha Arvensis*)

- Daun mint (*Mentha arvensis*) yang telah dikeringkan
- Etanol 96%
- Aquades

4.5.1.2 Bahan Uji Kemampuan Insektisida

- Ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*)
- Nyamuk *Aedes aegypti*
- Nyamuk *Culex sp*
- Aquades

4.5.2 Alat Penelitian

4.5.2.1 Alat Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Mint (*Mentha Arvensis*)

1. Blender



2. Tabung untuk merendam daun mint (*Mentha arvensis*) yang sudah diblender
3. Kertas saring
4. Gelas ekstraksi (botol)
5. Neraca analitik
6. Klem statis
7. Oven
8. Timbangan
9. Separangkat alat evaporasi vakum
 - Rotatory evaporator
 - Pompa vakum
 - Tabung pendingin dan alat pompa sirkulasi air dingin
 - Bak penampung air dingin
 - Labu penampung hasil evaporasi
 - Labu penampung etanol

4.5.2.2 Alat Uji Insektisida Nyamuk *Aedes aegypti* dan Nyamuk *Culex sp*

- 4 Kandang berbentuk bujur sangkar terbuat dari kaca dengan ukuran 25 cm x 25 cm x 25 cm
- 4 *Spray* botol semprot volume 5 ml
- Sruit
- Stopwatch
- Gelas ukur
- Lidi
- Masker
- Glove



4.6 Definisi Operasional

1. Daun mint yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun mint yang tumbuh dan dikeringkan di Meteria Medika Batu, Malang. Ekstrak daun mint (*Mentha arvensis*) diperoleh dari hasil akhir evaporasi. Proses ekstraksi daun mint (*Mentha arvensis*) dilakukan tata cara ekstraksi menggunakan etanol 96%. Proses esktraksi daun mint (*Mentha arvensis*) dilakukan di Laboratorium Kimia Polinema, Malang.
2. Nyamuk *Aedes aegypti* yang digunakan adalah nyamuk betina *Aedes aegypti* diperoleh langsung pada fase dewasa yang telah terstandarisasi dari Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur.
3. Nyamuk *Culex sp* yang digunakan adalah nyamuk betina *Culex sp* diperoleh langsung pada fase dewasa yang telah terstandarisasi dari Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur.
4. Kriteria yang menentukan nyamuk mati adalah apabila badan dan kaki nyamuk tidak bergerak setelah disentuh menggunakan lidi.
5. Potensi Insektisida ekstrak daun mint (*Mentha arvensis*) dapat diukur dari mortalitas atau rata-rata jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* setelah disemprot dengan ekstrak daun mint (*Mentha arvensis*) dimasukkan dalam formula Abbot:

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

(Abbott, 1925)

Keterangan:

A1 = Persentase potensi ekstrak daun mint (*Mentha arvensis*)

A = Persentase kematian *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* pada ekstrak etanol daun mint

B = Persentase kematian *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* pada kontrol negatif



4.7 Prosedur Penelitian

4.7.1 Ekstraksi Daun Mint (*Mentha arvensis*)

Proses ekstraksi daun mint (*Mentha arvensis*) dilakukan dengan metode maserasi:

- Daun mint (*Mentha arvensis*) dicuci, diiris kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari kemudian dimasukkan ke dalam oven agar daun mint tersebut menjadi kering sempurna dengan suhu 70°C
- Setelah itu daun mint tersebut dihaluskan dengan menggunakan blender hingga berbentuk serbuk dan ditimbang menggunakan neraca analitik sehingga akan didapatkan serbuk yang beratnya mencapai 300 gram
- Selanjutnya serbuk daun mint tersebut dimasukkan ke dalam botol direndam dengan etanol.
- Pelarut etanol 96% sebanyak 1 liter dimasukkan kedalam botol sehingga serbuk yang terbungkus kertas saring terendam dalam pelarut etanol selama seminggu.
- Hasil rendaman etanol kemudian ditampung di botol lain, selanjutnya akan dievaporasi untuk memisahkan daun mint dengan pelarut etanol.

4.7.2 Evaporasi Hasil Ekstrak Daun Mint (*Mentha arvensis*)

Proses evaporasi meliputi:

1. Alat evaporasi dirangkaikan sehingga membentuk sudut 30^o-40^o.
2. Hasil rendaman etanol dipisahkan ke dalam labu pemisah ekstraksi.
3. Labu pemisah dihubungkan pada bagian evaporator, pendingin spiral dihubungkan dengan vakum oleh selang plastik, pendingin spiral

dihubungkan dengan *waterpump* dengan selang plastik dengan aliran air dingin.

4. Hasil penguapan etanol akan dialirkan menuju labu penampung *etanol* sehingga terpisah dengan hasil evaporasi, sedangkan uap yang lain disedot dengan alat pompa vakum.
5. *Waterpump* ditempatkan dalam bak berisi aquades, kemudian dihubungkan dengan sumber listrik sehingga aquades akan mengalir memenuhi pendingin spiral.
6. Satu sel alat evaporasi diletakkan, sehingga sebagian labu pemisah ekstraksi terendam aquades pada *water bath*.
7. Vakum dan *water bath* dihubungkan dengan sumber listrik dan pada *water bath* suhu dinaikkan 60°C sesuai titik didih etanol.
8. Biakan sirkulasi berjalan sampai tidak ada lagi tetesan yang keluar dan evaporasi tersisa dalam labu pemisah selama kurang lebih 2 jam.
9. Lanjutkan dengan pemanasan dalam *water bath* dengan suhu 70°C selama 1 hari.
10. Hasil evaporasi kemudian ditimbang dengan timbangan analitik. Hasil akhir berupa pasta dari daun mint yang akan digunakan dalam percobaan ini.

4.7.3 Persiapan Sampel

Nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari Laboratorim Entomologi Dinas Kesehatan Surabaya.

Nyamuk yang telah ditangkap dan diletakkan kedalam kandang yang telah disediakan untuk kemudian digunakan sebagai sampel penelitian.



4.7.4 Persiapan Larutan Uji

Larutan uji yang telah disiapkan dimasukkan kedalam sprayer yang telah diberi label dan dilanjutkan dengan penyemprotan pada kandang yang telah tersedia. Pada penelitian ini terdapat 2 kelompok, yaitu kelompok kontrol negatif, dan kelompok perlakuan. Kelompok kontrol negatif, yaitu penyemprotan aquades sejumlah 3 ml pada nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* dengan tujuan untuk efek yang mungkin timbul dari aquades. Sedangkan untuk kelompok perlakuan terdapat 2 macam perlakuan dengan konsentrasi x% terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan konsentrasi x% terhadap nyamuk *Culex sp*.

4.7.5 Persiapan Larutan Stok

Larutan stok ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*) diencerkan dengan aquades hingga didapatkan dosis yang diinginkan dengan menggunakan rumus pengenceran:

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

Keterangan:

V1 = volume larutan stok yang harus dilarutkan (ml).

M1 = konsentrasi larutan stok ekstrak etanol daun mint yang tersedia (*Mentha arvensis*) yang besarnya sesuai dengan konsentrasi tertinggi (%).

V2 = volume larutan stok yang diperlukan (ml).

M2 = konsentrasi ekstrak etanol daun mint yang diinginkan (%).

4.7.6 Cara Kerja Penelitian

1. Sebelum dilakukan penelitian, dilakukan terlebih dahulu penelitian pendahuluan untuk mendapatkan konsentrasi dari ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*) yang efektif dengan cara menyemprotkan ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*) dengan beberapa konsentrasi yang berbeda.

Setelah didapatkan larutan ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*) yang efektif, kemudian dilakukan *step up* dan *step down* dari konsentrasi tersebut untuk kemudian digunakan dalam penelitian.

2. Penelitian dilakukan dengan menggunakan 4 buah kotak berbentuk bujur sangkar berukuran 25 cm x 25 cm diletakkan dalam ruang bersuhu $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$ (suhu kamar).
3. Larutan ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*) dengan konsentrasi X% dipersiapkan.
4. Pada saat akan digunakan, ambil secukupnya (untuk kontrol negatif dan konsentrasi X% ekstrak etanol daun mint) untuk dimasukkan ke dalam masing-masing botol spayer.
5. Semprotkan larutan yang ada dalam tabung penyemprot ke dalam masing-masing kandang sampai habis.
6. Kandang I penyemprotan aquades sebanyak 3 ml sebagai kontrol negatif terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.
7. Kandang II penyemprotan ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*) X% sebanyak 3 ml terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.
8. Kandang III penyemprotan aquades sebanyak 3 ml sebagai kontrol negatif terhadap nyamuk *Culex sp.*
9. Kandang IV penyemprotan ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*) X% sebanyak 3 ml terhadap terhadap nyamuk *Culex sp.*
10. Ditunggu hingga kering kurang lebih 5 menit sehingga kematian nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* bukan disebabkan karena tekanan penyemprotan. Setelah itu dimasukkan air gula sebagai makanan nyamuk



Aedes aegypti dan nyamuk *Culex sp* sehingga kematian nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* bukan disebabkan karena kelaparan.

