

**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS INFUSA SERAI WANGI
(*Cymbopogon nardus L*) DENGAN TEMEPHOS TERHADAP
KEMATIAN LARVA NYAMUK *Aedes aegypti***

SKRIPSI



OLEH :
MOHAMAD TOHA
1408260023

FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN

2018

**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS INFUSA SERAI WANGI (*Cymbopogon
nardus L*) DENGAN TEMEPHOS TERHADAP KEMATIAN LARVA
NYAMUK *Aedes aegypti***

**Skripsi Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Kelulusan Sarjana Kedokteran**



**OLEH :
MOHAMAD TOHA
1408260023**

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : MOHAMAD TOHA

NPM : 1408260023

Judul Skripsi : PERBANDINGAN EFEKTIVITAS INFUSA SERAI
WANGI (*Cymbopogon nardus* L) DENGAN
TEMEPHOS TERHADAP KEMATIAN LARVA
NYAMUK *Aedest aegypti*

Demikianlah pernyataan ini saya perbuat, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Medan, 15 Februari 2018

(Mohamad Toha)

HALAMAN PENGESAHAN

Karya Tulis Ilmiah ini diajukan oleh

Nama : MOHAMAD TOHA
NPM : 1408260023
Judul : Perbandingan efektivitas infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus* L) dengan temephos terhadap kematian larva nyamuk *Aedest aegypti*.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

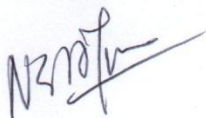
DEWAN PENGUJI

Pembimbing,



(dr. Cut Mourisa, M.Biomed)

Penguji 1



(dr. Nelly Murlina, MKT)

Penguji 2



(dr. Hj. Hervina, Sp.KK, FINS DV)

Mengetahui,

Dekan FK UMSU

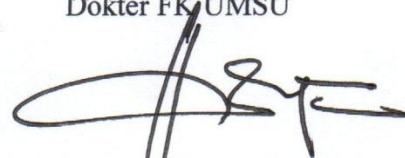
Ketua Program Studi Pendidikan

Dokter FK UMSU



(Prof. Dr. H. Gusbakti Rusip, M.Sc, PKK, AIFM)

NIP/NIDN : 1957081719900311002



(dr. Hendra Sutysna, M. Biomed)

NIDN : 0109048203

Ditetapkan di : Medan

Tanggal : 15 Februari 2018

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah saya ucapkan kepada Allah Subhanahu Wata'ala karena berkat rahmat dan hidayat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran pada Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) Kedua orang tua yang saya sayangi, ayahanda Kasdi, ibunda Tarni dan abangda Agus Siswanto, S.P, yang telah memberikan banyak dukungan material dan moral serta mendukung saya dalam menyelesaikan karya tulis ilmiah ini.
- 2) Prof. Dr. H. Gusbakti Rusip, M.Sc, PKK, AIFM, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- 3) dr. Cut Mourisa, M.Biomed selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini.
- 4) dr. Nelly Murlina, MKT sebagai dosen penguji pertama saya yang telah meluangkan waktu, memberikan masukan, saran, bimbingan dan pengarahan selama penyelesaian karya tulis ilmiah ini.
- 5) dr. Hj. Hervina, Sp.KK, FINS DV, sebagai dosen penguji kedua saya yang telah meluangkan waktu, memberikan masukan, saran, bimbingan dan pengarahan selama penyelesaian karya tulis ilmiah ini.
- 6) Ketua bidang penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan arahan kepada saya.
- 7) Seluruh Dosen Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan banyak ilmu kepada saya.
- 8) Dr. Nursahara Pasaribu, M.sc sebagai kepala *Herbarium medenese (MEDA)* FMIPA Universitas Sumatera Utara yang telah memberikan izin penelitian kepada saya.

- 9) Dr. Helmina Br. Sembiring, M.Si selaku kepala boratorium kimia bahan alam hayati FMIPA Universitas Sumatera Utara yang telah memberikan izin kepada saya.
- 10) Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Dan Pengendalian Penyakit (BTKLPP) Kelas I Medan yang telah memberikan izin penelitian kepada saya.
- 11) dr. Humairah Medina Liza Lubis, M.Ked(PA), Sp.PA sebagai dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan semangat dan dukungan selama penyelesaian karya tulis ilmiah ini.
- 12) Sahabat – sahabat seluruh angkatan 2014 yang telah memberikan semangat, dukungan serta bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.
- 13) Serta seluruh civitas akademi Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang sabar memberi arahan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga karya tulis ilmiah ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Medan, 15 Februari 2018

Penulis,

(Mohamad Toha)

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA TULIS ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara,
saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Mohamad Toha

NPM : 1408260023

Fakultas : Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya tulis ilmiah saya yang berjudul: **“Perbandingan efektivitas infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus* L) dengan temephos terhadap kematian larva nyamuk *Aedest aegypti*”** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media atau formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 15 Februari 2018

Yang menyatakan

(Mohamad Toha)

Abstrak

Latar belakang: Pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* salah satu caranya dengan cara memutus siklus hidup nyamuk pada stadium larva dapat digunakan senyawa kimia organofosfat seperti temephos dan senyawa kimia alami seperti serai wangi (*Cymbopogon nardus* L) Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan efektifitas infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus* L) dan temephos terhadap kematian larva *Aedes aegypti*. **Metode:** Penelitian ini menggunakan desain *true experiment post test with control group design* dengan besar sampel 625 sampel dalam 5 kali pengulangan. **Hasil:** Hasil penelitian pada konsentrasi infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus* L) 750 ppm didapati kematian larva 68,0% dengan $p = 0,005$, konsentrasi 1000 ppm 79,2% dengan $p = 0,005$, dan 1250 ppm 90,4% dengan $p = 0,05$. **Kesimpulan:** Infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus* L) efektif dalam membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti*.

Kata kunci: Larvasida, infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus* L), Demam berdarah *dengue*, *Aedes aegypti*.

Abstract

Background: one of the ways to Control *Aedes aegypti* is by breaking the life cycle of mosquitoes in the larval stage by using organophosphate chemicals such as temephos and natural chemical compounds such as citronella (*Cymbopogon nardus* L). The general purpose of this study is to compare the effectiveness of lemon grass fragrant (*Cymbopogon nardus* L) and temephos against *Aedes aegypti* larvae. **Method:** This study used *true experiment post test with control group design* design with sample size is 625 samples in 5 repetitions. **Result:** The result of the research on the concentration of citronella infusa (*Cymbopogon nardus* L) 750 ppm was found larvae mortality 68,0% with $p = 0,005$, concentration 1000 ppm 79,2% with $p = 0,005$ and 1250 ppm 90,4% with $p = 0.05$. **Conclusion:** citronella (*Cymbopogon nardus* L) infusa is effective in killing larvae of *Aedes aegypti*.

Keywords: Larvasida, citronella infusa (*Cymbopogon nardus* L), dengue hemorrhagic fever, *Aedes aegypti*.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
PERNYATAAN PESETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	vii
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Hipotesis	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.4.1 Tujuan Umum	3
1.4.2 Tujuan Khusus	4

1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Aedes aegypti</i>	5
2.1.1 Taksonomi	5
2.1.2 Morfologi	5
2.1.3 Stadium Perkembangan Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	6
2.2 Demam Berdarah <i>Dengue</i>	9
2.3 Serai Wangi (<i>Cymbopogon nardus</i> L)	10
2.2.1 Morfologi Serai Wangi (<i>Cymbopogon nardus</i> L)	10
2.2.2 Taksonomi Serai Wangi (<i>Cymbopogon nardus</i> L)	11
2.2.3 Kandungan Serai Wangi (<i>Cymbopogon nardus</i> L)	12
2.2.4 Khasiat Serai Wangi (<i>Cymbopogon nardus</i> L)	12
2.3 Insektisida	12
2.3.1 Insektisida	12
2.3.2 Jenis Insektisida	13
2.3.3 Kelebihan dan Kekurangan Insektisida Kimia dan Alami	13
2.3.3.1 Kelebihan dan Kekurangan Insektisida Alami	13
2.3.3.1 Kelebihan dan kekurangan Insektisida Kimia	13
2.4 Temephos	13
2.4.1 Temephos	13
2.4.2 Nama Kimia	14
2.4.3 Struktur Formula	14
2.4.4 Formula Empiris	14

2.4.5 Massa Relatif Molekul	14
2.5 Kerangka Teori	15
2.6 Kerangka Konsep Penelitian	15
BAB 3 METODE PENELITIAN	16
3.1 Definisi Operasional	16
3.2 Jenis Penelitian	17
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian	17
3.4 Populasi dan Sampel Penelitian	18
3.5 Metode Pengumpulan Data	19
3.5.1 Pengambilan Tanaman	19
3.5.2 Identifikasi Tanaman	20
3.5.3 Uji Efektivitas	20
3.5.4 Alat dan Bahan	21
3.5.5 Cara Kerja	22
3.5.5.1 Pembuatan Infusa Serai wangi (<i>Cymbopogon nardus L</i>).....	22
3.5.6 Alur Penelitian	23
3.6 Metode Pengolahan Data dan Analisis Data	24
3.6.1 Pengolahan Data	24
3.6.2 Analisis Data	25
BAB 4 HASIL PENELITIAN	26
4.1 Efektivitas Infusa serai wangi (<i>Cymbopogon nardus L</i>) terhadap kematian larva nyamuk <i>Aedest aegypti</i>	26

