



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

**EFIKASI AIR PERASAN RIMPANG LENGKUAS
PUTIH (*Alpinia galanga* L. Willd) SEBAGAI
LARVASIDA NABATI NYAMUK
*Aedes aegypti***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat

Oleh
Fattah Nur Annafi'
NIM. 6411412165

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

**JURUSAN ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2016**



UNNES

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

**EFIKASI AIR PERASAN RIMPANG LENGKUAS
PUTIH (*Alpinia galanga* L. Willd) SEBAGAI
LARVASIDA NABATI NYAMUK
*Aedes aegypti***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat

Oleh

Fattah Nur Annafi'
NIM. 6411412165

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

**JURUSAN ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2016**

ABSTRAK

Fattah Nur Annafi¹.

Efikasi Air Perasan Rimpang Lengkuas Putih (*Alpinia galanga* L. Willd) sebagai Larvasida Nabati Nyamuk *Aedes aegypti*

xix + 88 halaman + 16 tabel + 8 gambar + 2 grafik + 14 lampiran

Pengendalian vektor DBD yang populer di masyarakat adalah larvasida sintesis. Penggunaan larvasida sintesis memiliki beberapa dampak negatif. Oleh karena itu, perlu dikembangkan larvasida yang aman bagi kesehatan dan lingkungan. Rimpang lengkuas putih mengandung zat flavonoid, saponin, tanin, dan steroid yang dapat berfungsi sebagai larvasida nabati. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efikasi air perasan rimpang lengkuas putih (*Alpinia galanga* L. Willd) sebagai larvasida nyamuk *Aedes aegypti*.

Jenis penelitian ini adalah eksperimen murni dengan rancangan *post test only with control group design*. Sampel penelitian ini adalah larva *Aedes aegypti* instar III berjumlah 700 ekor. Penelitian ini menggunakan lima variasi konsentrasi air perasan rimpang lengkuas putih yaitu 1%, 3%, 5%, 7%, dan 9% dengan empat kali ulangan penelitian. Analisis data secara univariat dan bivariat menggunakan program SPSS.

Hasil uji menunjukkan terdapat hubungan antara air perasan rimpang lengkuas putih dengan kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* ($p = 0,001$). Pada analisis probit didapatkan nilai LC_{50} air perasan rimpang lengkuas putih adalah 3,301% dan nilai LC_{90} adalah 5,213%.

Simpulan dari penelitian ini adalah air perasan rimpang lengkuas putih (*Alpinia galanga* L. Willd) efektif sebagai larvasida nabati nyamuk *Aedes aegypti* dengan LC_{50} sebesar 3,301% dan LC_{90} sebesar 5,213%.

Kata kunci : Air perasan, rimpang lengkuas putih, larvasida, *Aedes aegypti*

Kepustakaan : 90 (1993-2016)

ABSTRACT

Fattah Nur Annafi¹

Efficacy of Galangal Rhizome (*Alpinia galanga* L. Willd) Juice as Biolarvicide of *Aedes aegypti*

xix + 88 pages + 16 tables + 8 images + 2 graphics + 14 attachments

The synthetic larvicide is popular in the community to control dengue fever. This larvicide has some negative impact. Therefore, it's necessary to develop a larvicide which safe for health and environment. Galangal rhizome (*Alpinia galanga* L. Willd) contains of flavonoid, saponin, tannin, and steroid which its function as biolarvicide. The purpose of this research was to know the efficacy of galangal rhizome (*Alpinia galanga* L. Willd) juice as biolarvicide of *Aedes aegypti*.

This research was true experiment with post test only control group design. The sample was 700 larvaes of *Aedes aegypti* instar III. This research used five concentrations, that were 1%, 3%, 5%, 7%, and 9% with four times repetitions. The data were analyzed by univariate and bivariate analysis using SPSS software.

The result showed that there was corelation between galangal rhizome(*Alpinia galanga* L. Willd) juice with larvae mortality ($p=0.001$). From probit analysis test, the LC_{50} was 3.301% and the LC_{90} was 5.213%.

The conclusion of this research, galangal rhizome (*Alpinia galanga* L. Willd) juice effectived as biolarvicide of *Aedes aegypti* with LC_{50} was 3,301% dan LC_{90} was 5,213%.

Keywords : Galangal rhizome, juice, larvicide, *Aedes aegypti*

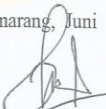
Literature : 90 (1993-2016)



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan di dalamnya tidak terdapat karya yang pernah digunakan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan lembaga pendidikan lainnya. Pengetahuan yang diperoleh dari hasil penelitian manapun yang belum atau tidak diterbitkan, sumbernya dijelaskan di dalam daftar pustaka. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.

Semarang, Juni 2016



Peneliti



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

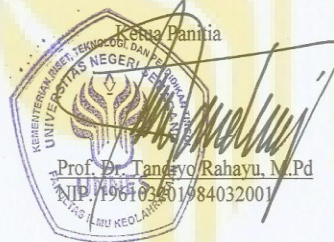
PENGESAHAN

Telah dipertahankan dihadapan panitia sidang ujian skripsi Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang, skripsi atas nama Fattah Nur Annafi', NIM : 6411412165, dengan judul "Efikasi Air Perasan Rimpang Lengkuas Putih (*Alpinia galanga* L. Willd) sebagai Larvasida Nabati Nyamuk *Aedes aegypti*."

Pada hari : Senin

Tanggal : 3 Oktober 2016

Panitia Ujian



Prof. Dr. Tangvo/Rahayu, M.Pd
NIP. 1961031501984032001

Sekretaris

Irwan Budiono, S.KM, M.Kes (Epid)
NIP. 197512172005011003

Dewan Penguji

Tanggal
Persetujuan

Ketua Penguji

1. drg. Yunita Dyah Puspita S. M.Kes (Epid)
NIP. 19830605 2009122004

19/10-2016

Anggota Penguji

2. Rudatin Windraswara, S.T., M.Sc
NIP. 198208112008121004

22/10 2016

Anggota Penguji

3. Widya Hary Cahyati, S.KM, M.Kes (Epid)
NIP. 197712272005012001

10/9 2016

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

- ❖ “Allah does not burden a soul beyond that it can bear...” (Q.S. Al-Baqarah 286)
- ❖ “Sungguh akan dibayar upah (pahala) orang-orang yang sabar dengan tiada batas hitungan.” (Q.S. Az-Zumar 10)



Persembahan:

Skripsi ini kupersembahkan untuk:

- ❖ Orangtuaku (Bapak Mukri dan Ibu Isti Puji Astutik)
- ❖ Almamaterku “UNNES”

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah S.W.T atas segala rahmat dan nikmat karunia-Nya, sehingga dapat tersusun skripsi yang berjudul **“Efikasi Air Perasan Rimpang Lengkuas Putih (*Alpinia galanga* L. Willd) sebagai Larvasida Nabati Nyamuk *Aedes aegypti*”**.

Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk melengkapi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat di Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang.. Skripsi ini dapat terselesaikan atas bantuan dan dukungan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang, Prof. Dr. Tandiyo Rahayu, M.Pd., atas izin penelitian yang telah diberikan.
2. Ketua Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang, Irwan Budiono, S.KM, M.Kes (Epid), atas persetujuan penelitian yang telah diberikan.
3. Pembimbing skripsi, Widya Hary Cahyati, S.KM, M.Kes (Epid), atas arahan, bimbingan, dan motivasinya dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Penguji I, drg. Yunita Dyah Puspita Santik, M.Kes (Epid), atas arahan, bimbingan, dan masukannya dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Penguji II, Rudatin Windraswara, S.T, M.Sc, atas arahan, bimbingan, dan masukannya dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Bapak dan ibu dosen jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat, atas ilmu yang

telah diberikan selama perkuliahan.

7. Kepala Laboratorium FMIPA UNNES, Dr. Ning Setiati, M.Si, atas pemberian ijin dan bantuannya dalam penelitian ini.
8. Petugas Laboratorium Biologi FMIPA UNNES, Kartika W. yang telah bersedia membantu saat penelitian.
9. Kedua orangtuaku, bapak dan ibu atas semua doa, nasihat, dan dukungannya dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Keluarga besar yang selalu memberi dukungan dan doa dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Sahabat dan teman-temanku yang telah memberikan semangat dan motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu kelancaran penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Semoga amal baik dari semua pihak mendapatkan pahala yang berlipat dari Allah SWT. Penulis tetap menyadari bahwa skripsi ini masih ada kekurangan, sehingga masukan dan kritikan yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi sempurnanya skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penulis pada khususnya.

Semarang, Juni 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
PERNYATAAN	iv
PENGESAHAN	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR GRAFIK	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	7
1.3. Tujuan Penelitian	7
1.4. Manfaat Penelitian	7
1.4.1. Bagi Masyarakat	7
1.4.2. Bagi Institusi Pelayanan Kesehatan	8
1.4.3. Bagi Peneliti	8

1.5. Keaslian Penelitian	8
1.6. Ruang Lingkup Penelitian	10
1.6.1. Ruang Lingkup Tempat	10
1.6.2. Ruang Lingkup Waktu	10
1.6.3. Ruang Lingkup Keilmuan	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1. Landasan Teori	11
2.1.1. Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	11
2.1.1.1. Klasifikasi Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	11
2.1.1.2. Morfologi Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	12
2.1.1.2.1. Telur	12
2.1.1.2.2. Larva	12
2.1.1.2.3. Pupa	13
2.1.1.2.4. Nyamuk Dewasa	14
2.1.1.3. Bionomik Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	15
2.1.1.3.1. Perilaku Memilih Tempat Perindukan (<i>Breeding Habit</i>)	15
2.1.1.3.2. Perilaku Menggigit (<i>Feeding Habit</i>)	16
2.1.1.3.3. Perilaku Memilih Tempat Beristirahat (<i>Resting Habit</i>)	16
2.1.2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kehidupan Larva	16
2.1.3. Upaya Pencegahan Vektor Nyamuk	18
2.1.4. Upaya Pengendalian Vektor Nyamuk	18
2.1.4.1. Pengendalian Fisik	19
2.1.4.2. Pengendalian Kimiawi	19

2.1.4.3. Pengendalian Biologik	21
2.1.4.4. Pengendalian Genetika	21
2.1.5. Insektisida	22
2.1.5.1. Jenis Insektisida	23
2.1.5.2. Insektisida Nabati	25
2.1.5.2.1. Keunggulan Insektisida Nabati	26
2.1.5.2.2. Kelemahan Insektisida Nabati	27
2.1.5.2.3. Pembuatan Insektisida Nabati	27
2.1.6. Resistensi	28
2.1.7. Larvasida Nabati Sebagai Pengendali Larva Nyamuk	29
2.1.8. Tanaman Lengkuas Putih (<i>Alpinia galanga</i> (L.) Willd)	31
2.1.8.1. Klasifikasi	32
2.1.8.2. Karakteristik	32
2.1.8.3. Habitat dan Persebaran	34
2.1.8.4. Kandungan Kimia	34
2.1.8.5. Manfaat	38
2.1.9. Konsentrasi Letal	39
2.1.9.1. <i>Lethal Concentration</i> 50 (LC ₅₀)	39
2.1.9.2. <i>Lethal Concentration</i> 90 (LC ₉₀)	39
2.2. Kerangka Teori	40
BAB III METODE PENELITIAN	41
3.1. Kerangka Konsep	41
3.2. Variabel Penelitian	42

3.2.1. Variabel Bebas	42
3.2.2. Variabel Terikat	42
3.2.3. Variabel Perancu	42
3.3. Hipotesis Penelitian	43
3.4. Definisi Operasional dan Skala Pengukuran Variabel	44
3.5. Jenis dan Rancangan Penelitian	44
3.5.1. Jenis Penelitian	44
3.5.2. Desain Penelitian	45
3.6. Populasi dan Sampel Penelitian	46
3.6.1. Populasi Penelitian	46
3.6.2. Sampel Penelitian	47
3.7. Replikasi Eksperiman.....	48
3.8. Prosedur Penelitian	49
3.8.1. Tahap Persiapan Penelitian	49
3.8.1.1. Bahan dan Alat Pembuatan Air Perasan Rimpang Lengkuas Putih.....	49
3.8.1.2. Bahan dan Alat <i>Rearing</i> Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	50
3.8.1.3. Bahan dan Alat Pengujian	50
3.8.1.4. Pembuatan Air Perasan Rimpang Lengkuas Putih	52
3.8.1.5. <i>Rearing</i> Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	52
3.8.2. Tahap Pelaksanaan Penelitian	53
3.8.2.1. Tahap Penelitian Pendahuluan	53
3.8.2.2. Tahap Penelitian Lanjutan	55
3.8.3. Tahap <i>Post</i> Penelitian	56

3.9. Teknik Pengolahan dan Analisis Data	57
3.9.1. Teknik Pengolahan Data	57
3.9.2. Teknik Analisis Data.....	57
3.9.2.1. Analisis Univariat.....	57
3.9.2.2. Analisis Bivariat.....	58
BAB IV HASIL PENELITIAN	60
4.1. Gambaran Umum Penelitian	60
4.1.1. Bahan Pembuatan Air Perasan Rimpang Lengkuas Putih (<i>Alpinia galanga</i> L. Willd).....	60
4.1.2. Pengujian Air Perasan Rimpang Lengkuas Putih (<i>Alpinia galanga</i> L. Willd)	61
4.2. Hasil Penelitian	62
4.2.1. Penelitian Pendahuluan	62
4.2.1.1. Hasil Pengukuran Suhu pada Penelitian Pendahuluan.....	62
4.2.1.2. Hasil Pengukuran pH pada Penelitian Pendahuluan	63
4.2.1.3. Hasil Pengamatan Kematian Larva <i>Aedes aegypti</i> pada Penelitian Pendahuluan.....	64
4.2.2. Penelitian Lanjutan	65
4.2.2.1. Hasil Pengukuran Suhu pada Penelitian Lanjutan	65
4.2.2.2. Hasil Pengukuran pH pada Penelitian Lanjutan.....	65
4.2.2.3. Analisis Univariat.....	66
4.2.2.3.1. Hasil Pengamatan Kematian Larva <i>Aedes aegypti</i> pada Penelitian Lanjutan.....	67

4.2.2.3.2. Hasil Pengamatan Kematian Larva <i>Aedes aegypti</i> pada Penelitian Lanjutan Berdasarkan Periode Waktu	68
4.2.2.4. Analisis Bivariat.....	70
4.2.2.4.1. Uji Probit.....	70
4.2.2.4.2. Uji Normalitas Data	70
4.2.2.4.3. Uji Homogenitas Data.....	72
4.2.2.4.4. Uji <i>Kruskal Wallis</i>	72
4.2.2.4.4. Uji <i>Post Hoc</i>	73
BAB V PEMBAHASAN	75
5.1. Pembahasan.....	75
5.1.1. Suhu Media	75
5.1.2. pH Media	76
5.1.3. Kematian Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	77
5.1.4. Nilai LC Larvasida Air Perasan Rimpang Lengkuas Putih.....	83
5.1.5. Waktu Kematian Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	83
5.2. Hambatan dan Kelemahan Penelitian	84
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN	86
6.1. Simpulan	86
6.1. Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA	88
LAMPIRAN.....	96