11. Dimasukkan 40 ekor nyamuk *Aedes aegypti* dan 40 ekor nyamuk *Culex sp* pada 4 kandang. Masing-masing kandang berisi 20 ekor nyamuk *Aedes aegypti* dan 20 ekor nyamuk *Culex sp*.
12. Jumlah nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* yang mati pada setiap perlakuan dihitung pada setiap menit 60, 120, 180, 240, 300, 360 dengan 6 jam dan selanjutnya pada jam ke 24.
13. Percobaan ini dilakukan dengan pengulangan sebanyak 6 kali.

4.7.7 Metode Pengukuran Potensi Insektisida

Persentase potensi ekstrak etanol daun mint sebagai insektisida dihitung menggunakan formula Abbot dengan rumus :

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

Keterangan:

- A1 = Persentase potensi ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*)
 A = Persentase kematian *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* pada ekstrak etanol daun mint
 B = Persentase kematian *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* pada kontrol negatif

(Abbot, 1925)

4.8 Analisis Data

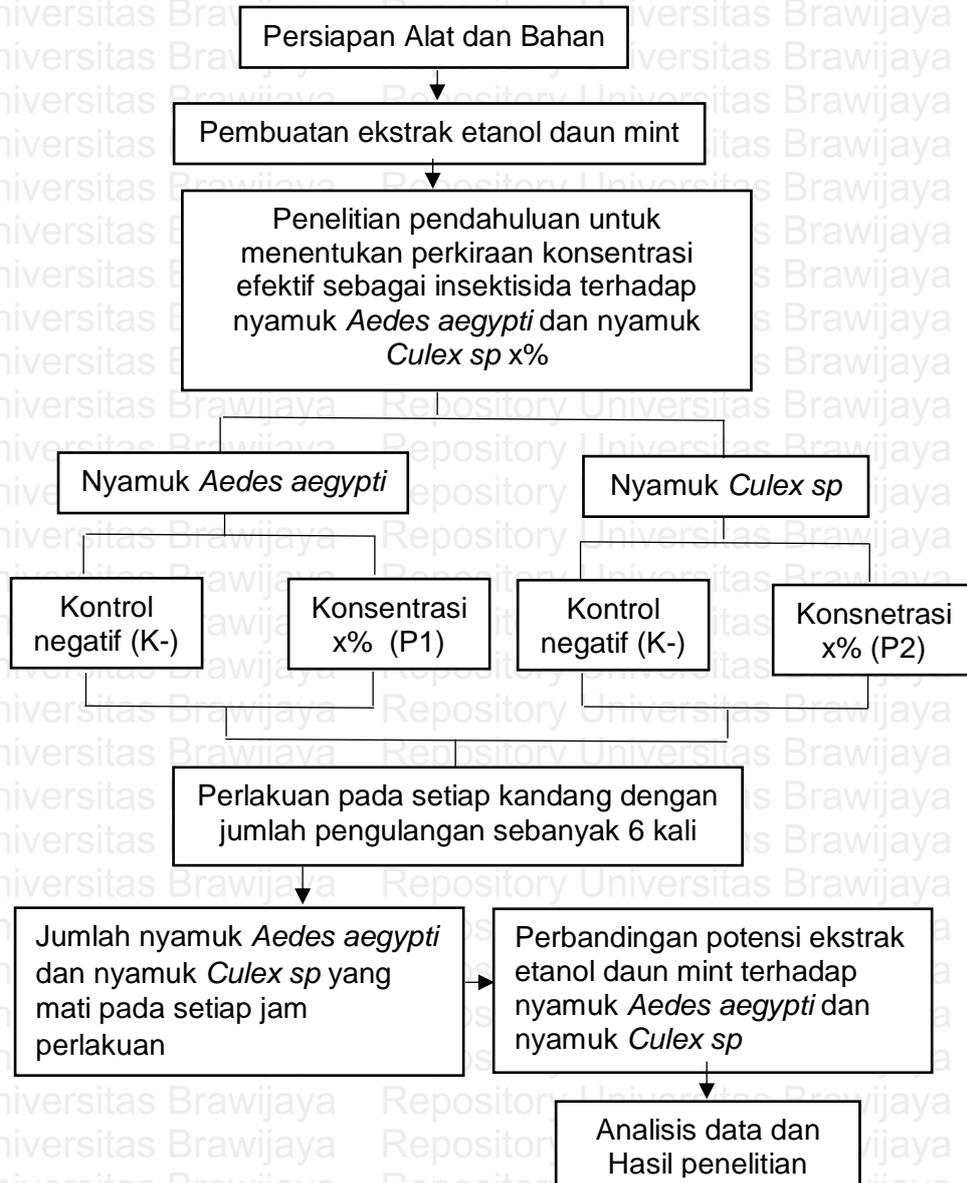
1. *One-way ANOVA*, dan *Uji Post Hoc Test (Duncan Test)* digunakan untuk membuktikan ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*) mempunyai potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp*.

- Memeriksa syarat ANOVA (*One-way Analysis of Variance*) untuk > 2 kelompok berpasangan:
 - a. Distribusi data harus normal
 - b. Varians data harus sama
- Jika memenuhi syarat (distribusi data normal, varians data sama) maka dipilih uji *One-way ANOVA (One-way Analysis of Variance)*
- Jika varians data tidak sama, maka diupayakan untuk melakukan transformasi data supaya varians data menjadi sama .
- Jika data hasil transformasi tidak berdistribusi normal atau varians tetap tidak sama maka alternatifnya dipilih uji *Kruskal-Wallis*.

2. *T-Test* digunakan untuk membedakan potensi ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*) terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* pada beberapa waktu yaitu jam ke 1, jam ke-2, jam ke-3, jam ke-4, jam ke-5, jam ke-6, dan jam ke- 24.



4.9 Diagram Alur Penelitian



Gambar 4.9 Diagram Alur Penelitian

Keterangan:

K - : Perlakuan dengan penyemprotan 3 ml aquades

P1 : Perlakuan dengan penyemprotan 3 ml dengan konsentrasi X% terhadap nyamuk *Aedes aegypti*

P2 : Perlakuan dengan penyemprotan 3 ml dengan konsentrasi X% terhadap nyamuk *Culex sp*



BAB 5

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

5.1 Hasil Penelitian Pendahuluan

Pada penelitian ini dilakukan uji eksplorasi atau penelitian pendahuluan terlebih dahulu, untuk dapat menentukan konsentrasi yang dapat membunuh nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* secara optimal. Dalam uji ekspolarasi ini menggunakan konsentrasi 10%, 15%, 20%, 25% Hasil penelitian sebagai berikut:

Tabel 5.1.1 Hasil Penelitian Pendahuluan *Aedes aegypti*

Waktu Perlakuan (Menit)	Perlakuan Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> (N = 20 ekor)			
	Konsentrasi 10%	Konsentrasi 15%	Konsentrasi 20%	Konsentrasi 25%
60	4	5	5	10
120	4	5	6	12
180	6	6	7	12
240	6	7	7	15
300	6	7	8	17
360	6	7	8	18
1440	6	7	8	20

Tabel 5.1.2 Hasil Penelitian Pendahuluan *Culex sp*

Waktu Perlakuan (Menit)	Perlakuan Nyamuk <i>Culex sp</i> (N = 20 ekor)			
	Konsentrasi 10%	Konsentrasi 15%	Konsentrasi 20%	Konsentrasi 25%
60	4	6	7	12
120	5	6	7	14
180	6	7	8	15
240	6	7	8	15
300	7	8	8	17
360	7	8	9	18
1440	7	8	9	20

Berdasarkan hasil dari penelitian pendahuluan terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* didapatkan konsentrasi optimal ekstrak etanol daun mint dapat membunuh nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* dalam waktu

24 jam yaitu 25%. Konsentrasi 25% merupakan konsentrasi yang masuk dalam kriteria LC_{50} yaitu suatu perhitungan untuk menentukan keaktifan dari suatu ekstrak atau senyawa dengan mengetahui konsentrasi berapa ekstrak dapat mematikan 50% hewan coba. Pada hasil penelitian pendahuluan terhadap nyamuk *Aedes aegypti* pada konsentrasi 25% didapatkan kematian 10 ekor nyamuk *Aedes aegypti* pada menit ke 60, sedangkan pada konsentrasi 10%, 15% dan 20% setelah 24 jam tidak didapatkan kematian nyamuk lebih dari 50%. Pada penelitian pendahuluan terhadap nyamuk *Culex sp* pada konsentrasi 25% didapatkan kematian 12 ekor nyamuk *Culex sp* pada menit ke 60, sedangkan konsentrasi 10%, 15% dan 20% setelah 24 jam tidak didapatkan kematian nyamuk lebih dari 50%.

5.2. Hasil Penelitian Utama

Setelah penelitian pendahuluan atau uji eksplorasi terhadap nyamuk dilakukan, maka didapatkan konsentrasi optimal membunuh nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* dalam waktu 24 jam yaitu 25%.