4.1.1	Kematian larva nyamuk <i>Aedest aegypti</i> pada pemberian konsentrasi infusa serai wangi (<i>Cymbopogon nardus L</i>)750 ppm dalam 2, 4 dan 24 jam pengamatandan 5 kali pengulangan	26
4.1.2	Kematian larva nyamuk <i>Aedest aegypti</i> pada pemberian konsentrasi infusa serai wangi (<i>Cymbopogon nardus L</i>)1000 ppm dalam 2, 4 dan 24 jam pengamatandan 5 kali pengulangan	27
4.1.3	Kematian larva nyamuk <i>Aedest aegypti</i> pada pemberian konsentrasi infusa serai wangi (<i>Cymbopogon nardus L</i>) 1250 ppm dalam 2, 4 dan 24 jam pengamatandan 5 kali pengulangan	27
4.1.4	Kematian larva nyamuk <i>Aedest aegypti</i> pada pemberian temephos (kontrol positif) dalam 2, 4, 24 jam pengamatan dan 5 kali pengulangan.....	28
4.1.5	Kematian larva nyamuk <i>Aedest aegypti</i> pada pemberian aquadest (kontrol negatif) dalam 2, 4, 24 jam pengamatan dan 5 kali pengulangan.....	29
4.1.6	Rata-rata kematian larva nyamuk <i>Aedest aegypti</i> pada 3 konsentrasi selama 24 jam pemberian infusa serai wangi (<i>Cymbopogon nardus L</i>) temephos (kontrolpositif) dan aquadest (kontrolnegatif)	29
4.2	Hasil analisis	30
4.2.1	Uji Anova jumlah larva yang mati pada jam ke 2	31
4.2.2	Uji Kruskal-Wallis jumlah larva yang mati pada jam ke 4.....	32
4.2.3	Uji Anova jumlah larva yang mati pada jam ke 24	33
4.3	Pembahasan penelitian.....	34
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		37
5.1	Kesimpulan	37

5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA.....	38
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Aedes aegypti</i> jantan dan betina	6
Gambar 2.2 Telur <i>Aedes aegypti</i>	7
Gambar 2.3 Larva <i>Aedes aegypti</i>	8
Gambar 2.4 Pupa <i>Aedes aegypti</i>	8
Gambar 2.5 Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> dewasa	9
Gambar 2.6 Serai Wangi (<i>Cymbopogon nardus L</i>)	10
Gambar 2.7 Skema Kerangka Teori	15
Gambar 2.8 Kerangka Konsep Penelitian	15
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	23

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Kematian larva nyamuk <i>Aedest aegypti</i> pada pemberian konsentrasi infusa serai wangi (<i>Cymbopogon nardus L</i>)750 ppm dalam 2, 4 dan 24 jam pengamatan dan 5 kali pengulangan.....	26
Tabel4.2	Kematian larva nyamuk <i>Aedest aegypti</i> pada pemberian konsentrasi infusa serai wangi (<i>Cymbopogon nardus L</i>)750 ppm dalam 2, 4 dan 24 jam pengamatan dan 5 kali pengulangan.....	27
Tabel4.3	Kematian larva nyamuk <i>Aedest aegypti</i> pada pemberian konsentrasi infusa serai wangi (<i>Cymbopogon nardus L</i>)750 ppm dalam 2, 4 dan 24 jam pengamatan dan 5 kali pengulangan.....	27
Tabel4.4	Kematian larva nyamuk <i>Aedest aegypti</i> pada pemberian temephos (kontrol positif) dalam 2, 4, 24 jam pengamatan dan 5 kali pengulangan.....	28
Tabel4.5	Kematian larva nyamuk <i>Aedest aegypti</i> pada pemberian aquadest(kontrol negatif) dalam 2, 4, 24 jam pengamatan dan 5 kali pengulangan.....	28
Tabel 4.6	Rata-rata kematian larva nyamuk <i>Aedest aegypti</i> pada 3 konsentrasi selama 24 jam pemberian infusa serai wangi (<i>Cymbopogon nardus L</i>) temephos (kontrol positif) dan aquadest (kontrol negatif).....	29
Tabel 4.7	Hasil Analisa Uji Normalitas dan Homogenitas	30
Tabel 4.8	Uji Annova jumlah larva yang mati pada jam ke 2.....	31
Tabel 4.9	Uji Kruskal-Wallis jumlah larva yang mati pada jam ke 4.....	32
Tabel 4.10	Uji Anova jumlah larva yang mati pada jam ke 24	33

DAFTAR SINGKATAN

DBD	: Demam Berdarah <i>Dengue</i>
IR	: <i>Insiden Rate</i>
BTKLPP	: Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit
WHO	: World Health Organization

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup
- Lampiran 2 : Surat Keterangan Lolos Kaji Etik
- Lampiran 3 : Laporan Hasil Penelitian
- Lampiran 4 : Surat Hasil Identifikasi Tanaman
- Lampiran 5 : Surat Hasil Uji Fitokimia
- Lampiran 6 : Uji Normalitas
- Lampiran 7 : Dokumentasi
- Lampiran 8 : Artikel Publikasi

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus *dengue* dan penyebarannya tercepat di dunia. Virus ini ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. *Aedes albopictus* merupakan nyamuk yang dalam beberapa hal mirip dengan *Aedes aegypti*. *Aedes aegypti* berasal dari benua Afrika yang menyebar ke timur dan mendominasi ke daerah Asia Tenggara. *Aedes aegypti* merupakan pembawa utama (*primary vector*) dan bersama *Aedes albopictus* menciptakan siklus persebaran *dengue* di desa-desa dan perkotaan. Dalam 50 tahun terakhir, kasus DBD meningkat 30 kali lipat dengan peningkatan ekspansi geografis ke negara-negara baru.^{1,2}

Pada tahun 2016 terjadi wabah demam berdarah di seluruh dunia. di wilayah amerika melaporkan lebih dari 2,38 juta kasus, Brazil melaporkan sebanyak 1,5 juta kasus, meningkat 3 kali dari tahun 2014 dan 1.032 diantaranya meninggal dunia. Wilayah Pasifik Barat melaporkan lebih dari 375.000 kasus, Filipina melaporkan 176.411 kasus, dan Malaysia 100.028 kasus. Wilayah Afrika, Burkina Faso melaporkan 1.061 kasus yang terjadi.^{3,4}

Penyakit menular DBD masih menjadi salah satu masalah kesehatan masyarakat di Indonesia. Indonesia salah satu negara dengan tingkat kasus *dengue*

tertinggi kedua setelah Brazil. Penyakit menular DBD dilaporkan pertama kali di jumpai pada tahun 1968 di Surabaya dan Jakarta. Seiring dengan meningkatnya mobilitas dan kepadatan penduduk, jumlah penderita dan luas daerah penyebarannya semakin bertambah. Pada tahun 2015, tercatat sebanyak 126.675 orang yang menderita DBD di 34 provinsi yang ada di Indonesia dan jumlah orang yang meninggal dunia tercatat sebanyak 1.229 orang. Jumlah tersebut lebih tinggi dibandingkan tahun sebelumnya, yakni sebanyak 100.347 orang yang menderita DBD dan 907 orang yang meninggal dunia.^{4,5}

Pada tahun 2014 di Provinsi Sumatera Utara tercatat kasus DBD dengan *Incidence Rate* (IR) 51,9 per 100.000 penduduk dan jumlah ini mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya yakni 4.732 kasus dengan IR 35 per 100.000 penduduk.^{6,7}

Kasus demam berdarah sampai hari ini belum ditemukan obatnya, sehingga masih mengandalkan pengendalian vektor. Program pengendalian vektor di berbagai negara termasuk Indonesia pada umumnya kurang berhasil, karena hampir sepenuhnya bergantung pada pengasapan (*fogging*) untuk membunuh nyamuk dewasa dan pemberantasan jentik nyamuk dengan menggunakan insektisida sintetis (temephos). Pengendalian vektor dengan cara tersebut belum efektif menurunkan kasus DBD. Hal ini disebabkan adanya resistensi terhadap insektisida kimia dan polusi lingkungan, sehingga perlu dipertimbangkan cara pengendalian alternatif yang lebih ramah lingkungan.^{5,8}

Tanaman tradisional serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) telah banyak digunakan di masyarakat sebagai bumbu dapur dan juga obat tradisional. Namun ternyata serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti senyawa saponin, tannin, kuinon, steroid, alkaloid, minyak atsiri, flavonoid, dan polifenol yang dapat berkhasiat sebagai larvasida. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Rita dan Ningtyas, didapatkan bahwa serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) dapat digunakan sebagai insektisida alami. Namun, penelitian akan tanaman serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) ini dalam sediaan infusa dan dibandingkan dengan temephos belum dilakukan.⁹

Dengan demikian, perlu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui efektifitas larvasida infusa tanaman serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) dibandingkan dengan temephos terhadap kematian larva *Aedes aegypti*, sehingga dapat digunakan untuk pengendalian vektor populasi nyamuk dengan insektisida alami.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) efektif dibandingkan temephos dalam membunuh larva *Aedes aegypti*?

1.3 Hipotesis

Adanya perbedaan efektivitas infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) dengan temephos terhadap kematian larva *Aedes aegypti*.

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan

efektivitas infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) dengan temephos terhadap kematian larva *Aedes aegypti*.