Hasil penelitian pendahuluan dari ekstrak etanol daun mint terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* maka dipilih konsentrasi tersebut untuk penelitian terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* yaitu 25% serta kontrol negatif aquades sebagai faktor koreksi. Dan selanjutnya dihitung banyaknya nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* yang mati pada setiap perlakuan pada menit 60, 120, 180, 240, 300, 360, dan 1440 menit dengan pengulangan sebanyak 6 kali. Hasil penelitian sebagai berikut:



Tabel 5.2.1 Persentase Rerata dan Standar Deviasi Jumlah Kematian Nyamuk *Aedes aegypti* dan Nyamuk *Culex sp* pada Setiap Perlakuan dan Waktu Pengamatan

Waktu Perlakuan (Menit)	Kelompok (N = 20 ekor)			
	<i>Aedes aegypti</i> Konsentrasi 25%	Kontrol <i>Aedes</i> <i>aegypti</i> (aquades)	<i>Culex sp</i> Konsentrasi 25%	Kontrol <i>Culex sp</i> (aquades)
60 menit	7,50 ± 0,547 (37,5%)	0 ± 0 (0%)	9,33 ± 1,366 (46,6%)	0 ± 0 (0%)
120 menit	9,00 ± 0,894 (45%)	0 ± 0 (0%)	11,0 ± 1,673 (55%)	0 ± 0 (0%)
180 menit	10,1 ± 1,329 (50,83%)	0 ± 0 (0%)	12,5 ± 1,643 (62,5%)	0 ± 0 (0%)
240 menit	11,8 ± 0,983 (59,7%)	0 ± 0 (0%)	13,8 ± 1,940 (69%)	0 ± 0 (0%)
300 menit	13,1 ± 1,169 (65,83%)	0 ± 0 (0%)	15,5 ± 1,643 (77,5%)	0 ± 0 (0%)
360 menit	14,1 ± 0,752 (70,83%)	0 ± 0 (0%)	17,1 ± 1,329 (85,5%)	0 ± 0 (0%)
1440 menit	20,0 ± 0 (100%)	0 ± 0 (0%)	20,0 ± 0 (100%)	0 ± 0 (0%)

Bedasarkan Tabel 5.2.1 diatas menunjukkan bahwa adanya perbedaan rerata kematian antara nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* dengan pemberian ekstrak etanol daun mint dalam konsentrasi yang sama dan pada kelompok kontrol dengan aquades tidak didapatkan adanya kematian pada kedua nyamuk. Berdasarkan jumlah nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* yang mati dilanjutkan dengan menghitung potensi ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* menggunakan *Abbot's formula*, yaitu dengan rumus sebagai berikut:

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

(Abbott, 1925)

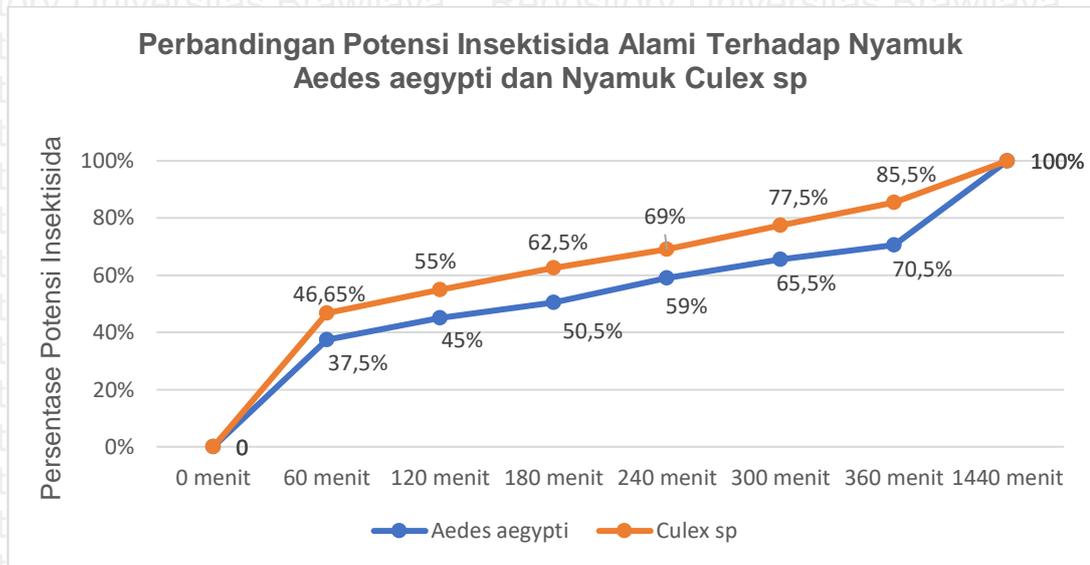
Keterangan:

- A1 = Persentase potensi ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*)
 A = Persentase kematian *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* pada ekstrak etanol daun mint
 B = Persentase kematian *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* pada kontrol negatif

Tabel 5.2.2 Potensi Ekstrak Etanol Daun Mint (*Mentha arvensis*) dengan Konsentrasi 25% pada setiap Waktu Perlakuan dan Waktu Pengamatan dengan Rumus *Abbott*.

Waktu Perlakuan (Menit)	<i>Aedes aegypti</i>	<i>Culex sp</i>
60 menit	37,5%	46,65%
120 menit	45%	55%
180 menit	50,5%	62,5%
240 menit	59%	69%
300 menit	65,5%	77,5%
360 menit	70,5%	85,5%
1440 menit	100%	100%

Berdasarkan tabel 5.2.2 didapatkan bahwa ekstrak etanol daun mint pada konsentrasi 25% terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* dengan peningkatan waktu pemaparan dari menit 60, 120, 180, 240, 300, 360, 1440 menit maka potensi juga semakin meningkat dengan pengulangan perlakuan sebanyak 6 kali. Dengan demikian terlihat bahwa semakin lama waktu perlakuan maka potensi kematian nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* juga semakin besar. Selain itu, potensi ekstrak etanol daun mint sebagai insektisida alami terhadap nyamuk *Culex sp* lebih besar untuk menyebabkan kematian dari pada nyamuk *Aedes aegypti* dengan perlakuan konsentrasi yang sama dan paparan waktu yang sama. Hal lain yang dapat dilihat dari semakin lama waktu kontak paparan insektisida terhadap nyamuk maka potensi insektida tersebut lebih besar untuk menyebabkan kematian yang dapat dilihat dari semakin meningkatnya nilai persentase pada kedua nyamuk dengan peningkatan interval waktu yaitu setiap jam. Berdasarkan tabel di atas, maka dapat dibuat grafik perbandingan antara nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* berdasarkan lama waktu paparan:



Gambar 5.2 Grafik potensi insektisida ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*) terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* berdasarkan waktu pengamatan

Berdasarkan pada gambar 5.2 menunjukkan bahwa pada konsentrasi 25% ekstrak etanol daun mint terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dengan peningkatan waktu pengamatan maka potensi insektisida juga meningkat dan mencapai efek insektisida pada menit ke 180 dengan nilai rata-rata yaitu 50,5%, sedangkan nyamuk *Culex sp* mencapai potensi insektisida pada menit ke 120 nilai rata-ratanya sebesar 55% dari pengulangan sebanyak 6 kali pada masing-masing populasi. Dengan demikian, pada konsentrasi 25% ekstrak etanol daun mint terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* dengan peningkatan waktu pengamatan maka dapat dibandingkan bahwa potensi dan efektivitas insektisida terhadap nyamuk *Culex sp* lebih besar dari pada nyamuk *Aedes aegypti*.

Berdasarkan pengamatan selama penelitian, hasil seperti ini didapatkan karena perbedaan morfologi dari kedua nyamuk. Secara ukuran tubuh nyamuk *Aedes aegypti* lebih kecil dibandingkan nyamuk *Culex sp*. Hal ini memungkinkan paparan insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* lebih kecil dibandingkan dengan paparan terhadap nyamuk *Culex* kemudian dari aktivitas terbangnya

nyamuk *Aedes aegypti* lebih aktif bergerak sementara nyamuk *Culex sp* lebih banyak hinggap di dinding kaca. Maka didapatkan bahwa pemberian ekstrak etanol daun mint dengan dua variasi kelompok populasi yang berbeda berdasarkan deskripsi data yang ada menunjukkan adanya perbedaan potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* namun untuk mengetahui adanya pengaruh dari ekstrak etanol daun mint sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* perlu dilakukam pengujian lebih lanjut secara statistik.

5.3. Analisis Data

Hasil dari penelitian ini telah dianalisis menggunakan program analisis *IBM SPSS (Statistical products and service solutions) versions 21.0 for windows*. Terdapat beberapa uji statistik yang digunakan yaitu uji normalitas, uji homogenitas, uji *Kruskal-Wallis*, dan uji *Mann-Whitney*. Uji normalitas menggunakan teknik *Lilliefors* (adaptasi dari *Kolmogorov Smirnov*) dan *Saphiro Wilk* untuk membandingkan data distribusi data yang diuji dengan distribusi normal baku yang diasumsikan normal. Pada uji homogenitas dengan *Levene Homogeneity of Variances* digunakan untuk mengetahui varian dari beberapa populasi. Dilanjutkan dengan uji statistik *Kruskal-Wallis* untuk mengetahui potensi insektisida ekstrak etanol daun mint terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* dengan konsentrasi yang sama. Dan dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney* untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan potensi insektisida dalam beberapa variasi waktu pengamatan antara nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* dengan konsentrasi yang sama.

a) Uji Normalitas

Hasil dari analisis uji *Kolmogrov Smirnov*, jika nilai signifikansi $p > 0,05$ berarti data yang diuji berdistribusi normal, sedangkan jika nilai signifikansi $p < 0,05$ maka data yang diuji tidak berdistribusi normal. Dari hasil analisis uji normalitas didapatkan nilai $< 0,05$ yaitu 0,00, dapat disimpulkan bahwa data yang didapatkan dari hasil penelitian ini tidak berdistribusi normal.

b) Uji Homogenitas

Uji homogenitas dan ragam data dilakukan dengan *levene test* untuk mengetahui ada atau tidaknya heterogenitas dalam data. Hasil dari uji homogenitas didapatkan nilai $< 0,05$ yaitu 0,00, dapat disimpulkan bahwa data yang didapatkan dari hasil penelitian ini tidak homogen.

c) Uji Kruskal-Wallis

Pada penelitian ini didapatkan data yang tidak homogen pada semua kelompok dan juga data yang distribusinya tidak normal pada kelompok, sehingga tidak dapat dilakukan uji One-way ANOVA. Oleh sebab itu untuk analisis statistic yang digunakan adalah uji non parametric yaitu *Kruskall-Wallis*. Dari hasil uji non parametrik Kruskal-Wallis didapatkan hasil yang signifikan dimana nilai nilai $p < 0,05$ yaitu. Hasil uji *Kruskall-Wallis* dapat dilihat di lampiran 3.

d) Uji Mann-Whitney

Untuk mengetahui bahwa hasil dikatakan terdapat perbedaan potensi yang bermakna pada setiap waktu perlakuan, maka dilakukan uji analisis menggunakan *Mann-Whitney*. Pengujian ini dilakukan pada setiap dua kelompok untuk mengetahui nilai signifikansinya. Pada hasil uji *Mann-Whitney* dapat melihat perbedaan potensi ekstrak etanol daun mint sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* dengan cara membandingkan jumlah





kematian pada menit ke 60, 120, 180, 240, 300, 360, 1440 pada kedua nyamuk.

Dari hasil analisis didapatkan signifikansi yang bermakna dari menit 60, 120, 180, 240, 300, dan 360, namun di menit ke 1440 tidak didapatkan perbedaan potensi

ekstrak etanol daun mint yang mana dapat disimpulkan pada menit ke 1440 atau 24 jam ekstrak etanol daun mint memiliki potensi yang sama antara nyamuk *Aedes*

egypti dan nyamuk *Culex sp.* Hasil uji *Mann-Whitney* dapat dilihat di lampiran 4.



BAB 6

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan potensi ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp.* Pemilihan kedua nyamuk tersebut didasarkan atas tingginya insiden penyakit yang disebabkan oleh kedua nyamuk tersebut. Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan vektor utama dari penyakit demam berdarah sedangkan nyamuk *Culex sp* merupakan vektor utama dari penyakit fiariaisis. Tingginya angka kejadian penyakit ini dimasyarakat harus kita cegah dengan mengontrol perkembangbiakan kedua nyamuk tersebut.

Pada penelitian ini dipilih daun mint (*Mentha arvensis*) karena memiliki potensi sebagai insektisida alami karena mengandung bahan aktif flavonoid, saponin, tanin, dan minyak atsiri. Selain itu daun mint dipilih karena mudah didapatkan serta murah dan ekstrak dapat cepat terdegradasi sehingga tidak terlalu membahayakan bagi kesehatan manusia karena akumulasi substansinya tidak dapat terjadi. Tanaman daun mint tersebut di ekstrasi dengan menggunakan etanol karena etanol esktensor polar yang efektif untuk mengekstrak bahan aktif yang terkandung pada daun ini yang memiliki efek sebagai insektisida sehingga menghasilkan ekstrak etanol daun mint yang digunakan sebagai insektisida alami. Metode semprot dipilih karena mudah dalam pengaplikasiannya dan mirip dengan apikasi penggunaan apikasi penggunaan insektisida di masyarakat sehingga diharapkan dapat menjadi insektisida alami yang dapat digunakan untuk membunuh nyamuk (Ganesh, 2016).

Pada saat terjadi pemaparan antara ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*) dengan nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* dengan metode

semprot bahan aktif yang terkandung didalamnya yaitu zat flavonoid akan masuk kedalam mulut nyamuk melalui sistem pernafasan berupa spirakel yang terdapat pada permukaan tubuh nyamuk dan menimbulkan kelayuan pada saraf, serta kerusakan pada spirakel akibatnya serangga tidak bisa bernafas dan akhirnya mati (Dinata, 2007). Selain itu flavonoid dapat mengganggu meatabolisme energi dalam mitokondria dengan menghambat sistem pengangkutan elektron. Adanya hambatan pada sistem pengangkutan elektron akan menyebabkan penurunan pemakaian oksigen oleh mitokondria sehingga menghalangi produksi ATP dan akan menghambat rantai respirasi, menghambat fosforilasi oksidatif, serta memutuskan rangkaian antara rantai respirasi dengan fosforilasi oksidatif. Hal ini dapat menyebabkan flavonoid dapat bekerja sebagai inhibitor pernapasan pada serangga.

Bahan aktif lainnya yang juga berperan adalah zat saponin bersifat memperlambat *passage of food* melalui usus serangga yang disebabkan oleh penghambatan sekresi enzim pencernaan (protease) atau dengan pembentukan saponin-protein yang kompleks. Aktivitas saponin didalam tubuh nyamuk adalah dengan mengikat sterol bebas dalam saluran pencernaan makanan dimana sterol merupakan zat yang berfungsi sebagai *biosynthesis of ecdysteroids*, sehingga dengan menurunnya jumlah sterol dalam tubuh nyamuk akan mengakibatkan terganggunya proses pergantian kulit (moulting) pada serangga (Aminah dkk., 2001).

Tanin memiliki pengaruh yang spesifik pada sistem saluran pencernaan serangga. Tanin membentuk ikatan dengan enzim menyebabkan inaktivasi pada enzim tersebut. Inaktivasi enzim pencernaan menyebabkan substrat terkait enzim yang telah terinaktivasi tersebut menjadi tidak dapat diolah untuk menghasilkan



suatu produk spesifik. Keadaan ini menyebabkan beberapa substrat penting dalam pencernaan serangga yakni lipid, protein dan karbohidrat tidak dapat dipecah dan diabsorpsi. Selain itu, tanin juga menurunkan bioavailabilitas vitamin dan mineral sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup serangga (Apriadi, 2016). Selain itu Tanin dapat menyebabkan rusaknya membran dinding sel luar (bagian luar yang membentuk struktur badan nyamuk) sehingga nyamuk mati (Akiyama *et al.*, 2001).

Mekanisme kerja minyak atsiri sebagai insektisida alamai pada serangga adalah bersifat *neurotoxic* dengan menghambat *acetylcholinesterase* (AChE) atau dengan memblok reseptor *octopamine*. Dengan adanya siprusi octopamine, sistem saraf pada serangga akan berhenti berfungsi. Selain itu, minyak atsiri juga mengganggu GABA *gate chloride channels* yang menyebabkan toksisitas pada serangga sehingga serangga mempunyai gejala seperti hiperaktivitas tremor, *convulsion* sehingga dapat menyebabkan paralysis dan kematian (Mossa, 2016).

Dari keempat bahan aktif tersebut flavonoid diduga memiliki efek paling besar karena menyerang organ pernafasan sehingga menyebabkan kematian nyamuk dalam waktu cepat. Sementara saponin bertindak sebagai antigen yaitu bekerja dengan menurunkan tegangan permukaan antra zat aktif dengan nyamuk, sehingga bahan aktif seperti flavonoid, tanin, dan minyak atsiri dapat masuk segera ke organ target nyamuk.

Pada penelitian ini sebelumnya telah dilakukan uji eksplorasi atau penelitian pendahuluan terlebih dahulu dengan menggunakan beberapa konsentrasi yaitu 10%, 15%, 20%, 25% untuk dapat menentukan konsentrasi terkecil yang dapat membunuh nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* secara optimal. Uji pendahuluan juga dilakukan untuk menentukan kisaran



konsentrasi letak LC_{50} sebagai acuan konsentrasi yang dilakukan pada penelitian utama.