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui kematian larva *Aedes aegypti* dengan infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) pada konsentrasi 750 ppm.
2. Untuk mengetahui kematian larva *Aedes aegypti* dengan infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) pada konsentrasi 1000 ppm.
3. Untuk mengetahui kematian larva *Aedes aegypti* dengan infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) pada konsentrasi 1250 ppm.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Manfaat bagi diri sendiri
Memberikan informasi ilmiah, menambah ilmu pengetahuan bagi peneliti.
2. Manfaat bagi masyarakat
Memberikan informasi tentang larvasida lain yang ramah lingkungan dengan efek samping yang minimal.
3. Manfaat bagi pendidikan
Penelitian ini dapat memberi serta menambah informasi, pengetahuan tentang serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) sebagai larvasida alami dan dapat memanfaatkan serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) untuk mematikan larva *Aedes aegypti*.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Aedes aegypti*

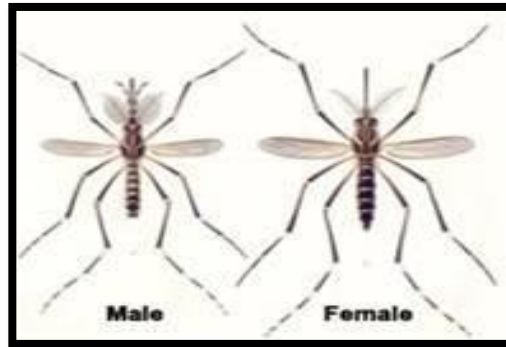
2.1.1 Taksonomi ^{10,11}

<i>Kingdom</i>	: <i>Animalia</i>
<i>Filum</i>	: <i>Arthropoda</i>
<i>Subfilum</i>	: <i>Uniramia</i>
<i>Kelas</i>	: <i>Insekta</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Diptera</i>
<i>Subordo</i>	: <i>Nematosera</i>
<i>Famili</i>	: <i>Culicidae</i>
<i>Sub Famili</i>	: <i>Culicinae</i>
<i>Tribus</i>	: <i>Culicini</i>
<i>Genus</i>	: <i>Aedes</i>
<i>Spesies</i>	: <i>Aedes aegypti</i>

2.1.2 Morfologi

Nyamuk *Aedes aegypti* memiliki morfologi tubuh dengan bercak hitam putih, bila dilihat dengan kaca pembesar pada sisi kanan-kiri punggungnya tampak gambar dua buah arit yang berwarna putih. Nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa memiliki tubuh berwarna hitam kecoklatan. Ukuran tubuh nyamuk *Aedes aegypti* betina antara 3-4 cm, dengan mengabaikan panjang kakinya.¹¹ Pada antena nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa memiliki rambut yang jarang (*pilose*), pendek dan berkelompok. Nyamuk jantan memiliki tubuh lebih kecil dari pada

betina, dan terdapat rambut-rambut tebal (*plumose*) pada antena nyamuk jantan. Kedua ciri rambut pada antena *Aedes aegypti* dapat diamati dengan mata telanjang, pada gambar dibawah ini dapat kita bedakan nyamuk *Aedes aegypti* betina dan jantan dewasa.^{12,13}



Gambar 2.1 *Aedes aegypti* jantan (kiri) dan betina (kanan)¹³

Tubuh dan tungkainya ditutupi sisik dengan garis-garis putih keperakan atau putih kekuningan. Pada bagian punggung (dorsal) tubuhnya tampak dua garis melengkung vertikal dibagian kiri dan kanan yang menjadi ciri dari nyamuk spesies ini. Ukuran dan warna nyamuk jenis ini kerap berbeda antar populasi, bergantung pada kondisi lingkungan dan nutrisi yang diperoleh nyamuk selama perkembangan.¹¹

2.1.3 Stadium perkembangan nyamuk *Aedes aegypti*

2.1.3.1 Stadium telur *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa rata-rata dapat menghasilkan 100 butir telur setiap kali bertelur dan akan menetas menjadi larva dalam waktu 2-4 hari dalam keadaan telur terendam air. Telur yang baru di letakkan berwarna putih, dan 1-2 jam kemudian telur akan berubah menjadi hitam. Pada nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa telur diletakkan satu per satu pada permukaan

dinding wadah air secara terpisah. Telur nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa tahan terhadap kondisi kekeringan, bahkan dapat bertahan hingga satu bulan sampai satu tahun dalam kekeringan. Jika terendam air, telur kering tersebut dapat menetas menjadi larva.¹³



Gambar 2.2 Telur *Aedes aegypti*¹³

2.1.3.2 Stadium larva *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* mengalami 4 tahap pertumbuhan larva yang disebut instar. Waktu yang dibutuhkan dalam perkembangan instar I ke instar IV memerlukan waktu sekitar 5-8 hari. Selanjutnya setelah mencapai instar IV, kemudian larva tersebut berubah menjadi pupa dimana larva memasuki masa dorman (tidur).¹² Pertumbuhan larva dari instar I sampai IV dapat dibedakan sebagai berikut:

- 1) Larva instar I, larva pada stadium ini memiliki panjang 1-2 mm, dengan tubuh transparan (tembus pandang), siphon masih transparan.
- 2) Larva instar II pada umur 1 hari, larva pada stadium ini memiliki panjang 2,5-3,9 mm, siphon agak kecoklatan.
- 3) Larva instar III pada umur 1-2 hari, larva pada stadium ini memiliki panjang 4-5 mm, siphon sudah berwarna kecoklatan.

- 4) Larva instar IV selama 2 hari, larva pada stadium ini memiliki panjang 5-7 mm sudah terlihat sepasang mata dan sepasang antena.



Gambar 2.3 Larva *Aedes aegypti*¹³

Kemudian menjadi pupa dalam 2-3 hari. Umur rata-rata pertumbuhan larva hingga pupa berkisar 5-8 hari. Posisi istirahat pada larva ini adalah membentuk sudut 45° terhadap bidang permukaan air.^{11,13}

2.1.3.3 Stadium pupa *Aedes aegypti*

Pada stadium pupa tubuh terdiri dari dua bagian, yaitu *cephalothorax* yang lebih besar dan *abdomen*. Bentuk tubuh membengkok.¹¹ Pupa tidak memerlukan makan dan akan berubah menjadi dewasa dalam 1-3 hari, akan tetapi dapat lebih lama jika kondisi lingkungan tidak mendukung. Pupa jantan pada biasanya akan menetas terlebih dahulu. Dalam pertumbuhannya terjadi proses pembentukan sayap, kaki dan alat kelamin.¹³



Gambar 2.4 Pupa *Aedes aegypti*¹³

2.1.3.4 Stadium dewasa *Aedes aegypti*

Tubuh nyamuk dewasa terdiri dari 3 bagian, yaitu kepala (*caput*), dada (*thorax*) dan perut (*abdomen*). Tubuh nyamuk berwarna hitam dan memiliki bercak dan garis-garis putih dan tampak sangat jelas pada bagian kaki dari nyamuk *Aedes aegypti*.¹² Tubuh nyamuk dewasa ini memiliki panjang 5 mm. Pada bagian kepala terpasang sepasang mata majemuk, sepasang antena dan sepasang palpi, antena berfungsi sebagian organ peraba dan pembau. Pada nyamuk betina, antena berbulu pendek, jarang (*tipe pilose*) dan berkelompok. Sedangkan pada nyamuk jantan, antena berbulu panjang dan lebat (*tipe plumose*).

11,13



Gambar 2.5 Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa¹³

2.2 Demam berdarah *dengue*

Demam berdarah *dengue* (DBD) merupakan penyakit infeksi yang dapat berakibat fatal. Dalam waktu yang relatif singkat penyakit ini dapat merenggut nyawa penderita, jika tidak ditangani secepatnya. DBD disebabkan oleh virus *dengue* dari *family flaviviridae* dan genus *flavivirus*.^{8,14}

Virus *dengue* tidak menular melalui kontak manusia dengan manusia. Virus ini hanya dapat ditularkan melalui nyamuk. Oleh karena itu, penyakit ini

tergolong dalam kelompok *arthropod borne disease*. Virus *dengue* berukuran 35-45 nm. Virus ini dapat hidup di dalam tubuh manusia dan nyamuk. Nyamuk betina menyimpan virus tersebut pada telurnya, sedangkan nyamuk jantan akan menyimpan virus dari nyamuk betina pada saat kontak seksual. Selanjutnya nyamuk tersebut akan menularkan kepada manusia melalui gigitan.^{15,16}

Nyamuk *Aedest aegypti* dapat mengambil virus *dengue* yang mempunyai virus (*viremia*) tersebut. Virus masuk kedalam lambung nyamuk, selanjutnya virus ini akan memperbanyak diri dalam tubuh nyamuk dan menyebar keseluruhan jaringan tubuh, termasuk kelenjar air liurnya. Jika nyamuk yang mengandung virus *dengue* menggigit manusia sehat, maka nyamuk tersebut akan mengeluarkan air liurnya agar darah tidak membeku, bersama liur tersebut virus ditularkan.^{16,17}

2.3 Serai wangi (*Cymbopogon nardus L*)

2.2.1 Morfologi Serai wangi (*Cymbopogon nardus L*)

Tanaman serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) merupakan tanaman yang tergolong suku rumput-rumputan dan selama ini banyak dipakai oleh masyarakat sebagai bumbu dapur yang menyedapkan makanan dan bahan pencampur jamu. Ternyata serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) memiliki manfaat lain, terutama bagian batang dan daun serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) yang dapat digunakan sebagai penghalau dan peptisida nabati (alami) nyamuk.¹⁸

Serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) tumbuh berumpun dengan tinggi sekitar 50-100 cm. Tumbuhan ini memiliki batang yang tegak atau condong, membentuk rumpun, pendek, masif, bulat silindris, penampang lintang batang berwarna merah. Daun berbentuk tunggal berjumbai, panjang sampai 1 meter,

lebar 1,5 cm, bagian bawahnya sedikit kasar (seringkali bagian permukaan dalam berwarna merah), tulang daun sejajar silindris, dan ujung berlidah. Akarnya berserabut. Helaian lebih dari separuh menggantung, remasan daun berbau aromatik. Bunga tersusun dalam malai atau bulir majemuk, bertangkai atau duduk, berdaun. Benang sari berjumlah 3-6, membuka secara memanjang, kepala putik sepasang berbentuk bulu dengan perpanjangan berbentuk jambul. Buahnya berupa buah padi, memanjang, pipih dorso ventral, embrio separo bagian biji.¹⁸



Gambar 2.6 Serai wangi (*Cymbopogon nardus L*)¹⁸

2.2.2 Taksonomi¹⁸

<i>Kingdom</i>	: <i>Plantae</i>
<i>Subkingdom</i>	: <i>Tracheobionta</i>
<i>Super Divisi</i>	: <i>Spermatophyta</i>
<i>Divisi</i>	: <i>Magnoliophyta</i>
<i>Kelas</i>	: <i>Liliopsida</i>
<i>Sub Kelas</i>	: <i>Commelinidae</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Poales</i>
<i>Famili</i>	: <i>Poaceae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Cymbopogon</i>
<i>Species</i>	: <i>Cymbopogon nardus L</i>

2.2.3 Kandungan serai wangi (*Cymbopogon nardus L*)

Serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) ini memiliki kandungan kimia diantaranya adalah *sapponin* yang memiliki sifat antiserangga, tannin, kuinon, steroid, alkaloid, eugenol, minyak atsiri, citronella, flavonoid, dan polifenol.^{19,20}

2.2.4 Khasiat serai wangi (*Cymbopogon nardus L*)

Flavonoid bersifat toksin terhadap serangga sebagai racun pernafasan, dan eugenol yang berperan dalam denaturasi protein sitoplasmik dan nekrosis jaringan pada serangga (melemahkan dan mengganggu system saraf dan dapat membunuh larva *Aedes aegypti*).²⁰ Senyawa *sapponin* merupakan senyawa yang dapat larut dalam pelarut organik dan air. *Sapponin* memiliki mekanisme kerja seperti racun kontak dan racun perut dimana sangat berpengaruh terhadap kematian larva dengan adanya kerusakan *traktus digestivus* dapat menurunkan tegangan permukaan *traktus digestivus* menjadi korosif. Tannin juga mempunyai fungsi sebagai racun perut yang berpengaruh terhadap kematian larva, dimana cara kerjanya sama seperti *sapponin* yang dapat mengganggu aktivitas fisik, kehilangan banyak cairan dan dinding *tractus digestivus* korosif. Citronella pada serai wangi bekerja dengan cara membuat serangga akan kehilangan cairan terus-menerus sehingga tubuh serangga akan mengalami dehidrasi akibatnya akan menimbulkan kematian pada serangga.^{21,22}

2.3 Insektisida

2.3.1 Insektisida

Insektisida adalah bahan kimia yang berfungsi untuk membunuh atau membasmi serangga. Ada macam-macam golongan insektisida, baik yang berasal

dari bahan alami, maupun yang berasal dari bahan sintetik.²³

2.3.2 Jenis insektisida

Insektisida alami, dapat diperoleh dari berbagai jenis tanaman, seperti tembakau, serai wangi (*Cymbopogon nardus* L), pyrethrum, terpetin, kamfer, dan lain-lain. Pemakaian insektisida yang alami banyak digunakan karena memiliki efek samping yang lebih sedikit dibandingkan pemakaian insektisida kimia.^{23,24}

2.3.3 Kelebihan dan kekurangan insektisida kimia dan alami

2.3.3.1 Kelebihan dan kekurangan insektisida alami

Kelebihan dari insektisida alami (botani) adalah cepat terurai oleh komponen-komponen alam, sehingga tidak akan menyebabkan pencemaran air, tanah dan udara. Daya racun dari insektisida alami bersifat selektif, serta lebih murah dan ramah lingkungan. Kekurangan insektisida alami adalah bahan baku yang tidak mencukupi, dan memerlukan frekuensi yang lebih tinggi dari pada insektisida kimia.²⁴

2.3.3.2 Kelebihan dan kekurangan insektisida kimia

Kelebihan dari insektisida kimia adalah mudah didapatkan dan penggunaan yang instan. Kekurangan insektisida kimia ini dapat menyebabkan pencemaran lingkungan (air, tanah, dan udara), terbunuhnya organism non_target karena terpapar secara menyeluruh serta berdampak negatif bagi kesehatan, serta harga yang mahal.²⁵

2.4 Temephos

2.4.1 Temephos

Temephos merupakan golongan insektisida organofosfat. Digunakan sebagai

salah satu pengendalian DBD stadium larva melalui abatisasi. Abate atau temephos yang digunakan biasanya berbentuk butiran pasir yang kemudian ditaburkan kedalam tempat penampungan air dengan dosis 0,02% dan dilarutkan dalam liter air.²⁶

2.4.2 Nama kimia

IUPAC: *O,O,O',O'*-tetramethyl *O,O'*-thiodi-*p*-phenylene bis (phosphorothioate)

O,O,O',O'-tetramethyl *O,O'*-thiodi-*p*-phenylene diphosphorothioate

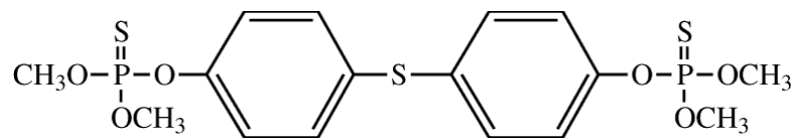
O-[4-({4(dimethoxyphosphorothioyl)oxy}phenyl)thio]phenyl]

O,O- dimethyl thiophosphate.

CA : phosphoric acid, *O,O'*-(thiodi-1,4-phenylene) *O,O,O',O'*-tetramethyl ester

O,O'-(thiodi-4,1-phenylene) bis(*O,O*-dimethyl phosphorothioate).

2.4.3 Struktur formula



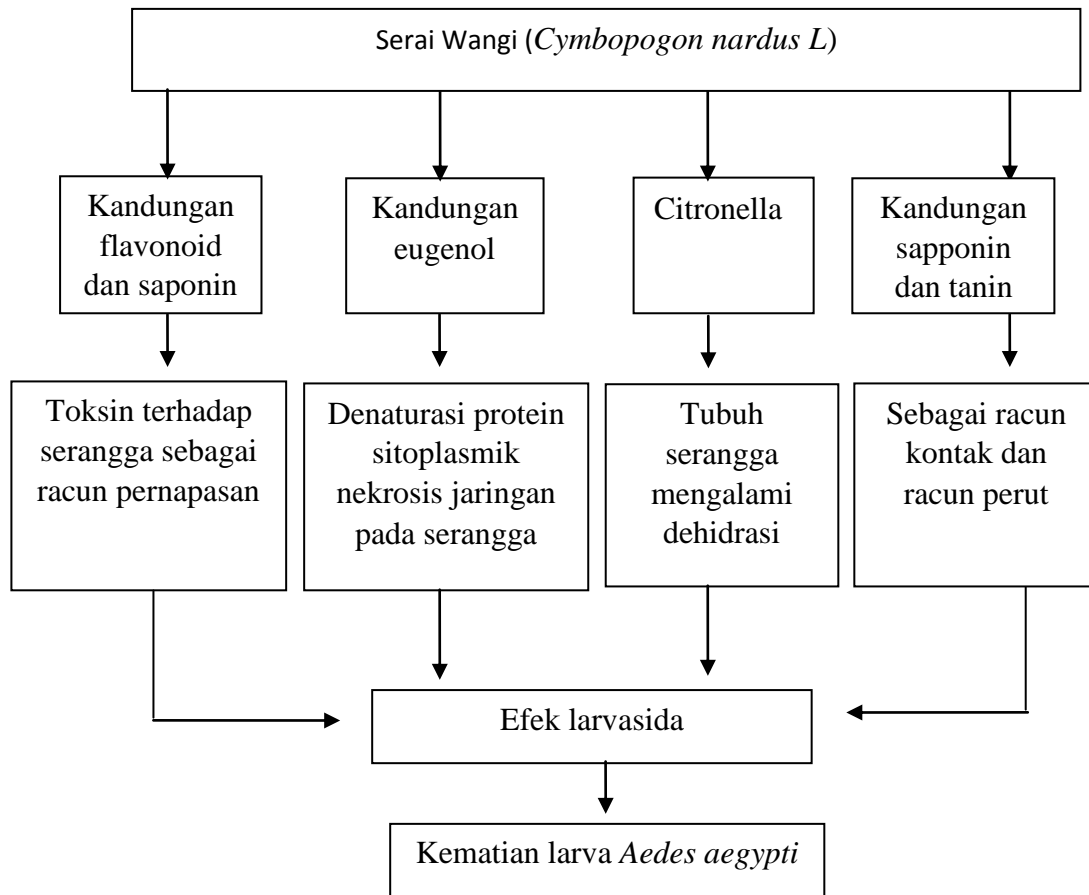
2.4.4 Formula empiris



2.4.5 Massa relatif molekul

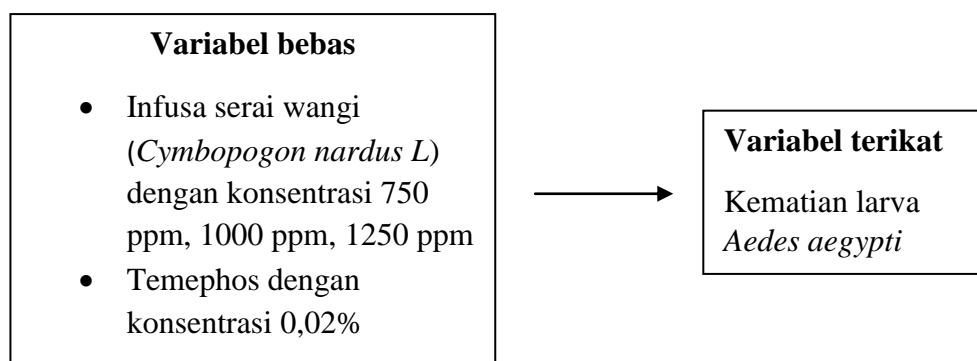
466,5 (Empat ratus enam puluh enam koma lima) ²⁶