Menurut Meyer *et.al* (1982) suatu bahan kimia dinyatakan berkemampuan toksik akut bila aksi langsungnya membunuh 50% atau lebih populasi uji dalam selang waktu pendek misal 24 jam, 48 jam, atau 14 hari. LC_{50} adalah suatu perhitungan untuk menentukan keaktifan dari suatu ekstrak atau senyawa. Makna LC_{50} adalah pada konsentrasi berapa ekstrak dapat mematikan 50% dari hewan coba. Setelah uji eksplorasi terhadap nyamuk dilakukan, maka didapatkan konsentrasi optimal ekstrak etanol daun mint dapat membunuh nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* dalam waktu 24 jam yaitu 25% serta kontrol negatif aquades sebagai faktor koreksi. Pemberian ekstrak etanol daun mint dengan konsentrasi yang sama terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* diharapkan dapat memberikan efek yang berbeda terhadap jumlah kematian kedua nyamuk tersebut. Dan selanjutnya dihitung banyaknya nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* yang mati pada setiap perlakuan pada menit ke 60, 120, 180, 240, 300, 360, dan 1440 menit dengan pengulangan sebanyak 6 kali, dan pada setiap kandang diberi nyamuk *Aedes aegypti* sebanyak 20 ekor dan nyamuk *Culex sp* sebanyak 20 ekor.

Pada penelitian ini potensi daun mint sebagai insektisida dihitung menggunakan rumus *Abbott* dari jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp*. Ekstrak etanol daun mint pada konsentrasi 25% terhadap nyamuk *Aedes aegypti* menunjukkan persentase rata-rata potensi insektisida sebesar 37,5% pada menit ke-60, sedangkan pada nyamuk *Culex sp* rata-rata potensi insektisida pada menit ke-60 sebesar 46,65%. Pada menit ke-120, rata-rata potensi insektisida untuk nyamuk *Aedes aegypti* adalah 45% dan untuk



nyamuk *Culex sp* adalah 55%. Pada menit ke-180, rata-rata potensi insektisida untuk nyamuk *Aedes aegypti* adalah 50,5% dan untuk nyamuk *Culex sp* adalah 62,5%. Pada menit ke-240, rata-rata potensi insektisida untuk nyamuk *Aedes aegypti* adalah 59% dan untuk nyamuk *Culex sp* adalah 69%. Pada menit ke-300, rata-rata potensi insektisida untuk nyamuk *Aedes aegypti* adalah 65,5% dan untuk nyamuk *Culex sp* adalah 77,5%. Pada menit ke-360, rata-rata potensi insektisida untuk nyamuk *Aedes aegypti* adalah 70,5% dan untuk nyamuk *Culex sp* adalah 85,5%. Pada menit ke-1440 atau 24 jam, rata-rata potensi insektisida untuk nyamuk *Aedes aegypti* adalah 100% dan untuk nyamuk *Culex sp* adalah 100%.

Dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*) mempunyai potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp*. Selain itu, terjadi peningkatan potensi insektisida ekstrak etanol daun mint dalam setiap peningkatan waktu pengamatan pada konsentrasi yang sama, dan semakin lama waktu pengamatan maka semakin meningkat pula jumlah kematian kedua nyamuk. Pada menit ke-360 menunjukkan terdapat perbedaan potensi dan efektivitas pada nyamuk *Culex sp* sebesar 1,5 kali lipat dari pada nyamuk *Aedes aegypti*. Maka dapat disimpulkan bahwa potensi insektisida ekstrak etanol daun mint lebih besar efeknya terhadap nyamuk *Culex sp* dibandingkan dengan nyamuk *Aedes aegypti*.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian dan analisis data dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*) memiliki potensi yang lebih besar terhadap nyamuk *Culex sp* dibandingkan dengan nyamuk *Aedes aegypti* sebagai insektisida dengan metode semprot. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan sehingga hasilnya dapat diaplikasikan kemudian di kalangan masyarakat.



Hasil penelitian diatas terjadi akibat perbedaan dari morfologi nyamuk

Aedes aegypti dan nyamuk *Culex sp* itu sendiri. Nyamuk *Aedes aegypti* memiliki bentuk tubuh yang lebih kecil dibandingkan nyamuk *Culex sp*. Hal ini memungkinkan paparan insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* lebih kecil dibandingkan dengan paparan terhadap nyamuk *Culex sp*. Selain itu secara pergerakan nyamuk *Aedes aegypti* lebih gesit dibandingkan nyamuk *Culex sp*, hal ini juga memungkinkan nyamuk *Aedes aegypti* cepat menghindari paparan yang berlebihan pada tubuh dan respirasinya karena sesuai dengan salah satu jenis insektisida yaitu insektisida residual dimana insktisida yang diaplikasikan disuatu tempat dengan harapan apabila serangga melewati atau hinggap pada permukaan tersebut akan terpapar dan akhirnya mati (Kemenkes RI, 2012), karena nyamuk *Aedes aegypti* lebih gesit dan tidak banyak yang hinggap dikaca maka paparan insektisida pada tubuh dan pernapasannya lebih sedikit. Sementara itu nyamuk *Culex sp* bergerak lebih lambat dan lebih cenderung banyak hinggap di dinding kaca yang memungkinkan paparan insektisida pada tubuh dan pernapasannya lebih banyak yang mengakibatkan kematian nyamuk *Culex sp* lebih cepat dan lebih banyak dibandingkan dengan nyamuk *Aedes aegypti*.

Penelitian tentang perbandingan insektisida dengan senyawa alam yang lainnya terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* juga pernah dilakukan oleh Mardhyah Fitri (2017) menggunakan ekstrak etanol daun jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa toksisitas insektisida meningkat akibat meningkatnya lama pemaparan insektisida yang menyebabkan senyawa toksik yang terkandung pada insektisida terakumulasi dalam organ tubuh nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp*. Selain itu terdapat, perbandingan yang signifikan antara potensi insektisida ekstrak etanol



daun jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* dengan metode semprot (Fitri, 2017). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian dan analisis data pada penelitian ini yaitu semakin lama pemaparan dengan insektisida atau semakin lama waktu pengamatan akan menyebabkan meningkatnya potensi insektisida untuk menyebabkan kematian *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp*. Selain itu, terdapat perbedaan potensi insektisida ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*) terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* dengan metode semprot yang maka potensi insektisida ekstrak etanol daun mint lebih besar atau lebih efektif terhadap nyamuk *Culex sp* dari pada nyamuk *Aedes aegypti* yang dibuktikan dengan terdapat perbedaan jumlah rerata kematian nyamuk pada setiap menit dengan menggunakan konsentrasi yang sama dan pengulangan yang sama.

Penelitian mengenai ekstrak etanol daun mint sebagai insektisida sebelumnya juga pernah dilakukan oleh Dewi Arum Sawitri (2010). Penelitian ini melihat potensi ekstrak etanol daun mint sebagai insektisida terhadap nyamuk *Culex sp* dengan metode fogging. Hasil dari penelitian didapatkan bahwa ekstrak daun mint memiliki potensi terhadap nyamuk *Culex sp* dengan menggunakan beberapa konsentrasi yaitu 10%, 15% dan 20% (Sawitri, 2010). Hal ini menunjukkan bahwa potensi ekstrak etanol daun mint tidak hanya bisa dilakukan dengan metode semprot saja tetapi bisa dengan berbagai metode pengaplikasian.

Selain itu, penelitian tentang potensi ekstrak etanol daun mint sebagai insektisida pernah dilakukan oleh Mauhammad Suhail bin Satri (2011). Penelitian ini bertujuan untuk melihat potensi daun mint sebagai insektisida terhadap kecoa (*Periplaneta americana*) dewasa. Hasil dari penelitian tersebut didapatkan bahwa ekstrak daun mint memiliki potensi terhadap kecoa dengan menggunakan beberapa



konsentrasi yaitu 10%, 15% dan 20% (Satri, 2011). Hal ini menunjukkan ekstrak daun mint tidak hanya memiliki potensi untuk nyamuk nyamuk *Culex sp* dari pada nyamuk *Aedes aegypti*, namun juga dapat digunakan untuk jenis serangga lainnya.

Keterbatasan pada penelitian ini adalah kesulitan untuk mengkaji jumlah zat aktif yang diserap oleh nyamuk apabila telah terpapar dengan insektisida ekstra etanaol daun mint yang telah disemprotkan. Selain itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut karena penelitian ini hanya terbatas karena area semprotan nyamuk hanya terbatas pada kandang, sehingga kemungkinan terjadinya efek akumulasi zat aktif lebih besar. Potensi ekstrak daun mint yang terukur mungkin akan menurun jika ekstrak daun mint digunakan diruangan yang lebih besar maupun di ruang terbuka. Kekurangan pada penelitian ini adalah perbedaan umur nyamuk antara satu sampai dua hari yang mungkin berpengaruh terhadap penelitian. Faktor eksogen seperti suhu, kelembapan udara, polutan, dan cahaya dalam ruangan penyimpanan tidak dapat dikontrol dan dapat berubah sewaktu-waktu. Sehingga butuh dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai cara agar zat aktif pada ekstrak etanol daun mint dapat bertahan lama. Selain itu karena keterbatasan biaya yang dihadapi sehingga tidak dilakukan uji fitokimia pada penelitian ini sehingga tidak diketahui dengan pasti kandungan dan jumlah zat aktif yang terkandung dalam ekstrak etanol daun mint yang digunakan dalam penelitian ini.





BAB 7

PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*) mempunyai potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp* dengan metode semprot.
2. Potensi ekstrak etanol daun mint (*Mentha arvensis*) terhadap nyamuk *Culex sp* lebih besar dibandingkan terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dengan konsentrasi yang sama untuk kedua populasi tersebut pada enam jam pertama.

7.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap bahan aktif (uji fitokimia) sehingga diketahui komposisi kandungan zat aktif dari daun mint.
2. Perlu dilakukan penyempurnaan penelitian dengan melakukan penelitian dengan ruang yang lebih besar untuk penerapan bagi masyarakat luas.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai efektivitas ekstrak etanol daun mint tersebut sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Culex sp*.
4. Perlu dilakukan uji klinis dan uji toksisitas mengenai efek ekstrak etanol daun mint terhadap pernafasan manusia.



5. Perlu dilakukan uji toksisitas agar diketahui tingkat keamanan penggunaan ekstrak etanol daun mint agar dapat diaplikasikan dengan mudah bagi masyarakat.
6. Perlu dilakukan penyempurnaan penelitian dengan melakukan perhitungan faktor lingkungan seperti kelembapan ruangan, suhu udara, cuaca, dan iklim, sehingga keterbatasan bahan dari ekstrak etanol daun mint menghasilkan hasil penelitian yang lebih optimal dan terstandarisasi.



DAFTAR PUSTAKA

- AAEP. 2016. AAEP External Parasite and Vector Control Guidelines (Online) <https://aaep.org/sites/default/files/Guidelines/AAEPExternalParasites071316Final.pdf>, diakses 18 Desember 2017)
- Abbott, W. S. 1925. *A Method of Computing The Effectiveness of an Insecticide*. J. Econ. Entomol. Vol 18. hal. 265-267.
- Afif S. 2010. *Uji Daya Proteksi Minyak Atsiri Pappermint (Mentha piperita) sebagai Repellent terhadap Nyamuk Aedes aegypti*. Tugas Akhir. Tidak diterbitkan, Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Ahdiyah I., Purwani K.I. Pengaruh Ekstrak Daun Mangkogan (*Nothopanax scutellarium*) sebagai Larvasida Nyamuk *Culex sp.* *ASPIRATOR - Journal of Vector-borne Disease Studies*, 2017, 9 (1): 35-42.
- Akiyama H., Fujii K., Yamasaki O., Oono T., and Iwatsuki K. Antibacterial Action of Several Tannins Against *Staphylococcus aureus*. *Journal of Antimicrobial Chemoterapy*, 2001, 48 (4): 487-491.
- Aminah S.N., Sigit S.H., Partosoedjono S., Chairul. S. Rarak, D. Metel, dan E. Prostate sebagai Larvasida *Aedes aegypti*. *Penelitian PPEK, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Departemen Kesehatan RI Cermin Dunia Kedokteran*, 2001. 131:7.
- Anggraeni D.S., 2010. *Stop demam Berdarah Dengue*, Bogor Publishing House, Bogor.
- Aradilla A.S. 2009. *Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Etanol Daun Mimba (Azadirachta indica) terhadap Larva Aedes Aegypti*. Tugas Akhir. Tidak diterbitkan, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang.
- Arianto T.B. 2010. *Uji Potensi Dekok Daun Mint (Mentha arvensis var Javanica) sebagai Insektisida Nyamuk Aedes sp dengan Metode Semprot*. Tugas Akhir. Tidak diterbitkan, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang.
- Aryani N., Apsari I.A.P., dan Utama I.H. Proporsi dan Dinamika Larva Aedes, Anophles dan Culex yang Ditemukan di Denpasar. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 2015, 4 (2): 34-36.

- Apriadi S. 2016. Aktivitas Infusa Daun Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) sebagai Larvasida *Aedes Aegypti*. Tugas Akhir. Tidak diterbitkan, Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura, Pontianak.
- Atanassova M., Georgieva S., and Ivancheva K. Total Phenolic and Total Flavonoid Contents, Antioxidant Capacity and Biological Contaminants In Medicinal Herbs. *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, 2011, 46 (1) 81-88.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan RI. 2008. *Taksonomi Koleksi Tanaman Obat Kebun Tanaman Obat Citeureup*, Direktorat Obat Asli Indonesia, Jakarta, 2008, hal. 90.
- Baskoro A.D., Sudjari., Rahajoe., Poeranto S., Sardjono T.W., Fitri L.E., dan Wadayat M, 2005. *Parasitologi Arthropoda*. Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang, 2005.
- Borror D.J., Tripelhorn J.A., Johnson N.F., 1989. *An Introduction to The Study of Insects*. 6th Ed., Saunders College Publishing, USA, 1989.
- Chahaya. 2003. *Pemberantasan Vektor Demam Berdarah di Indonesia*. Tugas Akhir. Tidak diterbitkan, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara, Medan.
- CDC. 2012. Dengue and The *Aedes aegypti* Mosquito (Online) <https://www.cdc.gov/dengue/resources/30jan2012/aegyptifactsheet.pdf>, diakses 18 Desember 2017)
- CDC. 2016. Dengue: Mosquito Life Cycle (Online) <http://www.cdc.gov/dengue/resources/factSheets/MosquitoLifecyleFINAL.pdf>, diakses 19 Desember 2017)
- Cowman M.M. Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clinial Microbiology Reviews*, 1999, 12 (4): 564-582.
- Dewi K.E., Rainarli E., Widiastuti N.I. Model Dinamik Interaksi Larva Nyamuk Culex dengan Larva Nyamuk Toxorhynchite dalam Upaya Pencegahan Penyebaran Filariasis. *Majalah Ilmiah UNIKOM*, 2016, 14 (1): 47-54.
- Departemen Kesehatan RI. 2005. *Pencegahan dan Pemberantasan Demam Berdarah Dengue di Indonesia*. Dirjen P2 & PL Departemen Kesehatan RI, Jakarta, 2005, hal 4.
- Dinata. 2007. Pengendalian Terpadu Nyamuk Dewasa Demam Berdarah (Online) <http://www.litbang.depkes.go.id/lokaciamis/artikel/demamberdaraharda.htm>, diakses 20 november 2018)



Djakaria S., Sungkar S, 2008. *Pendahuluan Entomologi Parasitologi Kedokteran*. Edisi ke-4. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta.

Djojosumarto P. 2000. *Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian*. Kanisius. Yogyakarta.

Djojosumarto P. 2008. *Pestisida & Aplikasinya*, PT. Agromedia Pustaka, Jakarta.

Ekaswati F., Martindah E. Pengendalian Vektor pada Penyakit Zoonotik Virus Arbo di Indonesia. *Wartazoa*, 2016, 26 (4): 151-162.

Erlina R. 2015. *Uji Aktivitas Ekstrak Daun Zodia (Evodia suaveolens) dalam Sediaan Lotion dengan Basis PEG 400 sebagai Repellent terhadap Aedes aegypti*. Tugas Akhir. Tidak diterbitkan, Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang, Semarang.

Federer W.T. 1955. *Experimental Design: Theory and Application*. Oxford and IBH Pub. New Delhi.

Fitri M. 2017. *Uji Perbandingan Potensi Ekstrak Etanol Daun Jeruk Nipis (Citrus aurantifolia) sebagai Insektisida Terhadap Nyamuk Aedes aegypti dan Nyamuk Culex sp. Dengan Metode Semprot*. Tugas Akhir. Tidak diterbitkan, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang.

Gandahusada S., Herry D.I., Wita P. 2003. *Parasitologi Kedokteran*. Edisi ke-3., Balai Penerbit FKUI. Jakarta.

Ganesh V. 2016. *Uji Potensi Ekstrak Daun Pandan Wangi (Pandanus amaryllifolius) sebagai Insektisida terhadap Nyamuk Culex sp dan Aedes sp dengan Metode Semprot*. Tugas Akhir. Tidak diterbitkan, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang.

Gardiner P. Peppermint (*Mentha piperita*) (Online) <http://www.longwoodherbal.org/peppermint/peppermint.pdf>, diakses 20 Desember 2017)

Handayani A. Keanekaragaman Lamiaceae Berpotensi Obat Koleksi Taman Tumbuhan Obat Kebun Raya Cibodas, Jawa Barat. *PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON*, 2015, 1 (6): 1324-1327.

Hariana H. A., 2005. *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya*. Penebar Swadaya, Jakarta.

Hartati S.Y. Prospek Pengembangan Minyak Atsiri sebagai Pestisida Nabati. *Perspektif*, 2012, 11(1): 45-58.

Haryono F.N. 2015. *Efikasi Kelambu Celup Cypermethrin 100 EC terhadap Nyamuk Culex quinquefasciatus dari Daerah Bekasi pada Tahun 2015*. Tugas Akhir.



Tidak diterbitkan, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.

Hill S., Conelly C.R., 2013. *Southern House Mosquito Culex quinquefasciatus Say*, University of Florida IFAS Extension.