2.5 Kerangka teori



Gambar 2.7 Skema kerangka teori

2.6 Kerangka konsep penelitian



Gambar 2.8 Kerangka konsep penelitian

BAB 3
METODE PENELITIAN

3.1 Definisi Operasional

N O	Variabel	Definisi operasional	Alat ukur	Cara ukur	Skala ukur	Hasil ukur
1.	Infusa serai wangi (<i>Cymbopogon nardus L</i>)	Sediaan cair yang dibuat dengan cara merebus simplisia nabati dengan air pada suhu 90°C selama 15 menit	Termometer , timbangan digital	pembuatan konsentrasi	Ordinal	Konsentrasi 750 ppm, 1000 ppm, 1250 ppm,
2.	Kematian larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	Larva yang sudah mati adalah larva yang tidak dapat bergerak kembali dan telah tenggelam meskipun setelah diberi rangsangan dengan menggunakan setuhan lidi dan menggerak-gerakkan air	Kaca pembesar, lidi	Observasi jumlah kematian larva <i>Aedes aegypti</i> setelah 2, 4, dan 24 jam pemberian perlakuan	Numerik	Jumlah kematian larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i>
3	Larva instar III-IV	Larva yang telah berumur 5 – 7 hari, telah	Penggaris, kaca	Karakteristik Larva <i>Aedes aegypti</i> , umur	Kategorik	Larva yang sesuai dengan

		memiliki tubuh lengkap dan memiliki panjang badan lebih dari 3 mm	pembesar	dan panjang sesuai kriteria		kriteria larva yang dibutuhkan dalam penelitian
4	Temephos	Insektisida organofosfat Temephos (Abate)	Timbangan digital	Temephos (abate) 0,02%	Nominal	Temephos 0,02%

3.2 Jenis penelitian

Penelitian ini menggunakan *experiment* dengan desain *post test with control group design*. Rancangan pada penelitian ini terdiri dari 5 kelompok dengan populasi random yaitu kelompok kontrol dan kelompok perlakuan yang menggunakan prosedur secara acak (randomisasi) dalam pemilihan subjek penelitian, setelah itu dilakukan observasi dan pengukuran variabel pada kelompok tersebut.

3.3 Tempat dan Waktu penelitian

3.3.1 Waktu penelitian

Penelitian ini dimulai dari bulan Juni 2017 – Januari 2018. Proses pelaksanaan dan pengambilan data laboratorium di lakukan pada bulan Januari 2018

3.3.2 Tempat penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BTKLPP) Kelas 1 Medan, dan pembuatan infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) dibuat di laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Larva *Aedes aegypti* diperoleh dari Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BTKLPP) Kelas 1 Medan.

3.4 Populasi dan Sampel Penelitian

3.4.1 Populasi

Populasi yang digunakan pada penelitian ini adalah larva *Aedes aegypti* instar III dan IV yang diperoleh dari Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BTKLPP) Kelas 1 Medan digunakan sebagai populasi sampel pada penelitian ini.

3.4.2 Sampel

Besar sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah 675 larva *Aedes aegypti* instar III-IV yang bergerak aktif, yang terbagi masing-masing 25 larva pada setiap wadah (5 wadah). Sehingga dibutuhkan sebanyak 625 larva *Aedes aegypti* dengan 5 kali pengulangan pada setiap wadah, ditambahkan 50 larva sebagai cadangan apabila terjadi kematian larva sebelum dilakukan penelitian.

3.4.3 Rumus pengulangan dan Penentuan sampel

Penelitian ini dihitung dengan menggunakan rumus Federer untuk menentukan jumlah sampel dan pengulangan.

$$\text{Rumus Federer : } (t - 1) (n - 1) \geq 15$$

Keterangan : t = jumlah perlakuan

n = jumlah pengulangan

Pada penelitian ini menggunakan 5 kelompok perlakuan, maka :

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

$$(5 - 1) (n - 1) \geq 15$$

$$4n - 4 \geq 15$$

$$4n \geq 19$$

$$n \geq 4,75$$

Jadi, besar pengulangan yang dilakukan dan yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah sebanyak 5 kali.

3.5 Metode Pengumpulan Data

3.5.1 Pengambilan tanaman

Pengambilan tanaman serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) di salah satu kebun serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) yang terletak di kecamatan Medan

Amplas, Kota Medan. Serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) yang akan digunakan yaitu bagian batangnya.

3.5.2 Identifikasi tanaman

Tanaman serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) akan diidentifikasi di laboratorium tanaman Fakultas MIPA Universitas Sumatera Utara untuk memastikan tanaman tersebut adalah *species Cymbopogon nardus L*.

3.5.3 Uji Efektivitas

- 1) Pada wadah pertama (kontrol negatif) dimasukkan 1 liter aquadest tanpa diberi apapun.
- 2) Pada wadah kedua (kontrol positif) dimasukkan larutan temephos 0,02% dengan volume 1 liter.
- 3) Pada wadah ketiga dimasukkan infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) konsentrasi 750 ppm.
- 4) Pada wadah keempat dimasukkan infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) konsentrasi 1000 ppm.
- 5) Pada wadah kelima dimasukkan infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) konsentrasi 1250 ppm.
- 6) Pada masing-masing wadah dimasukkan 25 larva *Aedes aegypti* instar III – IV.
- 7) Pengamatan dilakukan pada jam ke 2, 4, dan 24 setelah pemberian. Kemudian dihitung jumlah larva yang mati dalam setiap wadah, yaitu

larva yang mati apabila tidak bergerak lagi walaupun dirangsang dengan gerakan air atau di sentuh dengan lidi.

- 8) Perlakuan diatas dilakukan sebanyak 5 kali pengulangan.
- 9) Mencatat hasil pengamatan.

Dalam penelitian ini, data yang dikumpulkan adalah data primer yang diambil dari jumlah larva yang mati pada pengamatan jam ke 2, 4, dan 24 setelah pemberian konsentrasi infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus L*). Waktu pengamatan didapat dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Purwanti yaitu efek larvasida infusa batang serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) terhadap *Aedes sp*, sedangkan konsentrasi yang dipakai adalah 3 konsentrasi berbeda yaitu 750 ppm, 1000 ppm, 1250 ppm. Konsentrasi tersebut digunakan berdasarkan data penelitian sebelumnya potensi tanaman di Indonesia sebagai larvasida alami untuk *Aedes aegypti*.^{22,27}

Penelitian ini juga memakai temephos dengan konsentrasi 0,02% sebagai kontrol positif, konsentrasi temephos tersebut disesuaikan dengan *criteria susceptibility* terhadap insektisida menurut WHO.⁵

3.5.4 Alat dan bahan

A. Alat

1. Wadah yang sesuai
2. Lidi
3. Kertas saring
4. Label

5. Serai wangi
6. *Hot plate*
7. Timbangan digital
8. Baskom
9. Botol infusa
10. Termometer
11. Panci pemanas
12. Pisau pemotong

B. Bahan

1. Infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) konsentrasi 750 ppm, 1000 ppm, 1250 ppm.
2. Larva *Aedes aegypti* instar III- IV
3. Aquadest
4. Temephos 0,02%

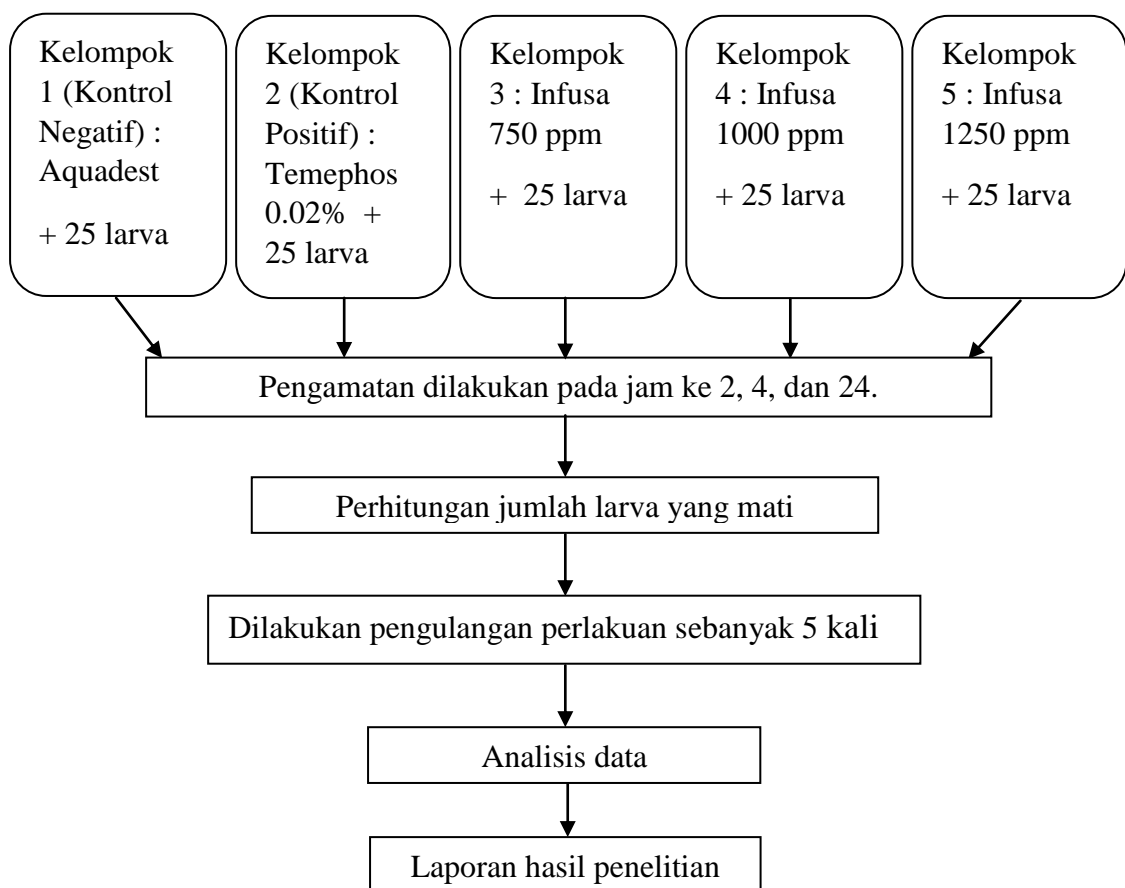
3.5.5 Cara Kerja

3.5.5.1 Pembuatan infusa serai wangi

Pembuatan infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) ini dilakukan dengan cara direbus, langkah-langkah dalam pembuatan infusa sebagai berikut: Serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) ditimbang menggunakan timbangan digital, dicuci bersih dengan menggunakan air, lalu di keringkan dengan cara diangin-anginkan di dalam ruangan. Serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) yang telah kering disebut simplisia, kemudian simplisia dipotong kecil-kecil, kemudian

dimasukkan kedalam panci rebusan dan dipanaskan diatas *hot plate* pada suhu 90° diukur menggunakan thermometer, dipanaskan selama 15 menit sambil sesekali diaduk. Jadi, untuk mendapatkan infusa dengan konsentrasi 750 ppm didapatkan dari 750 mg serai wangi ditambah 750 ml aquadest, konsentrasi 1000 ppm didapatkan dari 1000 mg serai wangi ditambah 1000 ml aquadest, konsentrasi 1250 ppm didapatkan dari 1250 mg serai wangi ditambah 1250 ml aquadest. Kemudian disaring menggunakan kertas saring, lalu di masukkan kedalam botol infusa.²⁸

3.5.6 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian

3.6 Metode pengolahan data dan analisis data

3.6.1 Pengolahan Data

Pengolahan data adalah suatu proses dalam memperoleh data ringkasan atau angka ringkasan dengan menggunakan cara-cara tertentu. Pengolahan dilakukan dengan langkah-langkah berikut :

- 1) *Editing* data dilakukan untuk memeriksa ketepatan dan kelengkapan data apabila data belum lengkap ataupun pada kesalahan data.
- 2) *Coding* data dilakukan apabila data sudah terkumpul kemudian dikoreksi ketepatannya dan kelengkapannya kemudian diberikan kode oleh peneliti secara manual sebelum diolah kedalam computer.
- 3) *Entry* kegiatan memasukkan data yang telah diolah sebelumnya ke dalam program computer.
- 4) *Cleaning* data pemeriksaan semua data yang telah dimasukkan ke dalam computer untuk menghindari terjadinya kesalahan dalam pemasukkan data.
- 5) *Saving* yaitu penyimpanan data untuk siap di analisis.²⁹

3.6.2 Analisa Data

1. Perhitungan jumlah larva yang mati

Rumus perhitungan kematian larva.³⁰

$$\% \text{ Kematian Larva Uji} = \frac{\text{jumlah larva uji yang mati}}{\text{jumlah larva uji}} \times 100\%$$

2. Analisis bivariat

Analisis yang dilakukan terhadap lebih dari dua variabel yang diduga berhubungan atau berkorelasi. Sebelum dilakukan uji statistik, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas. Uji normalitas dilakukan dengan uji *Kolmogorov Smirnov*. Pada data distribusi normal dapat dilakukan uji *one way Anova*. Jika data dikatakan tidak berdistribusi normal dapat dilakukan uji alternatif yaitu uji *Kruskal Wallis*.^{31,32} Data diolah dengan menggunakan program statistik data

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Efektivitas infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus* L) terhadap kematian larva nyamuk *Aedest aegypti*.

Penelitian ini telah mendapat persetujuan etik dari komite etik penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dengan nomor etik No:104/KEPK/FKUMSU/2018.

4.1.1 Kematian larva nyamuk *Aedest aegypti* pada pemberian infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus* L) konsentrasi 750 ppm

Tabel 4.1 Jumlah kematian larva nyamuk *Aedest aegypti* pada pemberian infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus* L) konsentrasi 750 ppm setiap 2, 4 dan 24 jam pengamatan dengan lima kali pengulangan

Konsentrasi <i>Cymbopogon</i> <i>nardus</i> L	Waktu pengamatan (Jam)	Larva uji	Kematian nyamuk pada pengulangan					Total kematian	Rata-rata kematian	Kematian %
			I	II	III	IV	V			
750 ppm	2	25	5	4	5	6	6	26	5,2	20,8
	4	25	8	9	8	10	9	44	8,8	35,2
	24	25	17	18	17	16	17	85	17,0	68,0

Dari tabel 4.1 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan jumlah kematian larva pada tiap jam perlakuan yaitu 2, 4 dan 24 jam pada infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus* L) konsentrasi 750 ppm. Jumlah kematian tertinggi yaitu setelah 24 jam perlakuan dengan persentase kematian 68,0%.

4.1.2 Kematian larva nyamuk *Aedest aegypti* pada pemberian infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus* L) konsentrasi 1000 ppm

Tabel 4.2 Jumlah kematian larva nyamuk *Aedest aegypti* pada pemberian infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus* L) konsentrasi 1000 ppm setiap 2, 4 dan 24 jam pengamatan dengan lima kali pengulangan

Konsentrasi <i>Cymbopogon</i> <i>nardus</i> L	Waktu pengamatan (Jam)	Larva uji	Kematian nyamuk pada pengulangan					Total kematian	Rata-rata kematian	Kematian %
			I	II	III	IV	V			
1000 ppm	2	25	7	6	8	7	8	36	7,2	28,8
	4	25	9	11	11	9	10	50	10,0	40,0
	24	25	20	18	21	20	20	99	19,8	79,2

Dari tabel 4.2 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan jumlah kematian larva pada tiap jam perlakuan yaitu 2,4 dan 24 jam pada infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus* L) konsentrasi 1000 ppm. Jumlah kematian tertinggi yaitu setelah 24 jam perlakuan dengan persentase kematian 79,2 %.

4.1.3 Kematian larva nyamuk *Aedest aegypti* pada pemberian infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus* L) konsentrasi 1250 ppm

Tabel 4.3 Kematian larva nyamuk *Aedest aegypti* pada pemberian infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus* L) konsentrasi 1250 ppm setiap 2, 4 dan 24 jam pengamatan dengan lima kali pengulangan

Konsentrasi <i>Cymbopogon</i> <i>nardus</i> L	Waktu pengamatan (Jam)	Larva uji	Kematian nyamuk pada pengulangan					Total kematian	Rata-rata kematian	Kematian %
			I	II	III	IV	V			
1250 ppm	2	25	7	8	7	9	8	39	7,8	31,2
	4	25	13	11	12	12	13	61	12,2	48,8
	24	25	23	22	23	21	24	113	22,6	90,4

Dari tabel 4.3 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan jumlah kematian larva pada tiap jam perlakuan yaitu 2, 4 dan 24 jam pada infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus* L) konsentrasi 1250 ppm. Jumlah kematian tertinggi yaitu setelah 24 jam perlakuan dengan persentase kematian 90,4%.

4.1.4 Kematian larva nyamuk *Aedest aegypti* pada pemberian temephos

Tabel 4.4 Jumlah kematian larva nyamuk *Aedest aegypti* pada pemberian temephos (kontrol positif) setiap 2, 4 dan 24 jam pengamatan dengan lima kali pengulangan

Kontrol positif	Waktu pengamatan (Jam)	Larva uji	Kematian nyamuk pada pengulangan					Total kematian	Rata-rata kematian	Kematian %
			I	II	III	IV	V			
Temephos 0,02%	2	25	12	11	11	13	12	59	11,8	47,2
	4	25	14	15	14	14	16	73	14,6	58,4
	24	25	25	25	25	25	25	125	25,0	100,0

Dari tabel 4.4 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan jumlah kematian larva pada tiap jam perlakuan yaitu 2, 4 dan 24 jam pada temephos (kontrol positif) dengan jumlah kematian tertinggi yaitu setelah 24 jam perlakuan dengan persentase kematian 100,0%.