Islamiyah M., Leksono A.S., dan Gama Z.P. Distribusi dan Komposisi Nyamuk di Wilayah Mojokerto. *Junal Biotropika*, 2013, 1 (2): 80-85.

Ishartadiati K. *Aedes aegypti* Sebagai Vektor Demam Berdarah Dengue. *Jurnal Ilmiah Kedokteran Wijaya Kusuma*, 2012, 3 (2): 1-7.

Ismarani. Potensi Senyawa dalam Menunjang Produksi Ramah Lingkungan. *CEFARS: Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah*, 2012, 3 (2): 46-55.

James M.T. and Harwood R.F., 1969. *Herm's Medical Entomology*, 6th Ed., The Macmillan Company, USA.

Kemendes RI. 2010. *Buletin Jendela Epidemiologi Demam Berdarah Dengue*, Pusat Data dan Surveilans Epidemiologi, Jakarta, 2010, vol. 2, hal. 7.

Kemendes RI. 2012. *Pedoman Penggunaan Insektisida (Pestisida) dalam Pengendalian Vektor*, Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan, Jakarta, 2012, hal. 3-.

Kemendes RI. 2015. *Pedoman Pengendalian Demam Berdarah Dengue di Indonesia*, Pusat Data dan Surveilans Epidemiologi, Jakarta, 2015, vol. 2, hal. 5.

Kemendes RI. 2016. Wilayah KLB Ada di 11 Provinsi (Online), <http://www.depkes.go.id/article/print/16030700001/wilayah-klb-dbd-ada-di-11-provinsi.html>, diakses 24 Oktober 2017)

Kemendes RI. 2016. *Situasi Filariasis di Indonesia Tahun 2015*, INFODATIN Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, Jakarta, 2016, hal. 3.

Kemendes RI. 2017. *Data dan Informasi Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2016*. Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, Jakarta, 2017, hal. 138.

Kemendes RI. 2018. *Situasi Penyakit Demam Berdarah di Indonesia Tahun 2017*, INFODATIN Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, Jakarta, 2018, hal. 4.





Khumaisah L.L., Kadarohman A., dan Eko R. Efektivitas Biolarvasida Ekstrak Etanol Limbah Penyulingan Minyak Akar Wangi (*Vetiveria zizanoides*) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*, *Culex sp.*, dan *Anopheles sundaicus*. *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia*, 2010, 1 (1): 59-65.

Kumayah U. 2011. *Perbedaan Keberadaan Larva Aedes aegypti di Contaner dalam Rumah di Kelurahan Rawasari dan Cempaka Putih Barat, Jakarta*. Tugas Akhir. Tidak diterbitkan, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta.

Komarilah., Pratita S., dan Malaka T. Pengendalian Vektor. *Jurnal Kesehatan Bina Husada*, 2010, 6 (1): 34-43.

Malangngi L.P., Sangi M.S., dan Pendong J.J.E. Penentuan Kandungan Tanin dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Buah Alpukat (*Persea americana Mill.*). *Jurnal MIPA UNSRAT*, 2012, 1 (1): 5-10.

Meyer, B.N., Ferrigni N.R., Putnam J.E., Jacobsen L.B., Nichols D.E., and McLaughlin J.L. Brine Shrimp: A Convenient General Bioassay for Active Plant Constituents. *Journal of Plant Medical Research Planta Medica*, 1982, 45: 31-34.

Mien D.J., Carolin W.A., dan Firhani P.A. Penetapan Kadar Saponin pada Ekstrak Daun Lidah Mertua (*Sansevieria Trifasciata Prain Varietas S. Laurentii*) secara Gravimetri. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kesehatan*, 2015, 2 (2): 65-69.

Mossa A.T.H. Green Pesticides: Essential Oils as Biopesticides In Insect-Pest Managemnt. *Journal of Environmental Science and Technology*, 2016, 9 (5): 354-378.

Neva F.A. and Brown H.W., 1994. *Basic Clinical Parasitology*. 6th Ed., Prentice Hall International Edition. US.

Novianto I.W. 2007. *Kemampuan Hidup Larva Culex quinquefasciatus Say pada Habitat Limbah Cair Rumah Tangga*. Tugas Akhir. Tidak diterbitkan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Oey K.N. Zat-zat Toksik yang Secara Alamiah Ada Pada Bahan Makanan Nabati, *Cermin Dunia Kedokteran*. 1989. 58: 25.

Palgunadi B.U., Rahayu A. *Aedes aegypti* sebagai Vektor Penyakit Demam Berdarah Dengue. *Jurnal e-library Medical Faculty Wijaya Kusuma Surabaya University*, 2012, hal.1-6.

- Pribadi E.R. Peluang Pemenuhan Kebutuhan Produk Mentha Spp. di Indonesia. *Perspektif*, 2010, 9 (2): 66-77.
- Raini M. Toksikologi Insektisida Rumah Tanggadan Pencegahan Keracunan. *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*, 2009, 19 (2): 27-33.
- Redaksi AgroMedia. 2008. *Buku Pintar Tanaman Obat: 431 Jenis Tanaman Penggempur Aneka Penyakit*, Jakarta, 2008, hal. 201.
- Saleem N.M., Idris M. Podina (*Mentha arvensis*): Transformation from Food Additive to Multifunctional Medicine. *ARC Journal of Pharmaceutical Science (AJPS)*, 2016, 2 (2): 6-15.
- Satri M.S.B. 2011. *Uji Potensi Ektstrak Daun Mentha (Mentha arvensis L. var. Javanica (Bl.) Hook.) sebagai Insektisida terhadap Kecoa (Periplaneta americana) Dewasa*. Tugas Akhir. Tidak diterbitkan, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang.
- Sawitri D.A. 2010. *Uji Potensi Ekstrak Daun Mint (Mentha arvensis) sebagai Insektisida terhadap Nyamuk Culex sp. dengan Metode Fogging*. Tugas Akhir. Tidak diterbitkan, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang.
- Sembel D.T., 2009. *Entomologi Kedokteran*, Penerbit C.V Andi Offset, Yogyakarta, 2009.
- Septiana S.R. 2011. *Identifikasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Teraktif Daun Sirih Merah (Piper Crocatum Ruiz & Pav.)*. Tugas Akhir. Tidak diterbitkan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Setiawati. Tumbuhan Bahan Pestisida Nabati dan Cara Pembuatannya Untuk Pengendalian Organisme Pengganggu (OPT). *Prima Tani Balisa*, 2008.
- Setyaningsih R., Agustini M., dan Rahayu A. Pengaruh Pelepasan Nyamuk Jantan Mandul Terhadap Fertilitas dan Perubahan Morfologi Telur *Aedes aegypti*. *Jurnal Vektor dan Reservoir Penyakit*, 2015, 7 (2): 71-78.
- Sholichah Z. Ancaman dari Nyamuk *Culex Sp* yang Terabaikan. *Jurnal Litbang BALABA*, 2009, 5 (1): 21-23.
- Siswanto H. 2002. Kamus Populer Kesehatan Lingkungan. hal.57.
- Subandano. 2006. *Isolasi dan Identifikasi Flavonoid dari Daun Ceremai (Phyllanthus Acidus [L.] Skeels.)*. Tugas Akhir. Tidak diterbitkan, Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta. 2006.



Sudarto, 1972. *Atlas Entomologi Kedokteran*. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.

Sungkar S. Demam Berdarah Dengue. *Yayasan Penerbitan Ikatan Dokter Indonesia*, 2002, hal. 14-29.

Supartha, I.W. 2008. *Pengendalian Terpadu Vektor Virus Demam Berdarah Dengue, Aedes Aegypti (Linn.) dan Aedes albopictus (Skuse) (Diptera: Culicidae)*. Makalah disajikan dalam Seminar Dies Unud 2008 di Gedung Widya Sabha Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, Denpasar, 5 September.

Suwito A. Nyamuk (Diptera: Culicidae) Taman Nasional Boganinani Wartabone, Sulawesi Utara: Keragaman, Status dan Habitatnya. *Zoo Indonesia Jurnal Fauna Tropika*, 2008, 17 (1): 17-34.

Suyanto., Darnoto S., dan Astuti D. Hubungan Pengetahuan dan Sikap dengan Praktek Pengendalian Nyamuk *Aedes Aegypti* di Kelurahan Sangkrah Kecamatan Pasar Kliwon Kota Surakarta. *Jurnal Kesehatan*, 2011, 4 (1): 1-13.

Tarigan R, Tarigan M.U., dan Oemry S. Uji Efektifitas Larutan Kulit Jeruk Manis dan Larutan Daun Nimba untuk Mengendalikan *Spodoptera litura f. (Lepidoptera: Noctuidae)* pada Tanaman sawi di Lapangan. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 2012, 1 (1): 172-182.

Toepak E.P, Retnowati R., dan Masruri. Isolasi dan Karakterisasi terhadap Minyak Mint dari Daun Mentha Arvensis Segar Hasil Distilasi Uap-Air. *Kimia Student Journal*, 2013, 2 (2): 574-579.