4.1.5 Kematian larva nyamuk *Aedest aegypti* pada pemberian aquadest (kontrol negatif)

Tabel 4.5 Jumlah kematian larva nyamuk *Aedest aegypti* pada pemberian aquadest (kontrol negatif) setiap 2, 4 dan 24 jam pengamatan dengan lima kali pengulangan

Kontrol negatif	Waktu pengamatan (Jam)	Larva uji	Kematian nyamuk pada pengulangan					Total kematian	Rata-rata kematian	Kematian %
			I	II	III	IV	V			

Kontrol Aquadest	2	25	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	25	0	0	0	0	0	0	0	0
	24	25	0	0	0	0	0	0	0	0

Dari tabel 4.5 menunjukkan bahwa tidak ada larva yang mati pada tiap jam perlakuan yaitu 2, 4 dan 24 jam pada larutan Aquadest (kontrol negatif).

4.1.6 Rata-rata kematian larva nyamuk *Aedest aegypti* pada 3 konsentrasi infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus* L), temephos (kontrol positif) dan aquadest (kontrol negatif)

Tabel 4.6 Rata-rata kematian larva nyamuk *Aedest aegypti* pada 3 konsentrasi infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus* L), temephos (kontrol positif) dan aquadest (kontrol negatif) selama 24 jam pemberian

N O	Konsentrasi	Larva Uji Ekor	Total Kematian Pada 5 Kali Pengulangan	Rata-rata kematian Pada Setiap Kali Pengulangan	Kematian %
1	750 ppm	25	85	17	68,0 %
2	1000 ppm	25	99	20	79,2 %
3	1250 ppm	25	113	23	90,4 %
4	Temephos 0,02 %	25	125	25	100 %
5	Aquadest	25	0	0	0 %

Dari tabel 4.6 menunjukkan bahwa rata-rata kematian larva nyamuk *Aedest aegypti* dengan pengamatan 24 jam setelah perlakuan pada setiap pengulangan. Pada infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus* L) jumlah kematian larva *Aedest aegypti* terendah adalah pada konsentrasi 750 ppm yaitu sebanyak 85 ekor (68,0%) sedangkan jumlah kematian tertinggi adalah pada konsentrasi infusa

1250 ppm yaitu sebanyak 113 ekor (90,4%). Secara keseluruhan, dalam penelitian ini kematian tertinggi larva nyamuk *Aedest aegypti* adalah pada pemberian temephos 0,02 % (kontrol positif) dengan kematian sebanyak 125 ekor (100%).

4.2 Hasil analisis

Dari data yang didapatkan dilakukan uji Normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* kemudian dilakukan uji Homogenitas menggunakan *Levene Test*.

Tabel 4.7 Hasil Analisis Uji Normalitas dan Homogenitas

Kelompok Perlakuan	Waktu pengamatan (Jam)	Uji Normalitas (<i>p-value</i>)	Uji Homogenitas (<i>p-value</i>)
750 ppm	2	0,314	1,000
	4	0,314	
	24	0,325	
1000 ppm	2	0,314	0,921
	4	0,119	
	24	0,135	
1250 ppm	2	0,314	0,490
	4	0,314	
	24	0,814	
Temephos 0,02% (Kontrol Positif)	2	0,314	0,510
	4	0,46	
	24	0,46	

Dari data tabel 4.7 menunjukkan bahwa pada uji Normalitas pada jam ke 2 dinyatakan berdistribusi normal, pada jam ke 4 dinyatakan berdistribusi tidak normal, pada jam ke 24 dinyatakan berdistribusi normal. Pada data uji

Homogenitas di dapatkan semua data bernilai $p > 0,05$ sehingga semua kelompok data dinyatakan bersifat homogen.

4.2.1 Uji *Annova* jumlah larva yang mati jam ke-2

Berdasarkan hasil uji *Annova* didapatkan nilai signifikansi (*p-value*) adalah 0,000 atau $p < 0,05$ yang dapat diartikan bahwa terdapat perbedaan rata-rata signifikan jumlah larva yang mati jam ke 2 antara kelompok kontrol positif, kontrol negatif, perlakuan 1, perlakuan 2 dan perlakuan 3. Apa bila dilihat dari rata-ratanya maka rata-rata terendah adalah kelompok kontrol negatif dan rata-rata tertinggi adalah kelompok kontrol positif. Sedangkan kelompok perlakuan 3 rata-ratanya mendekati kelompok kontrol positif. Untuk mengetahui kelompok perlakuan mana saja yang berbeda secara signifikan, maka dapat dilihat dari hasil uji lanjut *post hoc Tukey* dengan hasil pada tabel berikut:

Tabel 4.8 Uji *Annova* (*post hoc Tukey*) jumlah larva yang mati jam ke-2

Kelompok		Sig
kontrol negatif	Kontrol positif	0,000
	Perlakuan 1	0,000
	Perlakuan 2	0,000
	Perlakuan 3	0,000
Kontrol positif	Perlakuan 1	0,000
	Perlakuan 2	0,000
	Perlakuan 3	0,000
Perlakuan 1	Perlakuan 2	0,003
	Perlakuan 3	0,713

4.2.2 Uji *Kruskal Wallis* jumlah larva yang mati jam ke-4

Berdasarkan hasil pengujian *Kruskal Wallis* pada data di atas dapat diketahui bahwa nilai signifikansi (*p-value*) adalah $0,000 < 0,05$ yang dapat diartikan bahwa ada perbedaan rata-rata signifikan jumlah larva yang mati jam ke 4 antara kelompok kontrol positif, kontrol negatif, perlakuan 1, perlakuan 2 dan perlakuan 3. Apa bila dilihat dari rata-ratanya maka rata-rata terendah adalah kelompok kontrol negatif dan rata-rata tertinggi adalah kelompok kontrol positif. Sedangkan kelompok perlakuan 3 rata-ratanya mendekati kelompok kontrol positif. Untuk mengetahui kelompok perlakuan mana saja yang berbeda secara signifikan, maka dapat dilihat dari hasil uji lanjut *post hoc Mann Whitney* dengan hasil pada tabel berikut:

Tabel 4.9 Uji *Kruskal Wallis* (*post hoc Mann Whitney*) jumlah larva yang mati jam ke-4

kelompok		sig
kontrol negatif	Kontrol positif	0,005
	Perlakuan 1	0,005
	Perlakuan 2	0,005
	Perlakuan 3	0,005
Kontrol positif	Perlakuan 1	0,008
	Perlakuan 2	0,008
	Perlakuan 3	0,008
Perlakuan 1	Perlakuan 2	0,082
	Perlakuan 3	0,014

Berdasarkan hasil pengujian *post hoc Mann Whitney* pada tabel di atas dapat diketahui bahwa : Hampir seluruh Kelompok yang berbeda nyata secara signifikan satu sama lain karena nilai signifikansi (*p-value*) $< 0,05$. Sedangkan

kelompok yang tidak berbeda nyata secara signifikan karena nilai signifikansi (p -value) $0,713 > 0,05$ adalah kelompok perlakuan 1 dan 2.

4.2.3 Uji *Annova* jumlah larva yang mati jam ke-24

Berdasarkan hasil pengujian *Annova* pada data kekerasan di atas dapat diketahui bahwa nilai signifikansi (p -value) adalah $0,000 < 0,05$ yang dapat diartikan bahwa ada perbedaan rata-rata signifikan Jumlah larva yang mati jam ke 2 antara kelompok kontrol positif, kontrol negatif, perlakuan 1, perlakuan 2 dan perlakuan 3. Apa bila dilihat dari rata-ratanya maka rata-rata terendah adalah kelompok kontrol negatif dan rata-rata tertinggi adalah kelompok kontrol positif. Sedangkan kelompok perlakuan 3 rata-ratanya mendekati kelompok kontrol positif. Untuk mengetahui kelompok perlakuan mana saja yang berbeda secara signifikan, maka dapat dilihat dari hasil uji lanjut *post hoc Tukey* dengan hasil pada tabel berikut:

Tabel 4.10 Uji *Annova* (*post hoc Tukey*) jumlah larva yang mati jam ke-24

kelompok		sig
kontrol negatif	Kontrol positif	0,000
	Perlakuan 1	0,000
	Perlakuan 2	0,000
	Perlakuan 3	0,000
Kontrol positif	Perlakuan 1	0,000
	Perlakuan 2	0,000
	Perlakuan 3	0,001
Perlakuan 1	Perlakuan 2	0,000
	Perlakuan 3	0,000

Berdasarkan hasil pengujian *post hoc Tukey* pada tabel di atas dapat diketahui bahwa : Seluruh kelompok yang berbeda nyata secara signifikan satu sama lain karena nilai signifikansi $p < 0,05$.

4.3 Pembahasan penelitian

Dari hasil analisis yang dilakukan pada penelitian ini bahwa konsentrasi serai wangi (*Cymbopogon nardus* L) dapat memberikan efek mortalitas pada larva nyamuk *Aedes aegypti*. Hal ini dibuktikan berdasarkan hasil rerata kematian larva nyamuk oleh masing-masing konsentrasi infusa. Hal ini di karenakan serai wangi (*Cymbopogon nardus* L) mengandung beberapa senyawa kimia yang bersifat insektisida, diantaranya saponin, tannin, kuinon, steroid, alkaloid, eugenol, etanol, minyak atsiri, citronella, flavonoid, dan polifenol.^{19,20}

Flavonoid bersifat toksin terhadap serangga sebagai racun pernafasan, dan eugenol yang berperan dalam denaturasi protein sitoplasmik dan nekrosis jaringan pada serangga (melemahkan dan mengganggu system saraf dan dapat membunuh larva *Aedes aegypti*).²⁰ Senyawa saponin merupakan senyawa yang dapat larut dalam pelarut organik dan air. Saponin memiliki mekanisme kerja seperti racun kontak dan racun perut dimana sangat berpengaruh terhadap kematian larva dengan adanya kerusakan *traktus digestivus* dapat menurunkan tegangan permukaan traktus digestivus menjadi korosif.

Tannin juga mempunyai fungsi sebagai racun perut yang berpengaruh terhadap kematian larva, dimana cara kerjanya sama seperti saponin yang dapat mengganggu aktivitas fisik, kehilangan banyak cairan dan dinding *tractus*

digestivus korosif. Citronella pada serai wangi bekerja dengan cara membuat serangga akan kehilangan cairan terus-menerus sehingga tubuh serangga akan mengalami dehidrasi akibatnya akan menimbulkan kematian pada serangga.^{21,22}

Penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Endah dan Ningtyas mengatakan bahwa pemanfaatan serai wangi (*Cymbopogon nardus* L) sebagai larvasida *Aedes aegypti* didapatkan batas konsentrasi maksimal yaitu 3500 ppm.⁹ Begitu juga dengan penelitian yang dilakukan oleh Aulung dkk, mengatakan bahwa pengaruh ekstrak serai wangi (*Cymbopogon nardus* L) terhadap kematian larva *Aedes aegypti* didapatkan bahwa pada semua konsentrasi uji memiliki daya bunuh yang efektif terhadap larva *Aedes aegypti*, dimana pada konsentrasi 4,4 % ekstrak serai wangi efektif membunuh 90% larva *Aedes aegypti*.²¹ Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Purwanti MD, mengatakan bahwa infusa batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L) berefek terhadap kematian larva nyamuk aedes aegypti dimana rerata jumlah larva mati selama 24 jam kelompok I, II, III, dan IV berturut-turut sebesar 1,97, 2,37, 3,29, 3,43.²²

Pada penelitian ini terjadi peningkatan kematian larva nyamuk *Aedest aegypti* pada konsentrasi yang lebih besar dan waktu yang semakin lama. Hal ini terkait dengan jumlah zat yang terpapar dan *duration of action* senyawa yang terkandung di dalam infusa serai wangi (*Cymbopogon nardus* L). Penelitian ini hanya dilakukan hingga jam ke 24 karena menurut ketentuan WHO dalam penelitian larva nyamuk tidak boleh melebihi 24 jam.

Pada penelitian ini setiap larva uji tetap diberikan makanan yang tersedia dilaboratorium entomologi dan parasitologi BTKLPP kelas I Medan. Hal ini dilakukan untuk mengurangi bias pada penelitian bahwa kematian larva murni karena sifat larvasida dari kandungan serai wangi (*Cymbopogon nardus* L) dan bukan karena hal lain.

Kelemahan pada penelitian ini adalah banyaknya serai wangi (*Cymbopogon nardus* L) yang dibutuhkan untuk mendapatkan konsentrasi infusa yang lebih tinggi untuk membunuh lebih banyak larva. Mulai kerja kandungan serai wangi (*Cymbopogon nardus* L) dalam membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* juga termasuk lebih lambat dibandingkan temephos. Namun, meskipun demikian penggunaan temephos juga dapat menimbulkan efek samping. Selain merupakan bahan kimia, penggunaan temephos yang berulang-ulang dapat memicu terjadinya resistensi bagi larva nyamuk dan juga dapat menjadi predator bagi larva dan menyebabkan pencemaran lingkungan.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Kematian larva *Aedest aegypti* pada infusa serai wangi (*Cytopogon nardus* L) dengan konsentrasi 750 ppm adalah 68,0 %, 1000 ppm adalah 79,2 %, 1250 ppm adalah 90,4 %.
2. Kematian larva *Aedest aegypti* meningkat sesuai dengan tingginya konsentrasi infusa dan lama waktu terpaparnya larva *aedest aegypti* dengan zat yang terkandung di dalam infusa serai wangi (*Cytopogon nardus* L)
3. Larutan infusa serai wangi (*Cytopogon nardus* L) efektif dalam membunuh larva nyamuk *Aedest aegypti*

5.2 Saran

1. Diperlukan penelitian yang lebih lanjut mengenai waktu perlakuan dan konsentrasi infusa serai wangi (*Cytopogon nardus* L) yang lebih tepat untuk membunuh 100% larva uji.
2. Perlu dikembangkan penelitian terhadap tanaman lain yang memiliki senyawa larvasida sebagai pembunuh vektor nyamuk.

DAFTAR PUSTAKA

1. Boesri H. Biologi dan Peranan *Aedes albopictus* sebagai Penular Penyakit. Jurnal Aspirator: Jakarta. 2011.
2. Pusat data dan surveillans Kemenkes RI. Epidemiologidemam berdarah dengue; Agustus 2010.
3. WHO. Dengue and severe dengue ; April 2017
4. Kementerian Kesehatan RI. Pusat Data dan Informasi Situasi DBD di Indonesia. Jakarta: Kementerian kesehatan RI; 2016
5. WHO. Global Stratetegy For Dengue Prevention 2012-2020; 2012.
6. Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara. Profil Kesehatan Provinsi Sumatera Utara tahun 2014. Medan: Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara; 2014
7. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Pusat Data dan Informasi Situasi DBD di Indonesia. Kementerian kesehatan RI: Jakarta;. 2016.
8. Candra A. Demam Berdarah Dengue: Epidemiologi, Patogenesis, dan Faktor Risiko Penularan. FK UNDIP: Semarang. 2010.
9. Endah R, Ningtyas DR. Pemanfaatan *Cymbopogon nardus* sebagai Larvasida *Aedes aegypti*. IKIP PGRI: Semarang. 2009.
10. Daniel, M. Taksonomi: Perjalanan evolusi. Jakarta: penerbit buku kedokteran EGC; 2013
11. Djakaria, S. dan S. Sungkar. Pendahuluan Entomologi. Parasitologi Kedokteran Edisi Ke-4. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia; 2010
12. Natadisastra, D. Parasitologi kedokteran: Ditinjau dari organ tubuh yang diserang. Jakarta: penerbit buku kedokteran EGC; 2009
13. Soedarto. Buku Ajar Parasitologi Kedokteran. Jakarta: Sagung Seto; 2011
14. Widyastuti, P. Pencegahan dan Pengendalian Dengue & Demam Berdarah Dengue. Jakarta: EGC; 2005
15. Hastuti, O. Demam Berdarah *Dengue*. Yogyakarta: penerbit kanisius; 2014
16. Ginanjar G. Demam Berdarah. Fakultas Kedokteran Padjadjaran Bandung: Bandung. 2011
17. Fatonah AN. Awas DBD. Kenanga Pustaka Indonesia: Banten. 2013.
18. Radji M. Buku Ajar Analisis Hayati. Jakarta: EGC; 2011

19. Djoar DW. Studi Morfologi dan Analisis Korelasi Antar Karakter Komponen Hasil Tanaman Sereh Wangi (*Cymbopogon sp.*) Dalam Upaya Perbaikan Produksi Minyak: 2012. Diakses pada tanggal 19 Agustus 2017.
20. Sumi Arcani, NLK, Sudarmaja I, & Swastika IK. Efektifitas Ekstrak Etanol Serai Wangi (*Cymbopogon Nardus L*) Sebagai Larvasida *Aedes aegypti*: 2017. E-Jurnal Medika Udayana, 6(1).
21. Aulung, A., Rahayu, S. and Haque, AN. Pengaruh Ekstrak Serai Wangi (*Cymbopogon nardus L*) terhadap Kematian Larva *Aedes Aegypti*. Majalah Kedokteran UKI. 2014;XXX(2):43-7.
22. Purwanti MD. Efek Larvasida Infusa Batang Serai (*Andropogon nardus L.*) Terhadap *Aedes sp.* Universitas Kristen Maranatha: Bandung. 2010.
23. Sudarmo, S. Pestisida. Yogyakarta: Penerbit Kanisius; 2007
24. Naria, E. Insektisida Nabati untuk Rumah Tangga. Jakarta: Agromedia Pustaka; 2009
25. Novizan. Membuat dan Memanfaatkan pestisida ramah lingkungan. Medan. Penerbit: agromedia pustaka; 2002
26. WHO. Specifications and Evaluations For Public Health Pesticides Temephos. June 2011
27. Astriani Y. Potensi Tanaman Indonesia Sebagai Larvasida alami Untuk *Aedest aegypti*. Loka Penelitian dan Pengembangan Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang. Spirakel volume 2 nomor 8. Desember 2017
28. BPOM RI. Acuan Sediaan Herbal Volume 3 Edisi 1; 2007
29. Dahlan, MS. Statistik untuk Kedokteran dan Kesehatan Edisi 3. Jakarta; Salemba Medika.
30. Yuniarti T dan Yunus R. Gambaran kematian larva nyamuk *Aedest aegypti* dengan pemberian kulit jeruk purut (*Citrus hystrix*) sebagai larvasida alami. Jurnal Teknologi Kesehatan, Volume 12, Nomor 2. September 2016
31. Budiarto, E. Biostatistika untuk kedokteran dan Kesehatan Masyarakat. Jakarta. Penerbit: buku kedokteran EGC; 2002
32. Nugroho, S. Dasar-dasar Metode Statistika. Jakarta. Penerbit: Grasindo; 2008
33. Fuadzy H, Hendri J. Indeks entomologi kerentanan larva *Aedes aegypti* terhadap temefos di Kelurahan Karsamenak Kecamatan Kawalu Kota Tasikmalaya. 2015; 7 (2): 64