Trisilawati O. Produksi Dua Nomor Harapan *Mentha arvensis* Pada Beberapa Dosis Pupuk Kalium. *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia*, 2009, 2 (1): 9-14.

Valiant M., Soeng S., dan Tjahjani S. Efek Infusa Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Larva Nyamuk *Culex sp.* *Jurnal Kedokteran Maranatha*, 2010, 9 (2): 155-160.

Wardani S. 2009. *Uji Aktivitas Minyak Atsiri Daun dan Batang Serai (Andropogon nardus) sebagai Obat Nyamuk Elektrik terhadap Nyamuk Aedes aegypti*. Tugas Akhir. Tidak diterbitkan, Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.

Widawati M., Prasetyowati H. Efektivitas Ekstrak Buah *Beta vulgaris L.* (Buah Bit) dengan Berbagai Fraksi Pelarut terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti*. *ASPIRATOR - Journal of Vector-borne Disease Studies*, 2013, 5 (1): 23-29.



WHO. 2005. *Pencegahan dan Pengendalian Dengue dan Demam Berdarah Dengue. Panduan Lengkap*. Alih bahasa: Palupi Widyastuti. Editor Bahasa Indonesia: Salmiyatun. Cetakan I. Jakarta, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Hal. 58–77.

WHO. 2013. Lymphatic Filariasis: Practical Entomology (Online), http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/97377/1/9789241505444_eng.pdf, diakses 3 November 2017)

Yulianita E. 2013. *Kajian Toksisitas Ekstrak Daun Mint (Mentha arvensis Linn.) terhadap Larva Penggerak Batang Jagung (Ostrinia furnacalis Guen.)*. Tugas Akhir. Tidak diterbitkan, Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Lampung.

Zettel C., Kaufman P., 2013. *Yellow fever mosquito Aedes aegypti (Linnaeus) (Insecta: Diptera: Culicidae)*, University of Florida IFAS Extension.





LAMPIRAN

Lampiran 1. Jumlah Nyamuk *Aedes aegypti* dan Nyamuk *Culex sp* yang Mati pada Masing-masing Perlakuan dan Waktu Pengamatan

Pengulangan 1

Waktu Perlakuan (Menit)	Perlakuan Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>		Perlakuan Nyamuk <i>Culex sp</i>	
	Kontrol Negatif	Konsentrasi 25%	Kontrol Negatif	Konsentrasi 25%
60	0	7	0	8
120	0	9	0	10
180	0	10	0	12
240	0	12	0	13
300	0	14	0	14
360	0	14	0	17
1440	0	20	0	20

Pengulangan 2

Waktu Perlakuan (Menit)	Perlakuan Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>		Perlakuan Nyamuk <i>Culex sp</i>	
	Kontrol Negatif	Konsentrasi 25%	Kontrol Negatif	Konsentrasi 25%
60	0	8	0	8
120	0	9	0	10
180	0	10	0	11
240	0	12	0	12
300	0	13	0	14
360	0	14	0	15
1440	0	20	0	20

Pengulangan 3

Waktu Perlakuan (Menit)	Perlakuan Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>		Perlakuan Nyamuk <i>Culex sp</i>	
	Kontrol Negatif	Konsentrasi 25%	Kontrol Negatif	Konsentrasi 25%
60	0	8	0	11
120	0	10	0	13
180	0	12	0	15

240	0	12	0	17
300	0	14	0	18
360	0	15	0	19
1440	0	20	0	20

Pengulangan 4

Waktu Perlakuan (Menit)	Perlakuan Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>		Perlakuan Nyamuk <i>Culex sp</i>	
	Kontrol Negatif	Konsentrasi 25%	Kontrol Negatif	Konsentrasi 25%
60	0	8	0	11
120	0	10	0	13
180	0	11	0	14
240	0	13	0	15
300	0	14	0	17
360	0	15	0	17
1440	0	20	0	20

Pengulangan 5

Waktu Perlakuan (Menit)	Perlakuan Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>		Perlakuan Nyamuk <i>Culex sp</i>	
	Kontrol Negatif	Konsentrasi 25%	Kontrol Negatif	Konsentrasi 25%
60	0	7	0	9
120	0	8	0	11
180	0	10	0	12
240	0	12	0	14
300	0	13	0	15
360	0	14	0	18
1440	0	20	0	20

Pengulangan 6

Waktu Perlakuan (Menit)	Perlakuan Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>		Perlakuan Nyamuk <i>Culex sp</i>	
	Kontrol Negatif	Konsentrasi 25%	Kontrol Negatif	Konsentrasi 25%
60	0	7	0	9





120	0	8	0	9
180	0	8	0	11
240	0	10	0	12
300	0	11	0	15
360	0	13	0	17
1440	0	20	0	20

Lampiran 2. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas Data

a) Hasil Uji Normalitas

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
Jumlah Nyamuk Mati	.321	168	.000	.799	168	.000

a. Lilliefors Significance Correction

b) Hasil Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

		Levene			
		Statistic	df1	df2	Sig.
Jumlah Nyamuk Mati	Based on Mean	7.482	27	140	.000
	Based on Median	4.446	27	140	.000
	Based on Median and with adjusted df	4.446	27	47.106	.000
	Based on trimmed mean	7.233	27	140	.000

Lampiran 3. Analisis Data Potensial Insektisida Ekstrak Etanol Daun Mint terhadap Kematian Nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex sp* Berdasarkan Variasi Waktu Pengamatan

Kruskal-Wallis Test

Test Statistics^{a,b}

	Jumlah Nyamuk Mati
Kruskal-Wallis H	74.549
Df	13
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Waktu

Perlakuan

Lampiran 4. Hasil Uji Mann-Whitney Perbandingan Potensi Insektisida Ekstrak Etanol Daun Mint antara Nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex sp* Berdasarkan Variasi Waktu Pengamatan

Mann-Whitney Test

a) Menit ke-60

Ranks

	Waktu Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah Nyamuk Mati	A60	6	4.00	24.00
	C60	6	9.00	54.00
	Total	12		

**Test Statistics^a**

	Jumlah Nyamuk Mati
Mann-Whitney U	3.000
Wilcoxon W	24.000
Z	-2.519
Asymp. Sig. (2-tailed)	.012
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.015 ^b

a. Grouping Variable: Waktu Perlakuan

b. Not corrected for ties.

b) Menit ke-120

Ranks

	Waktu Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah Nyamuk Mati	A120	6	4.33	26.00
	C120	6	8.67	52.00
	Total	12		

Test Statistics^a

	Jumlah Nyamuk Mati
Mann-Whitney U	5.000
Wilcoxon W	26.000
Z	-2.142
Asymp. Sig. (2-tailed)	.032
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.041 ^b

a. Grouping Variable: Waktu Perlakuan

b. Not corrected for ties.



c) Menit ke-180

Ranks

	Waktu Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah Nyamuk Mati	A180	6	4.17	25.00
	C180	6	8.83	53.00
	Total	12		

Test Statistics^a

	Jumlah Nyamuk Mati
Mann-Whitney U	4.000
Wilcoxon W	25.000
Z	-2.290
Asymp. Sig. (2-tailed)	.022
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.026 ^b

a. Grouping Variable: Waktu Perlakuan

b. Not corrected for ties.

d) Menit ke-240

Ranks

	Waktu Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah Nyamuk Mati	A240	6	4.58	27.50
	C240	6	8.42	50.50
	Total	12		

Test Statistics^a

	Jumlah Nyamuk Mati
Mann-Whitney U	6.500
Wilcoxon W	27.500
Z	-1.970
Asymp. Sig. (2-tailed)	.049
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.065 ^b

a. Grouping Variable: Waktu Perlakuan

b. Not corrected for ties.



e) Menit ke-300

Ranks

	Waktu Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah Nyamuk Mati	300	6	4.00	24.00
	C300	6	9.00	54.00
Total		12		

Test Statistics^a

	Jumlah Nyamuk Mati
Mann-Whitney U	3.000
Wilcoxon W	24.000
Z	-2.500
Asymp. Sig. (2-tailed)	.012
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.015 ^b

a. Grouping Variable: Waktu Perlakuan

b. Not corrected for ties.

f) Menit ke-360

Ranks

	Waktu Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah Nyamuk Mati	360	6	3.67	22.00
	C360	6	9.33	56.00
Total		12		



Test Statistics^a

	Jumlah Nyamuk Mati
Mann-Whitney U	1.000
Wilcoxon W	22.000
Z	-2.781
Asymp. Sig. (2-tailed)	.005
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.004 ^b

a. Grouping Variable: Waktu Perlakuan

b. Not corrected for ties.

g) Menit ke-1440

Ranks

	Waktu Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah Nyamuk Mati	A1440	6	6.50	39.00
	C1440	6	6.50	39.00
	Total	12		

Test Statistics^a

	Jumlah Nyamuk Mati
Mann-Whitney U	18.000
Wilcoxon W	39.000
Z	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 ^b

a. Grouping Variable: Waktu Perlakuan

b. Not corrected for ties.



Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian