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1. Penelitian-Penelitian yang Relevan dengan Penelitian ini.....	8
Tabel 3.1. Definisi Operasional, Cara Pengukuran, dan Skala	44
Tabel 3.2. Komposisi Air Perasan Rimpang Lengkuas Putih dan Akuades pada Konsentrasi 0%, 1%, 3%, 5%, 7%, dan 9%	54
Tabel 3.3. Komposisi Air Perasan Rimpang Lengkuas Putih dan Akuades pada Konsentrasi 1%, 3%, 5%, 7%, 9%.....	55
Tabel 4.1. Hasil Pengukuran Suhu pada Penelitian Pendahuluan.....	63
Tabel 4.2. Hasil Pengukuran pH pada Penelitian Pendahuluan	63
Tabel 4.3. Hasil Pengamatan Kematian Larva <i>Aedes aegypti</i> pada Penelitian Pendahuluan	64
Tabel 4.4. Hasil Pengukuran Suhu pada Penelitian Lanjutan	65
Tabel 4.5. Hasil Pengukuran pH pada Penelitian Lanjutan	66
Tabel 4.6. Persentase Kematian Larva <i>Aedes aegypti</i> Setelah Kontak dengan Larvasida Air Perasan Rimpang Lengkuas Putih.....	67
Tabel 4.7. Hasil Pengamatan Kematian Larva <i>Aedes aegypti</i> Berdasarkan Periode Waktu	69
Tabel 4.8. Hasil Uji Probit.....	70
Tabel 4.9. Hasil Uji Normalitas Data	71
Tabel 4.10. Hasil Uji Homogenitas Data	72
Tabel 4.11. Hasil Uji <i>Kruskal Wallis</i>	73

Tabel 4.12. Hasil Uji *Mann-Whitney*.....73



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Telur Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	12
Gambar 2.2. Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	13
Gambar 2.3. Pupa Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	14
Gambar 2.4. Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Dewasa	14
Gambar 2.5. Tanaman Lengkuas Putih dan Rimpangnya	33
Gambar 2.6. Kerangka Teori	40
Gambar 3.1. Kerangka Konsep	41
Gambar 3.2. Rancangan <i>Post Test Only with Control Group Design</i>	46



DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 4.1. Hasil Pengamatan Kematian Larva <i>Aedes aegypti</i> pada Penelitian Lanjutan.....	68
Grafik 4.2. Hasil Pengamatan Kematian Larva <i>Aedes aegypti</i> Berdasarkan Periode Waktu	69



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Tugas Pembimbing.....	96
Lampiran 2. Surat Ijin Penelitian dari Fakultas	97
Lampiran 3. <i>Ethical Clearance</i>	98
Lampiran 4. Surat Keterangan Penelitian dari Laboratorium Biologi FMIPA UNNES	99
Lampiran 5. Lembar Observasi.....	100
Lampiran 6. Lembar Pengukuran Suhu dan pH pada Pengujian Larvasida	101
Lampiran 7. Hasil Uji Fitokimia Air Perasan Rimpang Lengkuas Putih.....	102
Lampiran 8. Uji Probit LC_{50} dan LC_{90} Air Perasan Rimpang Lengkuas	103
Lampiran 9. Uji Normalitas Data.....	105
Lampiran 10. Uji <i>Kruskal Wallis</i> Air Perasan Rimpang Lengkuas Putih.....	107
Lampiran 11. Uji <i>Post Hoc</i> Perlakuan Air Perasan Rimpang Lengkuas Putih.....	108
Lampiran 12. Uji <i>Post Hoc</i> Akuades	112
Lampiran 13. Uji <i>Post Hoc</i> Temefos	114
Lampiran 14. Dokumentasi Penelitian.....	116

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat di Indonesia. Penyakit ini dapat menyerang seluruh kelompok umur dan muncul sepanjang tahun (Kemenkes RI, 2014). Menurut Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan (2011), DBD adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus *dengue*. DBD ditularkan ke manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes* yang terinfeksi virus tersebut. Vektor utamanya adalah nyamuk *Aedes aegypti*, sedangkan vektor sekundernya adalah nyamuk *Aedes albopictus*.

Selain di Indonesia, penyakit ini ditemukan hampir di seluruh belahan dunia, terutama di daerah tropis dan subtropis. Beberapa tahun terakhir, jumlah penderita DBD mengalami peningkatan dan telah menjadi masalah kesehatan masyarakat internasional (WHO, 2012).

Data menunjukkan Indonesia endemis DBD sejak tahun 1968 sampai saat ini. Angka kesakitan atau *Incidence Rate* (IR) dari tahun 2010 ke 2011 menurun drastis, dan meningkat kembali tahun 2012 ke 2013 (Kemenkes RI, 2014: 2). Pada tahun 2014 mengalami penurunan dari tahun sebelumnya (39,8 per 100.000 penduduk). IR DBD tahun 2014 ini, telah mencapai target Renstra Kementerian Kesehatan yaitu ≤ 51 per 100.000 penduduk, tetapi

jumlah kabupaten/kota terjangkit DBD pada tahun 2014 justru mengalami peningkatan (Kemenkes RI, 2015: 153-155).

Angka kematian atau *Case Fatality Rate* (CFR) di Indonesia pada tahun 1968 sebesar 41,4% terus menurun sampai 0,7% pada tahun 2013 (Kemenkes RI, 2014: 3). Pada tahun 2014, CFR mengalami peningkatan menjadi 0,9%. Jumlah kematian tertinggi terjadi di Jawa Barat sebanyak 178 kematian, diikuti oleh Jawa Tengah (159 kematian) dan Jawa Timur (107 kematian) (Kemenkes RI, 2015: 155).

Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2014 memiliki IR DBD sebesar 33,28 per 100.000 penduduk. Kota Semarang adalah salah satu daerah endemis DBD di Provinsi Jawa Tengah. IR DBD Kota Semarang dari tahun 2006 sampai tahun 2014 selalu jauh lebih tinggi dari IR DBD Jawa Tengah dan nasional. Tahun 2014, IR DBD Kota Semarang sebesar 92,43 per 100.000 penduduk dan CFR sebesar 1,66%. Jumlah penderita yang meninggal tahun 2014 tetap sama dengan tahun 2013 yaitu 27 kematian (Dinkes Kota Semarang, 2015).

Upaya pencegahan dan pengendalian vektor DBD dapat dilakukan dengan empat cara yaitu fisik, biologik, kimiawi, dan pengendalian vektor terpadu. Pemberantasan nyamuk *Aedes aegypti* di Indonesia dilakukan melalui kegiatan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) dengan 3M Plus, penaburan bubuk larvasida, memasang ovitrap, memelihara ikan pemakan jentik, serta pengasapan atau penyemprotan (*fogging*) insektisida (Dirjen PP dan PL, 2013).

Salah satu indikator keberhasilan dalam upaya pengendalian vektor DBD dapat dilihat dari pencapaian angka bebas jentik (ABJ). ABJ di Indonesia masih tergolong rendah dan belum bisa mencapai target $\geq 95\%$. Pada tahun 2014, ABJ di Indonesia sebesar 24,06%, menurun secara signifikan dibanding rata-rata capaian selama 4 tahun sebelumnya (Kemenkes RI, 2015: 155). Angka bebas jentik ini berkaitan erat dengan jumlah populasi nyamuk. Rendahnya ABJ dapat memperlihatkan kemungkinan terjadi kenaikan populasi nyamuk di suatu wilayah. Populasi nyamuk yang tinggi akan meningkatkan risiko penularan virus *dengue*, sehingga akan berdampak pada peningkatan angka kesakitan maupun kematian akibat DBD (Lutfiana dkk., 2012).

Pengendalian vektor yang populer di masyarakat adalah menggunakan insektisida sintesis. Salah satu insektisida sintesis yang sering digunakan untuk mengendalikan larva *Aedes aegypti* adalah temefos. Penggunaan temefos di Indonesia dimulai sejak tahun 1980 hingga saat ini untuk menekan populasi vektor di wilayah endemis DBD. Konsentrasi temefos yang dianjurkan oleh Kementerian Kesehatan adalah 10 gram dalam 100 liter air (Wati, 2010).

Penggunaan insektisida sintesis dalam jangka lama dan terus-menerus tanpa terkendali dapat menimbulkan resistensi vektor (Kemenkes RI, 2010: 29). Resistensi larva *Aedes aegypti* terhadap temefos telah terjadi di Indonesia (Gafur dkk, 2006). Kabupaten/kota di Indonesia seperti Palembang, Surabaya, Kendari, Bali, dan Bandung telah dinyatakan resisten terhadap

temefos, serta terdapat kabupaten/kota yang rentan terhadap resistensi yaitu Kalimantan Selatan, Jawa Tengah, dan DKI Jakarta (Fuadzy dan Joni, 2015). Selain itu, temefos dalam dosis tinggi dapat menyebabkan pusing, mual, dan paralise nafas (Aradila, 2009) dan beracun bagi beberapa hewan air (Irawati, 2010: 42).

Salah satu alternatif mencegah timbulnya dampak negatif pemakaian larvasida sintesis adalah menggunakan larvasida nabati. Larvasida nabati berasal dari senyawa kimia hasil metabolisme sekunder tumbuhan. Larvasida ini memiliki tingkat keamanan lebih tinggi dan ramah lingkungan. Pada umumnya larvasida nabati memiliki toksisitas rendah bagi mamalia, sehingga memungkinkan diterapkan pada kehidupan manusia (Novizan, 2002: 5).

Berdasarkan studi literatur, tumbuhan yang senyawa bioaktifnya telah diteliti di laboratorium dan efektif sebagai larvasida nabati, diantaranya adalah ekstrak lempuyang wangi (*Zingiber aromaticum Val.*) yang memiliki kandungan saponin, flavonoid, minyak atsiri, dan tanin terbukti efektif sebagai larvasida *Aedes aegypti*, konsentrasi 1,2% dapat membunuh 100% larva (Sumilih dkk., 2010). Wati (2010), berhasil membuktikan air perasan kulit jeruk manis efektif sebagai larvasida *Aedes aegypti* instar III.

Pengaplikasian larvasida nabati di masyarakat telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Harfriani (2012), penggunaan larvasida ekstrak daun sirsak efektif dalam menekan jumlah jentik nyamuk di daerah endemis DBD (Kelurahan Gajahmungkur, Semarang). Namun, penerimaan masyarakat terhadap larvasida nabati masih kurang. Penelitian Pratiwi (2014),

menunjukkan bahwa masyarakat kurang berminat memakai ekstrak serai sebagai larvasida, karena menimbulkan perubahan aroma dan warna air pada bak mandi.

Tanaman lain yang berpotensi sebagai larvasida nabati adalah lengkuas putih (*Alpinia galanga* L. Willd). Tanaman ini mudah ditemukan di Indonesia. Masyarakat memanfaatkannya sebagai obat tradisional dan bumbu dapur. Parutan rimpangnya digunakan sebagai obat penyakit kulit (Sinaga, 2005). Khasiatnya yang terbukti secara ilmiah adalah antijamur dan antibakteri (Gholib dan Darmono, 2008; Utami, 2010; Setyaningsih, 2013).

Hasil uji fitokimia air perasan rimpang lengkuas putih menunjukkan kandungan tanin (0,035%/100ml), flavonoid (0,027%/100ml), dan saponin (0,023%/100ml). Menurut Kusriani dan Shofia (2015), hasil penapisan fitokimia ekstrak etil asetat dan ekstrak etanolnya mengandung flavonoid, tanin, kuinon, dan steroid/triterpenoid.

Cania dan Endah (2013), flavonoid bekerja sebagai inhibitor kuat pernafasan yang dapat menyebabkan kematian larva. Saponin dan tanin bertindak sebagai racun perut (Nopianti dkk., 2008 dan Lisqorina dkk., 2015). Senyawa steroid bertugas menghambat proses *molting* pada larva (Prayuda, 2014). Kandungan senyawa bioaktif tersebut menunjukkan lengkuas putih berpotensi dikembangkan sebagai larvasida nabati.

Berdasarkan penelitian terdahulu, rimpang lengkuas putih terbukti efektif sebagai larvasida nabati. Darwati (2005), membuktikan ekstrak etanol rimpang lengkuas putih efektif membunuh larva *Aedes aegypti* dengan LC₅₀

sebesar 0,10% dan LC₉₀ sebesar 0,16%. Penelitian Husna, Priyono, dan Darwi (2012) tentang potensi ekstrak daun lengkuas putih terhadap mortalitas larva *Anopheles aconitus*, diperoleh LC₅₀ sebesar 4,4% dan LC₉₀ sebesar 5,1%.

Pada penelitian pendahuluan yang dilakukan penulis, diketahui bahwa konsentrasi 3% dapat membunuh 3% larva, konsentrasi 5% dapat membunuh 16% larva, konsentrasi 7% dapat membunuh 97% larva, dan konsentrasi 9% dapat membunuh 100% larva. Berdasarkan hasil tersebut, maka penulis akan menggunakan akuades (kontrol negatif), temefos 1% (kontrol positif), serta variasi konsentrasi air perasan rimpang lengkuas putih sebesar 1%, 3%, 5%, 7%, dan 9% pada penelitian lanjutan.

Metode perasan dipilih dalam pembuatan larvasida ini karena proses pembuatannya mudah dengan alat sederhana dan bahan mudah didapat di sekitar rumah. Air perasan rimpang lengkuas putih diharapkan menjadi alternatif larvasida dengan efektivitas tinggi dan mudah diaplikasikan masyarakat, serta aman bagi lingkungan maupun kesehatan manusia sebagai upaya pengendalian vektor *Aedes aegypti*, sehingga dapat menurunkan angka kesakitan maupun kematian akibat penyakit DBD.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Efikasi Air Perasan Rimpang Lengkuas Putih (*Alpinia galanga* L. Willd) sebagai Larvasida Nabati Nyamuk *Aedes aegypti*.”

1.2. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, maka penulis merumuskan masalah sebagai berikut:

- a) Apakah air perasan rimpang lengkuas putih (*Alpinia galanga* L. Willd) efektif sebagai larvasida nabati nyamuk *Aedes aegypti*?
- b) Berapa nilai *Lethal Concentration* 50 (LC₅₀) dan *Lethal Concentration* 90 (LC₉₀) 24 jam air perasan rimpang lengkuas putih (*Alpinia galanga* L. Willd) sebagai larvasida nabati nyamuk *Aedes aegypti*?

1.3. TUJUAN PENELITIAN

- a) Untuk mengetahui efektivitas air perasan rimpang lengkuas putih (*Alpinia galanga* L. Willd) sebagai larvasida nabati nyamuk *Aedes aegypti*.
- b) Untuk mengetahui nilai *Lethal Concentration* 50 (LC₅₀) dan *Lethal Concentration* 90 (LC₉₀) 24 jam air perasan rimpang lengkuas putih (*Alpinia galanga* L. Willd) sebagai larvasida nabati nyamuk *Aedes aegypti*.

1.4. MANFAAT PENELITIAN

1.4.1 Bagi Masyarakat

Dapat memberikan tambahan ilmu dibidang kesehatan masyarakat khususnya dalam upaya pengendalian penyakit yang ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* dan pemanfaatan tanaman sebagai larvasida nabati.

1.4.2. Bagi Institusi Pelayanan Kesehatan

Bagi instansi pelayanan kesehatan hasil penelitian ini dapat menjadi tambahan informasi mengenai alternatif larvasida nabati untuk pengendalian larva nyamuk *Aedes aegypti* yang dapat direkomendasikan kepada masyarakat.

1.4.3. Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan peneliti tentang larvasida nabati dan merupakan penerapan dari ilmu yang didapat selama perkuliahan.

1.5. KEASLIAN PENELITIAN

Tabel 1.1. Penelitian-penelitian yang Relevan dengan Penelitian Ini.

No.	Judul Penelitian	Nama Peneliti	Tahun dan Tempat Penelitian	Rancangan Penelitian	Variabel Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Pengaruh pemberian ekstrak rimpang lengkuas (<i>Alpinia galanga</i> Swartz) terhadap kematian larva <i>Aedes aegypti</i> .	Darwati.	2005, Laboratorium B2P2VRP Salatiga.	Eksperimen murni dengan <i>postest only with control group design</i> .	Variabel bebas: konsentrasi ekstrak rimpang lengkuas. Variabel terikat: kematian larva <i>Aedes aegypti</i> .	Ekstrak etanol rimpang lengkuas (<i>Alpinia galanga</i> Swartz) efektif membunuh larva <i>Aedes aegypti</i> dengan LC ₅₀ sebesar 0,10% dan LC ₉₀ sebesar 0,16%.
2.	Uji larvasida ekstrak rimpang lengkuas (<i>Alpinia galanga</i>	Resti-ningtyas Winda Dyah Anggriani.	2010, Laboratorium Fakultas Ilmu Kesehatan UMS.	Eksperimen murni dengan <i>postest only with control group design</i> .	Variabel bebas: konsentrasi ekstrak rimpang lengkuas. Variabel	Ekstrak rimpang lengkuas (<i>Alpinia galanga</i> SW) memiliki efek larvasida

	SW) terhadap kematian larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> .				terikat: kematian larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> .	nyamuk <i>Aedes aegypti</i> dan konsentrasi 5% dapat membunuh 100% larva (25 ekor).
3.	Efikasi ekstrak daun lengkuas terhadap mortalitas larva nyamuk <i>Anopheles aconitus</i> .	Syarifah Naila Husna, Bambang Priyono, dan Akhid Darwi.	2012, Laboratorium B2P2VRP Salatiga.	Eksperimen murni dengan <i>posttest only with control group design</i> .	Variabel bebas: konsentrasi ekstrak daun lengkuas. Variabel terikat: mortalitas larva <i>A. aconitus</i> .	Ekstrak daun lengkuas efektif membunuh larva <i>Anopheles aconitus</i> , LC ₅₀ sebesar 4,4% dan LC ₉₀ sebesar 5,1%.
4.	Kandungan senyawa kimia ekstrak daun lengkuas (<i>Lactuca indica</i> L.), toksisitas dan pengaruh subletalnya terhadap mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	Nursal dan Etti Sartina Siregar.	2005, Laboratorium Entomologi FMIPA-USU.	Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial.	Variabel bebas: konsentrasi ekstrak daun lengkuas. Variabel terikat: toksisitas dan pengaruh subletal terhadap mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	Ekstrak daun lengkuas (<i>Lactuca indica</i> L.) efektif sebagai larvasida pada konsentrasi 0,93%. Ekstrak etanol daun lengkuas mengandung alkaloid dan terpenoid.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah pada variabel penelitian. Penelitian ini menggunakan variabel bebas yaitu

konsentrasi air perasan rimpang lengkuas putih (*Alpinia galanga* L. Willd), sedangkan pada penelitian sebelumnya menggunakan ekstrak etanol rimpang lengkuas putih. Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu kematian larva nyamuk *Aedes aegypti*, sedangkan penelitian sebelumnya dengan variabel terikat berupa kematian larva nyamuk *Anopheles aconitus*.

1.6. RUANG LINGKUP PENELITIAN

1.6.1. Ruang Lingkup Tempat

Tempat penelitian adalah di Laboratorium Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Negeri Semarang (UNNES).

1.6.2. Ruang Lingkup Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian adalah bulan Mei 2016.

1.6.3. Ruang Lingkup Keilmuwan

Ruang lingkup keilmuwan dalam penelitian ini meliputi materi di bidang Ilmu Kesehatan Masyarakat, khususnya mengenai pengendalian vektor nyamuk *Aedes aegypti*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. LANDASAN TEORI

2.1.1. Nyamuk *Aedes aegypti*

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti*, sedangkan vektor sekundernya adalah nyamuk *Aedes albopictus* (Kemenkes RI, 2010: 26). Nyamuk *Aedes aegypti* berperan penting dalam penularan penyakit ini karena hidupnya di dalam dan di sekitar rumah, sehingga lebih sering kontak dengan manusia (Chahaya, 2003). Apabila nyamuk tertular virus, maka seumur hidup akan menjadi nyamuk infeksiif dan mampu menyebarkan virus ke inang lain (Hadi, 2011).

2.1.1.1. Klasifikasi Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* termasuk dalam ordo Diptera dan famili Culicidae. Klasifikasi nyamuk *Aedes aegypti* menurut Knights and Stone (1977) dalam Soedarto (2012: 62) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Insecta
Ordo : Diptera
Famili : Culicidae
Genus : Aedes
Spesies : *Aedes aegypti*

2.1.1.2. Morfologi Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* mengalami metamorfosis sempurna dengan bentuk siklus hidup berupa telur, larva, pupa, dan nyamuk dewasa. Pertumbuhan dari telur menjadi nyamuk dewasa selama sekitar 9-10 hari (Depkes RI, 2008: 48). Morfologi nyamuk *Aedes aegypti* dari stadium telur, larva, pupa, dan nyamuk dewasa adalah sebagai berikut:

2.1.1.2.1. Telur

Telur berwarna hitam dengan ukuran $\pm 0,80$ mm, berbentuk oval yang mengapung satu persatu pada permukaan air yang jernih atau menempel pada dinding tempat penampung air (Depkes RI, 2008: 48). Nyamuk betina mampu bertelur sebanyak 50-120 butir telur. Pada stadium ini, telur akan menetas menjadi larva dalam waktu ± 2 hari setelah telur terendam air (Soedarto, 2012: 65).



Gambar 2.1. Telur Nyamuk *Aedes aegypti*
(Sumber: Dept. Entomology and Nematology, 2008)

2.1.1.2.2. Larva

Larva *Aedes aegypti* mempunyai pelana yang terbuka dan gigi sisir yang berduri lateral (Gandahusada dkk, 2000: 235), serta sikat ventral yang terdiri atas lima pasang rambut (Hadi, 2011). Larva

menggantungkan tubuhnya tegak lurus pada permukaan air (Sembel, 2009: 52).

Menurut Depkes RI (2008: 47), stadium larva biasanya berlangsung 6-8 hari. Terdapat empat tahapan (instar) pertumbuhan larva, yaitu

- 1) Instar I : berukuran paling kecil, yaitu 1-2 mm
- 2) Instar II : 2,5-3,8 mm
- 3) Instar III : lebih besar sedikit dari larva instar II
- 4) Instar IV : berukuran paling besar 5 mm



Gambar 2.2. Larva Nyamuk *Aedes aegypti*
(Sumber: Dept. Medical Entomology, ICPMR, 2002)

2.1.1.2.3. Pupa

Pada pergantian kulit keempat terjadi pupasi. Pupa (kepompong) berbentuk seperti 'koma', lebih besar namun lebih ramping dibanding larvanya. Pupa *Aedes aegypti* berukuran lebih kecil jika dibandingkan dengan rata-rata pupa nyamuk lain (Depkes RI, 2008: 47). Pada stadium ini, pupa tidak makan, namun masih bergerak aktif naik turun dalam air

bila diganggu. Stadium pupa berlangsung antara 2–4 hari (Sembel, 2009: 52).



Gambar 2.3. Pupa Nyamuk *Aedes aegypti*
(Sumber: Dept. Medical Entomology, ICPMR, 2002)

2.1.1.2.4. Nyamuk Dewasa

Nyamuk dewasa terdiri atas 3 bagian yaitu kepala, dada (toraks), dan perut (abdomen). Pada bagian kepala terdapat sepasang mata majemuk dan antena berbulu. Tubuhnya berwarna hitam, terdapat bercak putih keperakan atau putih kekuningan. Pada toraks bagian dorsal terdapat bercak putih yang khas berupa 2 garis sejajar di bagian tengah toraks dan 2 garis lengkung di tepi toraks (Soedarto, 2011: 274).



Gambar 2.4. Nyamuk *Aedes aegypti* Dewasa
(Sumber: Dept. Entomology and Nematology, 2008)

Ukuran tubuh lebih kecil jika dibandingkan dengan rata-rata nyamuk lain. Pada bagian badan dan kaki mempunyai warna dasar hitam dengan bintik-bintik putih (Depkes RI, 2008: 47).

2.1.1.3. Bionomik Nyamuk *Aedes aegypti*

2.1.1.3.1. Perilaku Memilih Tempat Perindukan (*Breeding Habit*)

Tempat perindukan utama ialah tempat-tempat penampungan air berupa genangan air yang bertampung di suatu tempat atau bejana di dalam atau di sekitar rumah atau tempat-tempat umum, biasanya tidak melebihi jarak 500 meter dari rumah. Nyamuk ini biasanya tidak dapat berkembang baik di genangan air yang langsung berhubungan dengan tanah (Depkes RI, 2008: 49).

Tempat perindukan nyamuk *Aedes aegypti* dapat dikelompokkan menjadi:

- a) Tempat penampungan air (TPA) untuk keperluan sehari-hari, seperti: drum, tangki reservoir, tempayan, bak mandi/ WC, dan ember.
- b) Tempat penampungan air bukan untuk keperluan sehari-hari, seperti: tempat minum burung, vas bunga, perangkap semut, dan barang-barang bekas (ban, kaleng, botol, plastik, dan lain-lain).
- c) Tempat penampungan air alamiah seperti: lubang pohon, lubang batu, pelepah daun, tempurung kelapa, pelepah pisang, dan potongan bambu.

2.1.1.3.2. Perilaku Menggigit (*Feeding Habit*)

Nyamuk *Aedes aegypti* betina lebih menyukai menghisap darah manusia daripada binatang (bersifat antropofilik). Darah ini diperlukan untuk proses pematangan telur (Kardinan, 2003: 4). Aktivitas menggigit biasanya mulai pagi sampai petang dengan dua puncak waktu, yaitu setelah matahari terbit (08.00-10.00) dan sebelum matahari terbenam (15.00-17.00) (Gandahusada dkk., 2000: 236). Nyamuk *Aedes aegypti* mempunyai kebiasaan menghisap darah berulang kali (*multiple bites*) dalam satu siklus gonotropik untuk memenuhi lambungnya.

2.1.1.3.3. Perilaku Memilih Tempat Beristirahat (*Resting Habit*)

Tempat istirahat paling disukai nyamuk *Aedes aegypti* di dalam rumah adalah di bawah meja kursi, baju, korden yang tergantung, dan pada dinding. Lebih dari 90% nyamuk *Aedes aegypti* beristirahat di tempat-tempat yang tidak terkena sinar, seperti di dalam rumah yang gelap, ruangan yang lembab, kamar tidur, kloset, kamar mandi, dan dapur (Soedarto, 2012: 84).

2.1.2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kehidupan Larva

Aktivitas dan metabolisme nyamuk *Aedes spp* dipengaruhi secara langsung oleh faktor lingkungan, baik faktor biotik maupun abiotik (Jacob dkk., 2014). Faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi kehidupan larva antara lain:

1. Suhu

Perkembangbiakan nyamuk memerlukan suhu optimum berkisar antara 25-32°C (Komisi Pestisida, 2012). Suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat mempengaruhi kelangsungan hidup nyamuk di lingkungan. Bila suhu lebih dari 35°C dapat meningkatkan kematian nyamuk (Soulsby, 2002 dalam Zuldarisman dkk., 2014) dan pada suhu di bawah 10°C akan menghambat perkembangan pupa menjadi nyamuk dewasa (Hadi dan Soviana, 2010)

2. pH

Derajat keasaman (pH) air perindukan merupakan faktor yang sangat menentukan kelangsungan hidup dan pertumbuhan nyamuk *Aedes spp.* Larva tidak mampu bertahan hidup dan berkembang menjadi nyamuk dewasa pada $\text{pH} \leq 3$ dan $\text{pH} \geq 12$ (Jacob dkk., 2010). Larva dapat hidup baik pada air dengan pH antara 5,8 – 8,6 (Jumar, 2000 dalam Zuldarisman dkk., 2014).

3. Kelembaban Udara

Kelembaban udara yang optimal untuk kelangsungan hidup nyamuk mulai dari telur, larva, pupa hingga dewasa adalah sekitar 70% - 89%. Tingkat kelembaban udara yang rendah dapat mempercepat kematian nyamuk. Peningkatan kelembaban udara berbanding lurus dengan peningkatan kepadatan nyamuk (Jumar, 2000 dalam Zuldarisman dkk., 2014).

4. Zat Gizi

Keberhasilan siklus hidup larva *Aedes aegypti* menjadi nyamuk dewasa juga ditentukan oleh kandungan air kontainer seperti bahan organik, komunitas mikroba, dan serangga air yang ada dalam habitat akuatiknya (Supartha, 2008). Protein, lipid, karbohidrat, vitamin B kompleks, dan elektrolit adalah zat gizi esensial yang dibutuhkan untuk perkembangan larva. Mikroorganisme yang mengandung zat gizi tersebut adalah alga, protozoa, bakteri, spora jamur, dan partikel koloid. Bakteri dan protozoa merupakan mikroorganisme terpenting untuk perkembangan larva (Sungkar, 2002 dalam Kumayah, 2011).

2.1.3. Upaya Pencegahan Vektor Nyamuk

Penggunaan penolak (*repellent*) dalam bentuk *lotion* yang digosokkan ke kulit adalah salah satu contoh upaya mencegah gigitan nyamuk. Selain itu, upaya lain yang dapat dilakukan untuk mengusir nyamuk adalah menanam tanaman yang tidak disukai nyamuk. Beberapa tanaman hidup seperti zodia, selasih, geranium, dan suren bisa diletakkan di sekitar rumah atau di dalam ruangan sebagai pengusir nyamuk (Kardinan, 2003: 5-14).

2.1.4. Upaya Pengendalian Vektor Nyamuk

Pengendalian vektor adalah upaya menurunkan faktor risiko penularan dengan meminimalkan habitat perkembangbiakan, menurunkan kepadatan, mempersingkat umur vektor, mengurangi kontak antara vektor

dengan manusia, dan memutus rantai penularan penyakit (Dirjen PP dan PL, 2013: 73).

WHO menganjurkan melakukan IVM (*Integrated Vector Management*) untuk mengendalikan sebaran nyamuk *Aedes aegypti* yaitu membuang semua wadah tempat hidup larva, mengeringkan dan membersihkan secara teratur wadah yang menjadi sarang nyamuk, serta menggunakan insektisida yang sesuai untuk memberantas larva dan nyamuk dewasa (Soedarto, 2012: 117).

2.1.4.1. Pengendalian Fisik

Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) merupakan alternatif utama dalam pengendalian fisik vektor DBD. Kegiatan PSN berupa menutup, menguras, dan mengubur/mendaur ulang (3M). Sasaran dari kegiatan PSN 3M adalah semua tempat yang berisiko menjadi tempat perkembangbiakan nyamuk *Aedes*, seperti tempat penampungan air (TPA) untuk keperluan sehari-hari, TPA bukan untuk keperluan sehari-hari, dan tempat penampungan air alamiah. Biasanya PSN 3M diiringi kegiatan plus lainnya yaitu menaburkan larvasida di tempat yang sulit dibersihkan airnya, memelihara ikan pemakan jentik, memasang kawat kasa, menggunakan kelambu, dan memakai obat penolak gigitan nyamuk (Dirjen PP dan PL, 2013: 73-74).

2.1.4.2. Pengendalian Kimiawi

Pengendalian vektor secara kimiawi adalah menggunakan bahan kimia yang efektif membunuh serangga (insektisida) atau menghalau

serangga saja (*repellent*) (Gandahusada dkk., 2000: 245). Penggunaan insektisida harus mempertimbangkan dampaknya terhadap lingkungan dan organisme bukan sasaran. Pengendalian nyamuk *Aedes* ditujukan terhadap semua stadium terutama larva nyamuk dan nyamuk dewasa (Dirjen PP dan PL, 2013: 75). Macam insektisida kimiawi untuk pengendalian DBD sebagai berikut (Soedarto, 2012: 118-121).

1. Larvasida

Larvasida adalah insektisida pembasmi larva/jentik nyamuk. Larvasida yang ditujukan pada *Aedes aegypti* harus lebih rendah daya racunnya terhadap organisme bukan sasaran dan tidak menimbulkan perubahan rasa, bau, dan warna air, terutama air minum. Untuk air minum, dapat menggunakan larvasida temefos dan *methoprene* dengan dosis 1 mg bahan aktif per liter (1 ppm). Larvasida yang digunakan harus berefek jangka panjang dan aman untuk air minum, misalnya *pyriproxyfen* yang merupakan *insect growth regulator* yang direkomendasikan oleh WHO.

2. Imagosida (*Adulticide*)

Imagosida adalah insektisida untuk memberantas nyamuk dewasa. Imagosida dapat diberikan dalam bentuk endapan permukaan (*residual surface treatment*) atau penyemprotan nyamuk yang terbang (*space treatment*). Menurut Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan (2013: 76), beberapa contoh imagosida adalah *malathion*, *cypermethrine*, *cyflutrine*, dan

permethrine yang diaplikasikan dengan cara pengabutan panas/*fogging* dan pengabutan dingin/ULV.

2.1.4.3. Pengendalian Biologik

Pengendalian vektor secara biologik menggunakan organisme-organisme yang hidup parasitik maupun predator nyamuk. Beberapa parasit dari golongan nematoda (*Romanomermis culiciforax*), bakteri (*Bacillus thuringiensis* (serotipe H-14)), protozoa (*Nosema algerae* dan *Pleistophora culicis*), dan jamur (*Langenidium giganticum*) dapat digunakan sebagai pengendali larva nyamuk. Jenis predator sebagai pengendali larva nyamuk, diantaranya adalah ikan (cupang, kepala timah, gabus, dan *guppy*), larva nyamuk yang berukuran lebih besar (*Toxorhyncites*), larva capung, dan golongan *Crustaceae* (*Mesocyclops*) (Gandahusada dkk., 2000: 246-247).

2.1.4.4. Pengendalian Genetika

Metode pengendalian ini bertujuan mengganti populasi serangga yang berbahaya dengan populasi baru yang tidak merugikan. Contoh pengendalian dengan rekayasa genetika adalah pemandulan serangga jantan. Pemandulan dilakukan dengan menggunakan bahan kimia seperti preparat TEPA atau dengan radiasi kobal 60, antimitotik, antimetabolit, dan bazarone (Gandahusada dkk., 2000: 247). Penggunaan nyamuk jantan transgenik akan menghasilkan keturunan nyamuk betina yang tidak mampu terbang atau tidak mampu menghasilkan telur berembrio (Soedarto, 2012: 126).

2.1.5. Insektisida

Insektisida adalah suatu bahan yang mengandung persenyawaan kimia digunakan untuk memberantas dan mengendalikan serangga (Soedarto, 2011: 318). Insektisida memenuhi kriteria baik (ideal) bila memiliki sifat sebagai berikut:

1. Mempunyai daya bunuh yang besar dan cepat serta tidak berbahaya bagi binatang vertebrata termasuk manusia dan ternak.
2. Harganya murah dan mudah didapat dalam jumlah yang besar.
3. Mempunyai susunan kimia yang stabil dan tidak mudah terbakar.
4. Mudah digunakan dan dapat dicampur dengan berbagai macam bahan pelarut.
5. Tidak berwarna dan tidak berbau yang tidak menyenangkan.

Efektivitas insektisida dalam membunuh serangga ditentukan oleh bentuk, cara masuk ke dalam badan serangga, macam bahan kimia, konsentrasi, dan dosis insektisida (Gandahusada dkk., 2000: 248).

Menurut Soedarto (2011: 319), ada beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam memilih jenis insektisida yang akan digunakan, yaitu:

1. Faktor serangga target yaitu stadium serangga yang akan diberantas (telur, larva atau bentuk dewasa) dan sifat biologi serangga (cara hidup, cara makan, jenis makanan yang disukai, sistem pernafasan, tempat berkembangbiak).

2. Faktor lingkungan tempat hidup serangga. Hal ini harus diperhatikan agar tidak menimbulkan pencemaran lingkungan bagi manusia dan organisme lain.

2.1.5.1. Jenis Insektisida

Ada banyak metode penggolongan insektisida, salah satunya adalah berdasarkan cara masuknya insektisida (*Mode of Entry*) ke dalam tubuh organisme target yang dikelompokkan menjadi tiga (Gandahusada dkk., 2000: 248-249):

1. Racun Kontak (*Contact Poisons*)

Racun yang bersifat kontak harus mampu menembus kulit serangga. Insektisida masuk melalui eksoskelet ke dalam badan serangga dengan perantaraan tarsus (jari-jari kaki) pada waktu istirahat di permukaan yang mengandung residu insektisida. Umumnya dipakai untuk memberantas serangga yang mempunyai bentuk mulut tusuk isap.

2. Racun Perut (*Stomach Poisons*)

Insektisida membunuh serangga sasaran jika termakan dan masuk ke dalam organ pencernaannya. Biasanya serangga yang diberantas menggunakan insektisida ini memiliki bentuk mulut menggigit, lekat isap, dan menghisap.

3. Racun Pernafasan (*Fumigants*)

Insektisida masuk melalui sistem pernafasan (spirakel) dan permukaan badan serangga, selanjutnya ditransportasikan ke tempat racun

tersebut bekerja. Insektisida ini dapat digunakan untuk memberantas semua jenis serangga tanpa memperhatikan bentuk mulutnya.

Insektisida juga dikelompokkan berdasarkan lokasi insektisida bekerja dalam tubuh serangga atau caranya dalam mematikan/melumpuhkan serangga (*Mode of Action*) adalah sebagai berikut (Djojsumarto, 2008: 207-208):

1. Racun Saraf

Racun saraf bekerja dengan mengganggu sistem saraf serangga. Gejala umum serangga yang terpapar racun saraf adalah kekejangan dan kelumpuhan sebelum mati. Contoh insektisida racun saraf yaitu organofosfat, karbamat, dan piretroid.

2. Racun Pencernaan

Racun pencernaan adalah racun yang merusak saluran pencernaan serangga, sehingga serangga mati karena sistem pencernaannya tidak bekerja atau hancur. Contohnya adalah *Bacillus thuringiensis*.

3. Racun Penghambat Metamorfosa

Racun ini bekerja dengan menghambat pembentukan/sintesis kitin, sehingga serangga tidak bisa menghasilkan kulit baru. Serangga akan mati beberapa hari karena proses pergantian kulitnya terganggu.

4. Racun Metabolisme

Racun ini membunuh serangga dengan menyerang proses metabolismenya. Contohnya diafentiuron yang mengganggu respirasi sel dan bekerja di mitokondria.

5. Racun Fisik

Racun fisik membunuh serangga dengan cara yang tidak spesifik. Contohnya minyak bumi dan debu *inert* yang bisa menutup lubang pernafasan serangga, sehingga serangga mati karena kekurangan oksigen.

Berdasarkan pada jenis bahan aktif kimianya, insektisida dapat diklasifikasikan menjadi tiga (Gandahusada dkk., 2000: 249):

1. Insektisida anorganik yaitu golongan sulfur dan merkuri, golongan arsenikum, serta golongan fluor.
2. Insektisida organik berasal dari alam (insektisida nabati) yaitu golongan insektisida berasal dari tumbuh-tumbuhan (piretrum, rotenon, nikotin, sabadila) dan golongan insektisida berasal dari bumi (minyak tanah, solar, pelumas).
3. Insektisida organik sintetik yaitu golongan organik klorin (DDT, linden, dieldrin), golongan organik fosfor (malation, paration, abate, diazinon), golongan organik nitrogen (dinitrifenol), golongan sulfur (karbamat), dan golongan tiosinat (letena, tanit).

2.1.5.2. Insektisida Nabati

Insektisida nabati diartikan sebagai bahan kimia beracun yang secara alami diekstrak dari tanaman. Insektisida ini juga dikenal sebagai insektisida alami (*natural occuring insecticides*). Insektisida nabati berasal dari senyawa hasil metabolisme sekunder tumbuhan dengan aktivitas biologis tertentu. Kardinan dalam Naria (2005: 29) menyebutkan senyawa

golongan sianida, saponin, tanin, flavonoid, alkaloid, steroid, dan minyak atsiri adalah senyawa dalam tumbuhan yang dapat berfungsi sebagai insektisida.

Tumbuhan penghasil racun mencapai 50 famili di Indonesia. Famili tumbuhan yang berpotensi sebagai insektisida nabati adalah *Meliaceae*, *Annonaceae*, *Asteraceae*, *Piperaceae*, dan *Rutaceae* (Heyne, 1987 dalam Hasibuan, 2012: 67). Apabila insektisida ini diaplikasikan akan membunuh organisme sasaran dan residunya cepat hilang, sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi organisme bukan sasaran (Naria, 2005: 29).

2.1.5.2.1. Keunggulan Insektisida Nabati

Penggunaan insektisida nabati di rumah tangga memiliki potensi untuk dikembangkan. Keunggulan insektisida nabati sebagai berikut (Naria, 2005: 29):

1. Insektisida nabati sedikit meninggalkan residu pada lingkungan dan bahan makanan, sehingga lebih aman dari pada insektisida sintetis/kimia.
2. Zat pestisidik dalam insektisidanya lebih cepat terurai di alam, sehingga tidak menimbulkan resistensi pada sasaran.
3. Insektisida nabati dapat dibuat sendiri dengan cara sederhana.
4. Bahan pembuat insektisidanya tersedia di sekitar rumah.
5. Mengurangi biaya pembelian insektisida.

2.1.5.2.2. Kelemahan Insektisida Nabati

Menurut Naria (2005: 29), ada beberapa kelemahan pemakaian insektisida nabati antara lain:

1. Frekuensi penggunaannya lebih tinggi dibandingkan insektisida sintesis karena sifatnya yang mudah terurai di alam.
2. Insektisida nabati memiliki bahan aktif yang kompleks (*multiple activeingredient*) dan tidak semua bahan aktifnya dapat dideteksi.
3. Setiap tanaman memiliki bahan aktif yang bervariasi bergantung pada tempat hidup, iklim, jenis tanah, umur tanam, dan waktu panen.

2.1.5.2.3. Pembuatan Insektisida Nabati

Bagian tumbuhan seperti daun, bunga, buah, biji, kulit, batang, dan bagian lainnya, dapat digunakan dalam bentuk utuh, bubuk ataupun ekstraksi (dengan air ataupun pelarut organik). Insektisida nabati dapat dibuat secara sederhana dan dengan kemampuan terbatas (Naria, 2005).

Pembuatan insektisida nabati secara sederhana (jangka pendek) dapat dilakukan oleh masyarakat pada umumnya dan penggunaannya dilakukan sesegera mungkin setelah pembuatan. Selain itu, pembuatannya dapat secara laboratorium (jangka panjang) yang dilakukan oleh tenaga ahli dan produknya dapat disimpan relatif lama (Asmalyah dkk., 2010: 15).

Teknik pembuatan insektisida nabati dapat dilakukan dengan cara (Kardinan, 2000 dalam Naria, 2005):

1. Penggerusan, penumbukan, atau pengepresan untuk menghasilkan produk berupa tepung, abu, atau pasta.
2. Rendaman untuk produk ekstrak.
3. Ekstraksi menggunakan bahan kimia pelarut disertai perlakuan khusus oleh tenaga terampil dan peralatan khusus.

2.1.6. Resistensi

Serangga dikatakan telah kebal (resisten) terhadap suatu insektisida jika dengan dosis yang biasa digunakan, serangga tersebut tidak dapat dibunuh. Resistensi dapat terjadi karena berbagai sebab, yaitu serangga memiliki sistem enzim penetral racun insektisida, adanya timbunan lemak dalam tubuh serangga yang mampu menyerap insektisida, dan adanya hambatan lain. Faktor lain yang dapat mempengaruhi terjadinya resistensi adalah lamanya stadium serangga, *generation time* serangga, dan kompleks genetik serangga (Soedarto, 2011: 323).

Penggunaan insektisida secara terus menerus cenderung mempercepat proses resistensi, sedangkan penggunaan insektisida secara bergantian dengan insektisida dari kelompok kimia lain dan cara kerja yang berbeda akan menghambat resistensi (Djojsumarto, 2008: 269).

Soedarto (2011: 323-324) membagi resistensi menjadi dua macam, yaitu:

1. Resistensi Bawaan (*Natural Resistancy*)

Serangga yang secara alami sudah resisten terhadap insektisida akan menghasilkan keturunan yang juga resisten terhadap insektisida tersebut.

2. Resistensi Didapat (*Acquired Resistancy*)

Resistensi ini terjadi karena pemberian dosis insektisida yang di bawah dosis lethal dalam jangka waktu lama. Serangga target yang sebelumnya sensitif dapat menyesuaikan diri berkembang menjadi resisten terhadap insektisida tersebut.

2.1.7. Larvasida Nabati Sebagai Pengendali Larva Nyamuk

Penggunaan larvasida untuk membunuh larva nyamuk merupakan salah satu cara mengendalikan vektor penular DBD. Saat ini, larvasida yang paling luas digunakan untuk mengendalikan larva *Aedes aegypti* adalah temefos (abate) (Wati, 2010). Pemakaian bahan kimia sebagai larvasida memang memiliki efektifitas yang tinggi, namun memiliki dampak negatif yang tidak bisa diabaikan. Beberapa dampak negatif yang dapat timbul adalah pemakaiannya yang tidak sesuai aturan dapat menyebabkan resistensi serangga sasaran, residu yang ditinggalkan memiliki bahan aktif yang sangat sulit terurai di alam, sehingga dapat mencemari lingkungan, dan efek lain yang tidak diinginkan terhadap manusia dan binatang peliharaan (Salato, 1992 dalam Naria, 2005).

Dikutip dari Irawati (2010: 42), Caval-canti dan Utari menyebutkan bahwa temefos diduga beracun karena dapat menyebabkan sakit kepala, iritasi, dan hilang ingatan. Selain itu, temefos juga bersifat beracun pada beberapa hewan air. Larvasida temefos dapat masuk ke dalam rantai makanan dan semakin terakumulasi dengan semakin tingginya tingkat rantai makanan.

Salah satu alternatif untuk menghindari dampak negatif pemakaian larvasida sintesis/kimia adalah larvasida nabati. Larvasida nabati ini dianggap lebih ramah lingkungan karena residunya mudah terurai di alam (*biodegradable*), sehingga aman bagi lingkungan, hewan, manusia, dan organisme non-target (Naria, 2005).

Kandungan zat yang terdapat pada berbagai tumbuhan seperti senyawa golongan sianida, saponin, tanin, flavonoid, alkaloid, steroid, dan minyak atsiri dapat digunakan sebagai larvasida nabati. Berdasarkan studi literatur, tumbuhan yang senyawa bioaktifnya telah diteliti dan efektif sebagai larvasida nabati antara lain lengkuas putih, serai, dan lempuyang wangi.

Ekstrak rimpang lengkuas putih memiliki potensi sebagai larvasida nyamuk *Aedes aegypti* (Darwati, 2005; Anggriani, 2010). Selain itu, ekstrak daunnya memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kematian larva *Anopheles aconitus* (Husna dkk., 2012). Penelitian yang dilakukan oleh Mulyani (2014) mengenai aktivitas larvasida minyak serai dalam bentuk granul terhadap larva *Aedes aegypti*, diperoleh hasil yang efektif dengan nilai LC_{50} sebesar 38,30 ppm dan LC_{90} 51,57 ppm. Lempuyang wangi (*Zingiber aromaticum Val.*) yang memiliki kandungan saponin, flavonoid, minyak atsiri dan tanin juga terbukti efektif sebagai larvasida, konsentrasi 1,2% dapat membunuh 100% larva *Aedes aegypti* (Sumilih dkk., 2010).

Selain dalam bentuk ekstrak juga telah dilakukan penelitian air perasan tanaman sebagai larvasida, seperti air perasan belimbing wuluh dan

air perasan kulit jeruk manis. Wati (2010) berhasil membuktikan air perasan kulit jeruk manis efektif sebagai larvasida *Aedes aegypti* instar III dengan LC₅₀ sebesar 0,946% dan LC₉₉ sebesar 4,064%. Hasil penelitian Zuldarisman dkk. (2014) juga diketahui bahwa perasan air belimbing wuluh efektif digunakan pada larva *Aedes aegypti*. Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) mempunyai kandungan toksik yang berperan dalam mematikan larva yaitu alkaloid, saponin, dan flavonoid.

2.1.8. Tanaman Lengkuas Putih (*Alpinia galanga* (L.) Willd)

Lengkuas putih merupakan anggota familia *Zingiberaceae*. Tanaman ini memiliki beberapa nama ilmiah yaitu *Alpinia galanga* (L.) Willd, *Alpinia pyramidata* Bl, *Alpinia galanga* (L.) Swartz, *Alpinia officinarum* Hance, *Languas galanga* (L.) Merr, *Languas galanga* (L.) Stunz, *Languas vulgare* Koenig, *Maranta galanga* L, *Amomum galanga* (L.) Lour atau *Amomum medium* Lour (Sinaga, 2005).

Pada beberapa wilayah di Indonesia lengkuas memiliki nama daerah yang berbeda-beda yaitu laja (Sunda), laos (Jawa, Madura), lengkueus (Gayo), langkueueh (Aceh), lengkueh (Padang), halawas (Batak), lakuwe (Nias), lengkuas (Melayu), langkuweh (Minang), lawas (Lampung), aliku (Bugis), lingkuwas (Manado), lingkuboto (Gorontalo), dan laawasi (Ambon) (Muhlisah dan Hening, 2009: 47).

Terdapat dua jenis lengkuas yaitu lengkuas merah dan lengkuas putih (Gholib dan Darmono, 2008). Lengkuas berimpang umbi putih biasanya dipakai sebagai penyedap masakan, sedangkan lengkuas

berimpang umbi merah lebih banyak dimanfaatkan sebagai obat (Arisandi dan Andriani, 2008: 199).

2.1.8.1. Klasifikasi

Klasifikasi dari lengkuas putih adalah sebagai berikut (Backer dan Van Den Brink, 1965 dalam Ningsih, 2008):

Kingdom : Plantae
Divisio : Spermatophyta
Subdivisio : Angiospermae
Kelas : Monocotyledone
Ordo : Zingiberales
Famili : Zingiberaceae
Genus : Alpinia
Spesies : *Alpinia galanga* (L.) Willd

2.1.8.2. Karakteristik

Lengkuas putih merupakan tumbuhan tegak yang tinggi batangnya mencapai 2-2,5 meter. Biasanya tumbuh dalam rumpun yang rapat. Batang pohonnya terdiri dari susunan pelepah-pelepah daun yang bersatu membentuk batang semu, berwarna hijau agak keputih-putihan (Arisandi dan Andriani, 2008: 199).

Bentuk daun lanset memanjang, ujung runcing, pangkal tumpul, dengan tepi daun rata. Pertulangan daun menyirip. Panjang daun sekitar 20-60 cm, dan lebarnya 4 - 1,5 cm (Sinaga, 2005). Permukaan daun hijau

mengkilap dengan punggung daun berwarna pucat. Terlihat garis putih agak keras pada tepi daun (Muhlisah dan Hening, 2009: 47).

Bunga lengkuas putih merupakan bunga majemuk berbentuk lonceng, berbau harum, berwarna putih kehijauan atau putih kekuningan, terdapat dalam tandan bergagang panjang dan ramping, yang terletak tegak di ujung batang. Buahnya berbentuk buni, berbentuk bulat, keras. Sewaktu masih muda berwarna hijau-kuning, setelah tua berubah menjadi hitam kecoklatan (Sinaga, 2005).



Gambar 2.6. Tanaman Lengkuas Putih (kiri) dan Rimpangnya (kanan)
(Sumber: Sinaga, 2005)

Rimpangnya besar dan tebal, berdaging, berbentuk silindris, dan bercabang-cabang. Bagian luar berwarna coklat agak kemerahan atau kuning kehijauan pucat, mempunyai sisik-sisik berwarna putih atau kemerahan, keras mengkilap, sedangkan bagian dalamnya berwarna putih. Rasanya tajam pedas, menggigit, dan berbau harum karena kandungan minyak atsirinya (Sinaga, 2005). Lengkuas berkulit putih biasanya

memiliki serat yang lebih halus daripada lengkuas merah (Muhlisah dan Hening, 2009: 48).

2.1.8.3. Habitat dan Persebaran

Lengkuas putih tumbuh di tempat terbuka, yang mendapat sinar matahari penuh atau yang sedikit terlindung. Tanaman ini menyukai tanah yang lembab dan gembur, tetapi tidak suka tanah yang becek. Tumbuh subur di daerah dataran rendah sampai ketinggian 1200 meter di atas permukaan laut. Lengkuas putih mudah diperbanyak dengan potongan rimpang bertunas atau dengan biji (Sugeng, 1996: 14).

Tumbuhan ini berasal dari Asia tropik. Ada yang menduga berasal dari Cina, ada juga yang berpendapat berasal dari Bengali. Tetapi sudah seiak lama digunakan secara luas di Cina dan Indonesia terutama di pulau Jawa. Sekarang tersebar luas diberbagai daerah di Asia tropis, antara lain Indonesia, Malaysia, Filipina, Cina bagian selatan, Hongkong, India, Bangladesh, dan Suriname (Sinaga, 2005).

2.1.8.4. Kandungan Kimia Rimpang Lengkuas Putih

Hasil penapisan fitokimia yang dilakukan oleh Kusriani dan Shofia (2015), menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat dan ekstrak etanol rimpang lengkuas putih mengandung flavonoid, tanin, kuinon, dan steroid/triterpenoid. Kusumaningtyas dkk. (2008), melaporkan bahwa ekstrak n-heksan rimpang *Alpinia galanga* L. Willd dari daerah Bogor mengandung senyawa golongan alkaloid, flavonoid, saponin, triterpenoid, tanin, dan minyak atsiri.

Rimpang lengkuas putih mengandung kurang lebih 1% minyak atsiri berwarna kuning kehijauan yang terdiri dari metil sinamat 48%, sineol 20-30%, eugenol 3%-4%, kamfer 1%, seskuiterpen, d-alfa-pinen, dan galangin. Selain itu, rimpangnya juga mengandung galangol, kaemferida, kadinen, heksahidrokardelehidrat, kuersetin, dan amilum (Sinaga, 2005).

Beberapa zat aktif yang terkandung dalam rimpang lengkuas putih, antara lain:

1. Flavonoid

Flavonoid merupakan kelompok senyawa fenolik terbesar yang terdapat di alam (Karjono dkk., 2010: 21). Flavonoid memiliki ciri khas bau yang sangat tajam, dapat larut dalam air dan pelarut organik. Senyawa ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan aktif pembuatan insektisida nabati (Dinata, 2009 dalam Wati, 2010).

Menurut Cania dan Endah (2013), senyawa flavonoid dapat mempengaruhi kerja sistem pernafasan larva atau sebagai inhibitor kuat pernafasan. Flavonoid dapat masuk ke dalam tubuh larva melalui *siphon*. Masuknya senyawa flavonoid melalui sistem pernafasan ini, akan menyebabkan kelayuan syaraf serta kerusakan pada sistem pernafasan, sehingga larva tidak bisa bernapas dan akhirnya mati.

Cara kerja flavonoid dalam menyebabkan kelayuan syaraf adalah menghambat kerja enzim asetilkolinesterase. Asetilkolin yang dibentuk oleh sistem saraf pusat berfungsi menghantarkan impuls dari

sel saraf ke sel otot. Setelah penghantaran impuls, proses dihentikan oleh enzim asetilkolinesterase yang memecah asetilkolin menjadi asetil ko-A dan kolin. Adanya flavonoid akan menyebabkan penumpukan asetilkolin sehingga terjadi gangguan penghantaran impuls ke otot yang berakibat pada kekejangan otot, terjadi paralisis, dan berakhir pada kematian (Lisqorina dkk., 2015:101).

2. Saponin

Saponin merupakan perpaduan glikosida triterpene dan sterol yang terdapat pada kurang lebih 90 marga tanaman. Senyawa ini memiliki kemampuan menghemolisis sel darah, menembus dinding sel, dan pada beberapa organisme bisa bersifat racun (Karjono dkk., 2010: 20).

Saponin sebagai racun kuat pada ikan dan amfibi, namun bila ikan ini dimakan manusia tidak beracun. (Oey Kam Nio, 1999 dalam Wati, 2010). Saponin memiliki karakter mirip deterjen yang mampu merusak membran tubuh larva. Zat ini dapat merusak lapisan lipoid epikutikula dan lapisan protein endokutikula, sehingga meningkatkan penetrasi senyawa toksik ke dalam tubuh larva. Saponin juga dapat masuk ke dalam tubuh larva melalui saluran pencernaan. Masuknya zat toksik ini dapat menyebabkan selaput mukosa saluran pencernaan larva menjadi korosif, sehingga mengganggu aktivitas enzim pencernaan dan penyerapan makanan (Wati, 2010).

3. Tanin

Tanin merupakan polifenol tanaman yang larut dalam air dan memiliki rasa sepat. Tanin berperan sebagai pertahanan tumbuhan dengan cara menghalangi serangga dalam mencerna makanan (Westerdarp, 2006 dalam Haditomo, 2010).

Tanin dapat memasuki tubuh larva melalui saluran pencernaan. Mekanisme kerja tanin bersifat sebagai racun perut, yaitu menurunkan aktivitas enzim pencernaan dan penyerapan makanan (Wati, 2010). Tanin akan mengikat protein dalam sistem pencernaan yang diperlukan serangga untuk pertumbuhan, sehingga penyerapan protein akan terganggu. Selain itu, tanin memiliki rasa sepat yang menyebabkan larva tidak mau makan (*antifeedant*), sehingga larva dapat mengalami gangguan nutrisi dan menurunnya laju pertumbuhan, bahkan menyebabkan kematian larva (Yunita *et al.*, 2009 dalam Setiawan, 2010).

4. Steroid

Steroid adalah triterpena yang memiliki cincin siklopentana perhidrofenantrena sebagai kerangka dasarnya (Karjono dkk., 2010). Steroid memiliki struktur mirip hormon yang berperan dalam proses *molting* serangga. Diduga steroid dapat menghambat proses *molting* pada larva (Prayuda, 2014). Selain itu, zat ini berpengaruh terhadap susunan saraf larva, sehingga dapat menyebabkan larva pingsan bahkan mati (Yousmillah, 2003).

2.1.8.5. Manfaat

Rimpang lengkuas putih mudah diperoleh di Indonesia dan berkhasiat sebagai obat gosok untuk penyakit kulit sebelum obat-obatan modern berkembang seperti sekarang. Parutan rimpang lengkuas putih digunakan sebagai obat penyakit kulit seperti panu, kurap, eksim, jerawat, koreng, dan bisul (Sinaga, 2005).

Khasiatnya yang sudah dibuktikan secara ilmiah melalui berbagai penelitian adalah sebagai antijamur, antibakteri, antikanker, antitumor, antioksidan, sitotoksik, dan antigatal (Hernani dkk., 2007). Hasil penelitian Altman dan Marcussen (2001), ekstrak rimpang *Alpinia galanga* L. Willd dapat dijadikan obat penyakit osteoarthritis. Terbukti dapat mengurangi rasa sakit dan kekakuan dengan efek samping ringan.

Rimpang lengkuas putih juga digunakan sebagai bumbu masak selama bertahun-tahun dan tidak pernah menimbulkan gangguan kesehatan. Lengkuas putih dapat mengawetkan makanan dari aktivitas mikroba pembusuk. Hal ini dibuktikan pada penelitian rendaman larutan rimpang lengkuas putih sebagai pengawet alami ikan bandeng (Bahtika dkk., 2015) dan ikan kembung (Pamungkas dkk., 2010).

Manfaat lain lengkuas putih berdasarkan beberapa penelitian melaporkan bahwa ekstrak rimpang dan daunnya memiliki potensi sebagai larvasida nabati. Hasil penelitian Darwati (2005) dan Anggriani (2010), diketahui bahwa ekstrak rimpang lengkuas putih berpotensi sebagai

larvasida *Aedes aegypti*, sedangkan ekstrak daunnya dapat menjadi larvasida *Anopheles aconitus* (Husna dkk, 2012).

2.1.9. Konsentrasi Letal

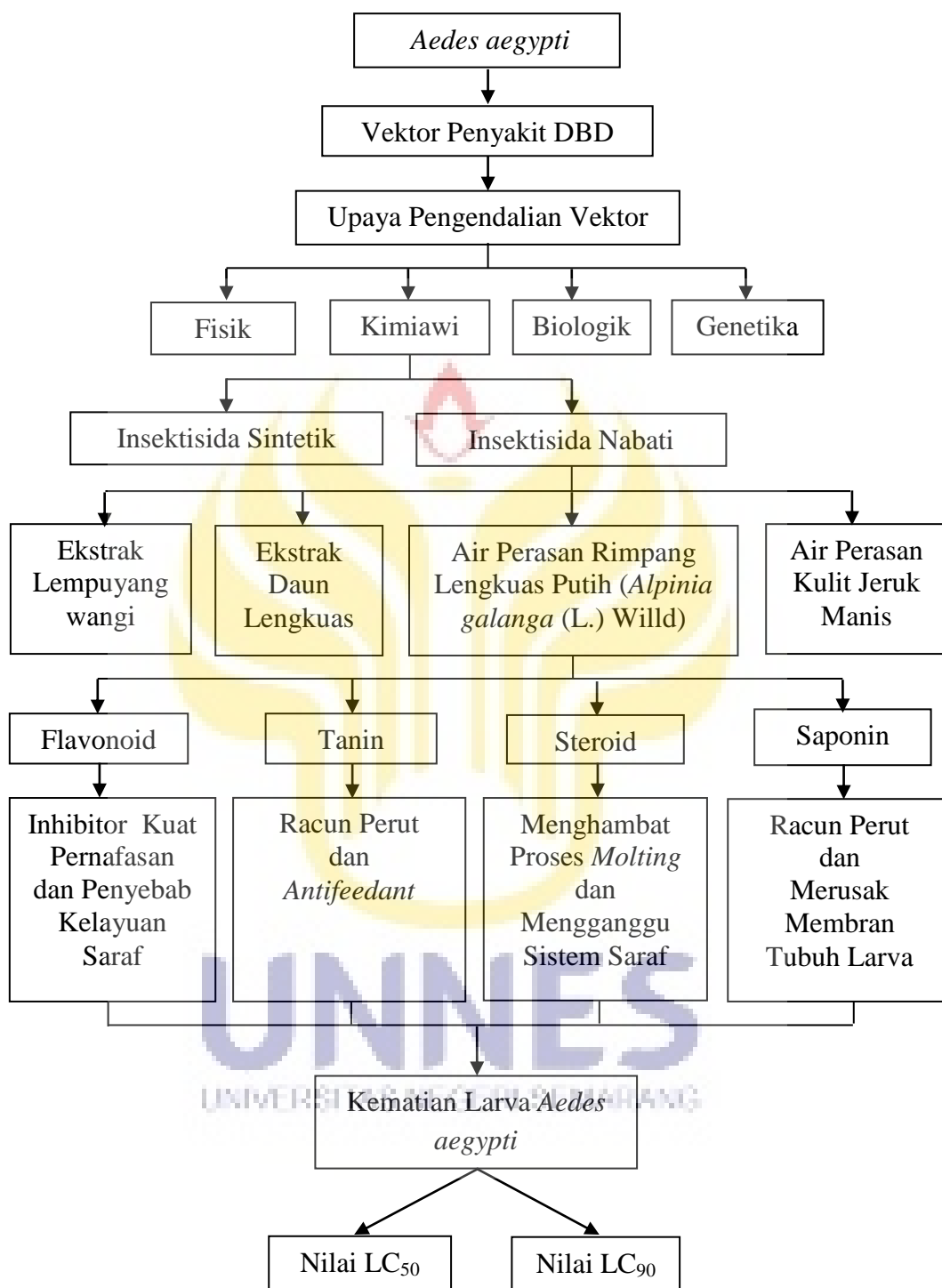
2.1.9.1. Lethal Concentration 50 (LC₅₀)

Menurut Peraturan Menteri Pertanian Nomor: 24/Permentan/SR.140/4/2011 tentang Syarat dan Tata Cara Pendaftaran Pesticida, *Lethal Concentration 50 (LC₅₀)* adalah konsentrasi yang dibutuhkan untuk dapat menyebabkan kematian 50% dari populasi organisme dalam serangkaian kondisi percobaan yang telah ditentukan. Pada penelitian ini dilakukan pemaparan larvasida uji selama 24 jam, sehingga akan diketahui nilai LC₅₀ 24 jam menggunakan analisis probit.

2.1.9.2. Lethal Concentration 90 (LC₉₀)

Lethal Concentration 90 (LC₉₀) adalah konsentrasi yang dibutuhkan untuk dapat menyebabkan kematian 90% dari populasi organisme dalam serangkaian kondisi percobaan yang telah ditentukan (Aulung dkk., 2010). Pada penelitian ini dilakukan pemaparan larvasida uji selama 24 jam, sehingga akan diketahui nilai LC₉₀ 24 jam menggunakan analisis probit.

2.2. KERANGKA TEORI



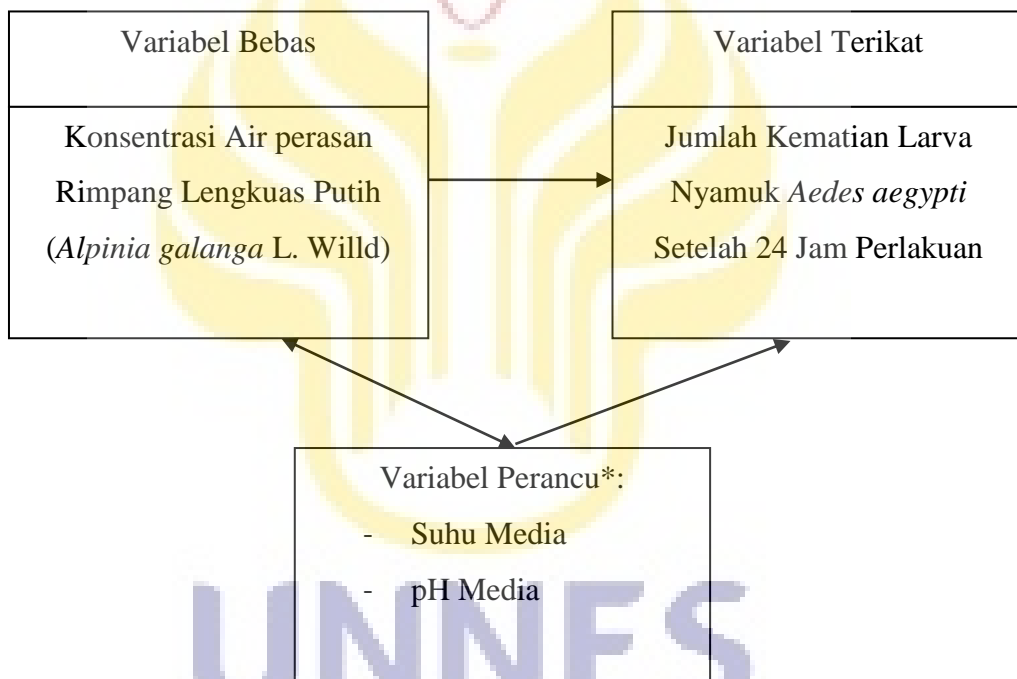
Gambar 2.7. Kerangka Teori

(Sumber: Gandahusada dkk., 2000; Nursal dan Etti, 2005; Wati, 2010; Sumilih dkk., 2010; Kusriani dan Shofia, 2015)

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. KERANGKA KONSEP

Kerangka konsep penelitian adalah suatu hubungan atau kaitan antara variabel yang satu dengan variabel lainnya dari masalah yang ingin diteliti (Notoatmodjo, 2010: 83). Kerangka konsep dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1. Kerangka Konsep

Keterangan:

*= Variabel perancu sudah dikendalikan.

3.2. VARIABEL PENELITIAN

Variabel penelitian merupakan objek penelitian atau apa saja yang menjadi perhatian dalam suatu penelitian. Adapun variabel penelitian dalam penelitian ini adalah:

3.2.1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang dapat mempengaruhi variabel lain. Variabel bebas (*independent variable*) dalam penelitian ini adalah konsentrasi air perasan rimpang lengkuas putih (*Alpinia galanga* L. Willd) sebagai larvasida nabati. Konsentrasi air perasan rimpang lengkuas putih yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 1%, 3%, 5%, 7%, dan 9%. Penetapan konsentrasi ini berdasarkan pada penelitian pendahuluan yang telah dilakukan.

3.2.2. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang akan dipengaruhi oleh variabel bebas. Variabel terikat (*dependent variable*) dalam penelitian ini adalah jumlah larva nyamuk *Aedes aegypti* yang mati setelah 24 jam perlakuan dengan larvasida air perasan rimpang lengkuas putih.

3.2.3. Variabel Perancu

Variabel perancu (*intervening variable*) dalam penelitian ini adalah suhu media dan pH media. Variabel-variabel yang dapat mengganggu hasil penelitian dikendalikan dengan cara sebagai berikut:

1. Suhu Media

Suhu merupakan faktor yang dapat mempengaruhi proses perkembangan larva nyamuk. Suhu media perkembangan larva sebagai variabel pengganggu dapat mempengaruhi hasil penelitian. Larva mampu hidup optimal di air pada kisaran suhu 25-32°C (Komisi Pestisida, 2012). Suhu media perkembangan ini dapat dikendalikan dengan menggunakan air yang memiliki suhu antara 25⁰C - 32⁰C serta melakukan pengukuran suhu media pada awal dan akhir pengamatan menggunakan termometer.

2. pH Media

pH (derajat keasaman) media merupakan salah satu faktor yang berpengaruh dalam perkembangan larva nyamuk, pengendaliannya dengan menggunakan air yang memiliki pH optimal untuk perkembangan larva yaitu pH antara 5,8 – 8,6 (Jumar, 2000 dalam Zuldarisman dkk., 2014). Pada penelitian ini akan digunakan akuades yang memiliki pH 7 sebagai kelompok kontrol negatif dan pengencer. Pada awal dan akhir pengamatan akan dilakukan pengukuran terhadap pH media dengan menggunakan pH stik.

3.3. HIPOTESIS PENELITIAN

Hipotesis adalah pernyataan tentang hubungan antara beberapa variabel yang berupa suatu kesimpulan sementara atau jawaban sementara dari suatu penelitian (Notoadmodjo, 2010: 84). Hipotesis dalam penelitian ini adalah:

H_0 : Air perasan rimpang lengkuas putih (*Alpinia galanga* L. Willd) tidak efektif sebagai larvasida nabati nyamuk *Aedes aegypti*.

H_a : Air perasan rimpang lengkuas putih (*Alpinia galanga* L. Willd) efektif sebagai larvasida nabati nyamuk *Aedes aegypti*.

3.4. DEFINISI OPERASIONAL DAN SKALA PENGUKURAN VARIABEL

Tabel 3.1. Definisi Operasional, Cara Pengukuran, dan Skala.

No.	Variabel	Definisi Operasional	Alat/Cara Pengukuran	Skala
1.	Konsentrasi air perasan rimpang lengkuas putih (<i>Alpinia galanga</i> L. Willd)	Larvasida berbahan dasar rimpang lengkuas putih (<i>Alpinia galanga</i> L. Willd) yang dilumatkan sampai halus tanpa penambahan air, diperas dan diencerkan dengan akuades hingga didapat konsentrasi yaitu 1%, 3%, 5%, 7%, dan 9%. Penetapan konsentrasi ini berdasarkan pada uji pendahuluan yang telah dilakukan.	Gelas ukur dan mikropipet	Rasio
2.	Jumlah kematian larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	Jumlah larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> instar III yang mati akibat larvasida air perasan rimpang lengkuas putih dengan gejala toksik yaitu larva tenggelam atau tidak bergerak setelah digerakkan dengan batang pengaduk.	Perhitungan manual terhadap jumlah kematian larva nyamuk dengan gejala toksik	Rasio

3.5. JENIS DAN RANCANGAN PENELITIAN

3.5.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental dengan desain studi eksperimen murni (*true eksperiment*).

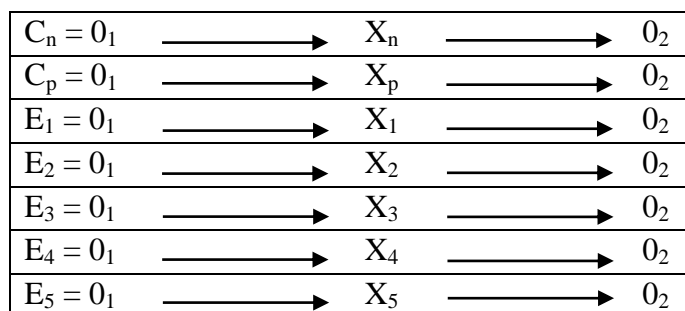
Menurut Sugiyono (2010: 72), penelitian eksperimental merupakan metode

penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan. Jenis penelitian ini dipilih untuk mengetahui pengaruh larvasida air perasan rimpang lengkuas putih (*Alpinia galanga* L. Willd) terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III yang mendapat perlakuan secara langsung pada berbagai konsentrasi.

3.5.2. Desain Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *posttest only with control group design*. Rancangan penelitian ini terdiri dari 2 kelompok sampel, yaitu kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Pada awal percobaan tidak dilakukan pengujian baik pada kelompok kontrol maupun kelompok eksperimen, sedangkan pada akhir percobaan dilakukan pengujian pada kedua kelompok tersebut (Notoatmodjo, 2010: 59-60).

Pemberian air perasan rimpang lengkuas putih hanya diberikan pada kelompok eksperimen, kelompok kontrol negatif diberi akuades 100 ml, sedangkan kelompok kontrol positif mendapat temefos 1% (10 mg/100 ml). Pengukuran pada kedua kelompok sampel tidak dilakukan pada awal pengujian, tetapi dilakukan setelah 24 jam dengan menghitung jumlah larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III yang mati. Rancangan percobaan penelitian digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.2. Rancangan *Posttest Only with Control Group Design*
(Sumber: Pratiknya, 2005: 167)

Keterangan :

- $E_{1,2,3,4,5}$ = Kelompok eksperimen yang mendapat perlakuan air perasan rimpang lengkuas putih dengan konsentrasi 1%, 3%, 5%, 7%, dan 9%.
- C_n = Kelompok kontrol negatif yang mendapat perlakuan akuades 100 ml.
- C_p = Kelompok kontrol positif yang mendapat perlakuan temefos 1% (10 mg/100 ml).
- O_1 = Observasi terhadap jumlah larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III pada kelompok eksperimen dan kontrol sebelum perlakuan.
- O_2 = Observasi kedua terhadap jumlah larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III pada kelompok eksperimen dan kontrol setelah 24 jam perlakuan.
- X_n = Perlakuan dengan akuades 100 ml (kontrol negatif).
- X_p = Perlakuan dengan temefos 1% (kontrol positif).
- $X_{1,2,3,4,5}$ = Perlakuan dengan air perasan rimpang lengkuas putih dengan konsentrasi 1%, 3%, 5%, 7%, dan 9%.

Dengan rancangan ini, peneliti mengukur pengaruh perlakuan pada kelompok eksperimen dengan cara membandingkan kelompok tersebut dengan kelompok kontrol.

3.6. POPULASI DAN SAMPEL PENELITIAN

3.6.1. Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah semua larva nyamuk *Aedes aegypti* yang berhasil dikembangbiakkan dari telur di Laboratorium Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas

Negeri Semarang (UNNES). Telur nyamuk *Aedes aegypti* ini didapatkan dari Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit (B2P2VRP) Salatiga.

3.6.2. Sampel Penelitian

Sampel dalam penelitian ini adalah larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III yang berasal dari populasi larva nyamuk *Aedes aegypti* yang berhasil dikembangbiakkan di Laboratorium Biologi FMIPA UNNES.

3.6.2.1. Besar Sampel

Besar sampel larva nyamuk *Aedes aegypti* untuk satu perlakuan adalah 25 ekor sesuai standar WHO (2005) tentang *guidelines for laboratory and field testing of mosquito larvicides*. Penelitian ini menggunakan 7 kelompok yaitu 2 kelompok kontrol dan 5 kelompok eksperimen. Kelompok kontrol terdiri dari kontrol positif yang mendapat perlakuan temefos 1% dan kontrol negatif yang mendapat perlakuan akuades. Kelompok eksperimen terdiri dari 5 macam konsentrasi air perasan rimpang lengkuas putih, yaitu 1%, 3%, 5%, 7%, dan 9%. Berdasarkan hasil perhitungan dengan rumus Federer pada masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali.

Jadi, jumlah total larva nyamuk *Aedes aegypti* yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Jumlah larva setiap perlakuan x jumlah perlakuan x jumlah pengulangan

$$25 \times 7 \times 4 = 700 \text{ larva}$$

3.6.2.2. Teknik Pengambilan Sampel

Sampel dalam penelitian ini bersifat homogen, sehingga teknik pengambilan sampelnya dapat dilakukan secara acak sederhana (*simple random sampling*), dimana setiap anggota sampel memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih sebagai sampel. Pada sampel ini diambil larva *Aedes aegypti* instar III dengan pertimbangan pada stadium tersebut larva sudah memiliki morfologi sempurna (Nugroho, 2013).

3.7. REPLIKASI EKSPERIMEN

Replikasi eksperimen dilakukan untuk memberikan keakuratan data kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III, bahwa kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III yang terjadi dalam penelitian hanya disebabkan oleh air perasan rimpang lengkuas putih.

Penelitian ini menggunakan 7 kelompok yaitu 2 kelompok kontrol dan 5 kelompok eksperimen. Kelompok kontrol terdiri dari kontrol positif (temefos 1%) dan kontrol negatif (akuades 100 ml), serta kelompok eksperimen dengan air perasan rimpang lengkuas putih konsentrasi 1%, 3%, 5%, 7%, dan 9%. Banyaknya pengulangan pada setiap perlakuan dapat dicari dengan rumus Federer sebagai berikut:

Jika $t = 7$, maka r

$$\begin{aligned} (t)(r) - 1 &\geq 15 \\ (t - 1)(r - 1) &\geq 15 \\ (7 - 1)(r - 1) &\geq 15 \\ 6r - 6 &\geq 15 \\ 6r &\geq 21 \\ r &\geq 3,5 \end{aligned}$$

Keterangan:

t = jumlah perlakuan = 7 (2 kelompok kontrol, 5 kelompok eksperimen).

r = jumlah ulangan.

15 = konstanta.

Berdasarkan rumus di atas, maka r (jumlah ulangan) yang diperoleh adalah empat. Jadi, replikasi eksperimen dalam penelitian ini untuk masing-masing perlakuan dilakukan sebanyak 4 kali.

3.8. PROSEDUR PENELITIAN

3.8.1. Tahap Persiapan Penelitian

3.8.1.1. Bahan dan Alat Pembuatan Air Perasan Rimpang Lengkuas Putih

a. Bahan

Bahan utama yang dibutuhkan dalam pembuatan larvasida ini adalah 150 gram rimpang lengkuas putih dalam kondisi segar yang diperoleh langsung dari petani di Desa Branjang, Ungaran Barat, Semarang. Rimpang lengkuas putih dipilih yang sudah berumur sekitar 8 – 12 bulan dan baru dipanen. Pemilihan simplisia ini berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Bermawie dkk. (2012), bahwa rimpang lengkuas putih memiliki kandungan senyawa terbanyak apabila ditanam pada daerah dengan ketinggian berkisar 800 m dpl dan dipanen pada umur 8 – 12 bulan.

b. Alat

- 1) Timbangan digital, sebagai alat untuk menentukan berat rimpang lengkuas putih dan temefos.

- 2) Nampan, sebagai tempat meniriskan rimpang lengkuas putih.
- 3) Pisau, untuk memotong rimpang lengkuas putih.
- 4) Alat pamarut, untuk memarut rimpang lengkuas putih.
- 5) Kain saring, sebagai penyaring air perasan dengan ampas rimpang lengkuas putih.
- 6) Gelas ukur 600 ml, sebagai tempat penampung air perasan rimpang lengkuas putih.

3.8.1.2. Bahan dan Alat *Rearing* Larva Nyamuk *Aedes aegypti*

a. Bahan

- 1) Telur *Aedes aegypti*, didapatkan dari Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit (B2P2VRP) Salatiga.
- 2) Akuades, sebagai media hidup larva *Aedes aegypti*.
- 3) *Dog food*, untuk makanan larva nyamuk.

b. Alat

- 1) Nampan, sebagai tempat *rearing* larva *Aedes aegypti*.
- 2) Lampu, sebagai sumber cahaya dan panas bagi larva nyamuk.
- 3) Termometer, untuk mengukur suhu ruangan.
- 4) *Hygrometer*, sebagai alat pengukur kelembaban.

3.8.1.3. Bahan dan Alat Pengujian

a. Bahan

- 1) Air perasan rimpang lengkuas putih, sebagai larvasida uji.

- 2) Akuades, sebagai kontrol negatif dan bahan pengencer air perasan rimpang lengkuas putih.
- 3) Temefos 1% (10 mg/ 100 ml), sebagai kontrol positif.
- 4) Larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III, sebagai sampel penelitian yang akan digunakan.

b. Alat

- 1) Pipet, untuk mengambil air perasan rimpang lengkuas putih, akuades, dan larva nyamuk.
- 2) Gelas ukur 10 ml, untuk mengukur volume air perasan rimpang lengkuas putih yang diperlukan.
- 3) Gelas ukur 100 ml, untuk mengukur volume akuades yang diperlukan.
- 4) *Cup test* berupa gelas plastik 150 ml, sebagai tempat pengujian efikasi larvasida air perasan rimpang lengkuas putih.
- 5) Batang pengaduk, untuk mencampur larutan dan memberi rangsangan pada larva uji.
- 6) *Stop watch*/arloji, untuk menghitung waktu pengamatan.
- 7) Termometer air, untuk mengukur suhu media penelitian pada awal dan akhir pengamatan.
- 8) pH stik, untuk mengukur tingkat keasaman media penelitian pada awal dan akhir pengamatan.
- 9) Kertas label, untuk labelisasi di setiap *cup test*.
- 10) Lembar observasi, untuk mencatat hasil pengamatan.

11) Alat tulis, untuk menulis hasil pengamatan.

3.8.1.4. Pembuatan Air Perasan Rimpang Lengkuas Putih

1. Membersihkan akar yang masih melekat pada rimpang lengkuas putih.
2. Menimbang rimpang lengkuas putih sampai diperoleh berat 200 gr, kemudian dicuci bersih dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel dan dikeringkan dengan cara diangin-anginkan.
3. Memotong kecil-kecil rimpang tersebut untuk mempermudah dalam pamarutan.
4. Memarut potongan rimpang lengkuas putih dengan menggunakan alat pamarut.
5. Menyaring hasil perasan rimpang lengkuas putih menggunakan kain saring untuk memisahkan air perasan dengan ampas.
6. Menampung air perasan rimpang lengkuas putih pada gelas ukur.
7. Mendinginkan air perasan rimpang lengkuas putih tersebut \pm 1 jam.

3.8.1.5. Rearing Larva Nyamuk *Aedes aegypti*

1. Memasukkan telur *Aedes aegypti* yang diperoleh dari B2P2VRP Salatiga ke dalam nampan plastik yang berisi akuades.
2. Meletakkan nampan berisi telur di dalam ruangan *rearing* larva dengan suhu dan kelembaban yang baik untuk perkembangbiakan larva. Pada suhu berkisar antara 25-32⁰C dengan kelembaban

- 70-90% (Komisi Pestisida, 2012). Telur akan menetas menjadi larva ± 2 hari setelah terendam air.
3. Memberi makan larva yang sudah menetas dengan *dog food* setiap 2 hari sekali sebanyak 1-2 gram.
 4. Mengganti air media pemeliharaan larva dengan akuades yang baru setiap 2 hari sekali.
 5. Memantau perkembangan larva pada masing-masing nampan pemeliharaan untuk memastikan kesehatan larva sampai siap digunakan dalam pengujian.
 6. Memilih larva instar III (berumur 4-5 hari, ukuran sekitar 4-5 mm) yang akan digunakan dalam pengujian.

3.8.2. Tahap Pelaksanaan Penelitian

3.8.2.1. Tahap Penelitian Pendahuluan

1. Menentukan konsentrasi air perasan rimpang lengkuas putih yang akan digunakan. Konsentrasi air perasan rimpang lengkuas yang digunakan dalam penelitian pendahuluan adalah 0%, 1%, 3%, 5%, 7%, dan 9%.
2. Mengambil air perasan rimpang lengkuas putih menggunakan pipet, kemudian memasukkannya ke dalam *cup test* dan ditambahkan akuades sesuai konsentrasi yang akan diujikan. Volume air perasan rimpang lengkuas putih yang diambil dihitung dengan rumus pengenceran sebagai berikut :

$$V1.M1 = V2.M2$$

Keterangan :

V1 : volume larutan mula-mula.

M1 : konsentrasi larutan mula-mula.

V2 : volume larutan sesudah diencerkan.

M2 : konsentrasi larutan sesudah diencerkan.

Tabel 3.2. Komposisi Air Perasan Rimpang Lengkuas Putih dan Akuades pada Konsentrasi 0%, 1%, 3%, 5%, 7%, dan 9%.

Konsentrasi (%)	Komposisi	
	Air Perasan Rimpang Lengkuas Putih (ml)	Akuades (ml)
0	0	100
1	1	99
3	3	97
5	5	95
7	7	93
9	9	91

3. Melarutkan temefos dengan dosis 10 mg untuk setiap 100 ml akuades ke dalam *cup test*.
4. Mengukur suhu dan pH masing-masing media uji pada awal dan akhir penelitian, serta mencatat hasil pengukurannya.
5. Memasukkan 25 ekor larva *Aedes aegypti* instar III ke dalam *cup test* pada setiap kelompok perlakuan.
6. Mengamati dan menghitung jumlah kematian larva pada menit ke-5, 10, 15, 30, 45, 60, 120, 180, dan 1440, serta mencatatnya di lembar pengamatan.
7. Menentukan konsentrasi untuk penelitian lanjutan dengan mengambil beberapa nilai konsentrasi pada kisaran di bawah dan di atas LC₅₀.

3.8.2.2. Tahap Penelitian Lanjutan

1. Menentukan konsentrasi air perasan rimpang lengkuas putih yang akan digunakan pada penelitian lanjutan yaitu konsentrasi 1%, 3%, 5%, 7%, dan 9%.
2. Mengambil air perasan rimpang lengkuas putih menggunakan pipet, kemudian memasukkannya ke dalam *cup test* dan ditambahkan akuades sesuai konsentrasi yang akan diujikan.

Tabel 3.3. Komposisi Air Perasan Rimpang Lengkuas Putih dan Akuades pada Konsentrasi 1%, 3%, 5%, 7%, dan 9%.

Konsentrasi (%)	Komposisi	
	Air Perasan Rimpang Lengkuas Putih (ml)	Akuades (ml)
1	1	99
3	3	97
5	5	95
7	7	93
9	9	91

Komposisi air perasan rimpang lengkuas putih dan akuades di atas, diperoleh dari hasil perhitungan menggunakan rumus pengenceran sebagai berikut :

$$V1.M1 = V2.M2$$

Keterangan :

V1 : volume larutan mula-mula.

M1 : konsentrasi larutan mula-mula.

V2 : volume larutan sesudah diencerkan.

M2 : konsentrasi larutan sesudah diencerkan.

3. Melarutkan temefos dengan dosis 10 mg untuk setiap 100 ml akuades ke dalam *cup test*.

4. Mengukur suhu dan pH masing-masing media uji pada awal dan akhir penelitian, serta mencatat hasil pengukurannya.
5. Memasukkan 25 ekor larva *Aedes aegypti* instar III ke dalam *cup test* pada setiap kelompok perlakuan.
6. Mengamati dan menghitung jumlah kematian larva pada menit ke-5, 10, 15, 30, 45, 60, 120, 180, dan 1440, serta mencatatnya di lembar pengamatan.
7. Melakukan pengulangan eksperimen sebanyak 4 kali pada masing-masing kelompok perlakuan.
8. Melakukan analisis data untuk mengetahui efikasi larvasida dan mencari nilai LC_{50} , serta LC_{90} dengan analisi probit. Larvasida dikatakan efektif apabila kematian larva $\geq 90\%$.

3.8.3. Tahap *Post* Penelitian

Tahap *post* penelitian ini berupa perlakuan terhadap subjek penelitian setelah penelitian dan analisis data. Larva *Aedes aegypti* yang masih hidup setelah dilakukan uji efikasi larvasida air perasan rimpang lengkuas putih akan dieliminasi atau dimusnahkan. Proses pemusnahan ini bertujuan agar larva nyamuk mati dan tidak dapat berkembangbiak di lingkungan bebas. Pemusnahan larva *Aedes aegypti* ini dilakukan dengan cara memberikan temefos pada larva kemudian membuang larva di tanah yang kering, sehingga larva akan mati. Sementara itu, untuk analisis data akan dilakukan analisis univariat dan analisis bivariat dengan menggunakan program komputer SPSS. 16.0 *for Windows*.

3.9. TEKNIK PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA

3.9.1. Teknik Pengolahan Data

Data-data yang dikumpulkan berupa data primer yang diperoleh dari hasil perhitungan jumlah kematian larva *Aedes aegypti* selama penelitian, kemudian pengolahan data melalui tahap-tahap berikut :

1. *Editing*, yaitu meneliti data kematian larva *Aedes aegypti* yang diperoleh meliputi kelengkapan dan pengisian lembar hasil pengamatan.
2. *Coding*, yaitu kegiatan untuk mengklasifikasikan data menurut kategori masing-masing.
3. *Entry*, yaitu kegiatan memasukkan data yang telah didapat ke dalam program komputer yang sudah ditetapkan.
4. *Tabulating*, yaitu tahap melakukan penyajian data melalui tabel agar mempermudah untuk dianalisis.

3.9.2. Teknik Analisis Data

Data diolah melalui proses *editing*, *coding*, *entry*, dan *tabulating*, kemudian dilakukan analisis statistik dengan menggunakan program SPSS versi 16.0 *For Windows*. Dalam penelitian ini analisis data yang digunakan adalah analisis univariat dan analisis bivariat.

3.9.2.1. Analisis Univariat

Analisis ini dilakukan terhadap tiap variabel dari hasil penelitian. Pada umumnya dalam analisis ini hanya menghasilkan distribusi dan persentase dari tiap variabel (Notoadmodjo, 2010: 182). Analisis satu

variabel digunakan untuk menggambarkan variabel bebas dengan variabel terikat yang disajikan dalam bentuk tabel. Variabel yang diuji secara univariat adalah persentase kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* setelah kontak dengan air perasan rimpang lengkuas putih pada setiap konsentrasi.

3.9.2.2. Analisis Bivariat

Analisis bivariat adalah analisis yang dilakukan terhadap dua variabel yang diduga berhubungan atau berkorelasi (Notoadmodjo, 2010: 183).

Analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui *Letal Concentration* 50 (LC_{50}) dan *Letal Concentration* 90 (LC_{90}) dari konsentrasi air perasan rimpang lengkuas putih untuk membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* dan untuk mengetahui perbedaan persentase kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* terhadap berbagai konsentrasi air perasan rimpang lengkuas putih yaitu konsentrasi 1%, 3%, 5%, 7%, dan 9%. Secara analitik menggunakan uji statistik sebagai berikut:

a. Uji Probit

Analisis probit digunakan untuk menentukan konsentrasi letal yang menyebabkan kematian pada larva *Aedes aegypti*. Analisis probit merupakan metode statistik yang digunakan untuk memahami hubungan dosis-respon dan digunakan untuk melihat estimasi besar dosis yang dapat mengakibatkan kematian larva *Aedes aegypti* sebesar 50% (LC_{50}) dan 90% (LC_{90}). Analisis probit ini menggunakan program SPSS 16.0 *For Windows* dengan tingkat kepercayaan 95%.

b. Uji normalitas Data

Uji normalitas data yang digunakan adalah *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel <50 . Apabila nilai probabilitas $>0,05$, maka data terdistribusi secara normal.

c. Uji Homogenitas Varian

Uji homogenitas varian digunakan untuk mengetahui data persen kematian larva nyamuk memiliki varian data yang sama sebagai salah satu syarat dalam pengujian Anova. Uji homogenitas varian menggunakan uji *Levene*. Apabila nilai signifikansi atau nilai probabilitas $>0,05$, maka data berasal dari populasi populasi yang bervariasi sama.

d. Uji Anova (*Analisis of Varian*)

Uji Anova untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* pada berbagai konsentrasi air perasan rimpang lengkuas putih. Pengambilan keputusan berdasarkan perbandingan F hitung dengan tabel F, yaitu jika statistik hitung (angka F output) $>$ statistik tabel (Tabel F), maka H_0 diterima. Berdasarkan nilai probabilitas, jika probabilitas $>0,05$ maka H_0 diterima dan jika probabilitas $<0,05$ maka H_0 ditolak. Alternatif dari uji Anova jika tidak memenuhi syarat adalah dengan menggunakan uji *Kruskal Wallis*, jika probabilitas $\leq 0,05$ maka H_0 ditolak, H_a diterima.

BAB VI PENUTUP

6.1. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang berjudul “Efikasi Air Perasan Rimpang Lengkuas Putih (*Alpinia galanga* L. Willd) sebagai Larvasida Nabati Nyamuk *Aedes aegypti*”, diperoleh simpulan sebagai berikut:

1. Air perasan rimpang lengkuas putih terbukti efektif sebagai larvasida nyamuk *Aedes aegypti*. Konsentrasi optimal yang mampu mematikan 100% larva uji adalah konsentrasi 7%.
2. Air perasan rimpang lengkuas putih sebagai larvasida nabati nyamuk *Aedes aegypti* memiliki nilai LC_{50} sebesar 3,301% dan nilai LC_{90} sebesar 5,213%.

6.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, saran yang dapat diberikan peneliti adalah sebagai berikut:

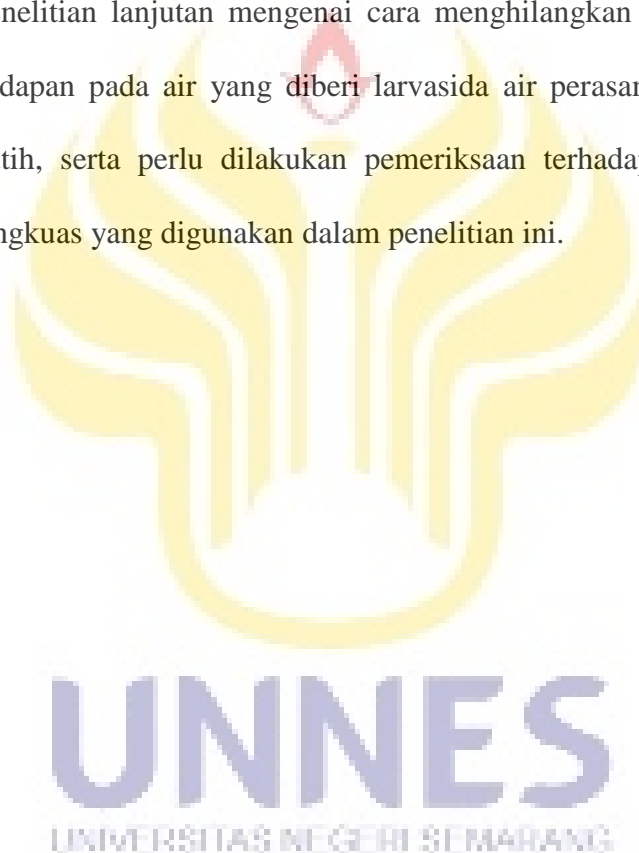
1. Bagi Masyarakat
Masyarakat dapat mengaplikasikan larvasida air perasan rimpang lengkuas putih ini pada tempat penampungan air yang sering menjadi tempat perindukan nyamuk *Aedes aegypti*. Pengaplikasian dapat dilakukan setelah melakukan penyaringan minimal lima kali pada larvasida air perasan rimpang lengkuas putih agar dapat meminimalkan perubahan warna dan aroma air pada penampungan.

2. Bagi Dinas Kesehatan

Air perasan rimpang lengkuas putih (*Alpinia galanga* L. Willd) dapat digunakan sebagai pengganti larvasida sintetis untuk mengendalikan larva *Aedes aegypti*, sehingga mampu menurunkan kepadatan vektor DBD dan berdampak pada penurunan kasus DBD di masyarakat.

3. Bagi Peneliti Lain

Penelitian lanjutan mengenai cara menghilangkan warna, aroma, dan endapan pada air yang diberi larvasida air perasan rimpang lengkuas putih, serta perlu dilakukan pemeriksaan terhadap status taksonomi lengkuas yang digunakan dalam penelitian ini.



DAFTAR PUSTAKA

- Altman, R. D., & Marcussen, K. C., 2001, Effects of a Ginger Extract on Knee Pain in Patients with Osteoarthritis. *Arthritis & Rheumatism*, 44(11), 2531-2538.
- Anggriani, Restiningtyas W. D., 2010, Uji Larvasida Ekstrak Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga* SW) terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes aegypti*, *Skripsi*, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Aradila, A. S., 2009, *Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Ethanol Daun Mimba (Azadirachta indica) terhadap Larva Aedes aegypti*, Laporan Akhir Penelitian, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Arisandi, Y., dan Yovita Andriani, 2008, *Khasiat Tanaman Obat*, Pustaka Buku Murah, Jakarta.
- Asmaliyah, Etik E.W., Sri Utami, Kusdi M., Yudhistira, Fitri W.S., 2010, *Pengenalan Tumbuhan Penghasil Pestisida Nabati dan Pemanfaatannya secara Tradisional*, Kementerian Kehutanan.
- Aulung, A., Christiani, dan Ciptaningsih, 2010, Daya Larvasida Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L) terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti* L, *Majalah Kedokteran FK UKI 2010*, Vol XXVII, No.1.
- Bahtika, D. C., Rany A., dan Ekawati P., 2015, Pengaruh Variasi Dosis dan Lama Perendaman Larutan Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga* L.) terhadap Jumlah Bakteri pada Ikan Kembung (*Rastrelliger faughni*), *Artikel*, Universitas Negeri Gorontalo.
- Bermawie, N., Susi P., dan N.L.W. Meilawati, 2012, Karakter Morfologi, Hasil, dan Mutu Enam Genotip Lengkuas pada Tiga Agroekologi, *Bul. Littro*, Vol. 23, No.2, Bogor.
- Cania, E. dan Endah Setyaningrum, 2013, Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Legundi (*Vitex trifolia*) terhadap Larva *Aedes aegypti*, *Medical Journal of Lampung University*, Vol. 2, No. 4, Hal: 52-60.
- Chahaya, I., 2003, *Pemberantasan Vektor Demam Berdarah di Indonesia*, diakses 20 Januari 2016, (<http://library.usu.ac.id/download/fkm/fkm-indra%20c5.pdf>).
- Darwati, 2005, Pengaruh Pemberian Ekstrak Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga* Swartz)) terhadap Kematian Larva *Aedes aegypti*, *Skripsi*, Universitas Diponegoro, Semarang.

- Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2006, *Laporan Kajian Kebijakan Penanggulangan (Wabah) Penyakit Menular (Studi Kasus DBD)*, Direktorat Kesehatan dan Gizi Masyarakat, Jakarta.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2008, *Modul: Pelatihan Bagi pelatih Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) DBD Dengan Pendekatan Komunikasi Perubahan Perilaku (KPP)/Communication For Behavioral Impact (COMBI)*, Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan, Depkes RI, Jakarta.
- Department of Entomologi and Nematologi, 2008, *Yellow Fever Mosquito. University of Florida Institute of Food and Agricultural Science*, diakses 8 Januari 2016, (http://entnemdept.ufl.edu/creatures/aquatic/aedes_aegypti.html).
- Department of Medical Entomologi (ICPMR), 2002, *NSW Arbovirus Surveillance and Vector Monitoring Program*, ICPMR, diakses 8 Januari 2016, (<http://www.arbovirus.health.nsw.gov.au/mosquit/photos/mosquitphotos.htm#aegypti>).
- Dinas Kesehatan Kota Semarang, 2015, *Profil Kesehatan Kota Semarang 2014*, Dinkes Kota Semarang, Semarang.
- Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan, 2011, *Modul Pengendalian Demam Berdarah Dengue*, Kemenkes RI, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan, 2012, *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 374/MENKES/PER/III/2010*, Kemenkes RI, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan, 2013, *Pedoman Pencegahan Demam Berdarah Dengue di Indonesia*, Kemenkes RI, Jakarta.
- Djojosumarto, P., 2008, *Pestisida dan Aplikasinya*, Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Fuadzy, H., dan Joni Hendri, 2015, Indeks Entomologi dan Kerentanan larva *Ae. Aegypti* terhadap Temefos di Kelurahan Karsamenak Kecamatan Kawalu Kota Tasikmalaya, *Vektora* Vol.7, No.2: 57 - 64, Loka Litbang P2B2 Ciamis.
- Gafur A, Mahrina, Hardiansyah, 2006, Kerentanan Larva *Aedes aegypti* dari Banjarmasin Utara terhadap Temefos, *Bioscientiae*, 3(2): 73-82.
- Gandahusada, Srisasi, Henry D. Illahude, dan Wita Pribadi, 2000, *Parasitologi Kedokteran*, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta.

- Gholib, D., dan Darmono, 2008, Pengaruh Ekstrak Lengkuas Putih (*Alpinia galanga* (L) Willd) terhadap Infeksi *Trichophyton mentagrophytes* pada Kelinci, *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, Vol.6, No.2, Hal.57-62.
- Hadi, U.K., 2011, *Penyakit Tular Vektor: Demam Berdarah Dengue*, diakses 6 Januari 2016, (<http://upikke.staff.ipb.ac.id/files/2011/06/Penyakit-Tular-Vektor-Demam-Berdarah-Dengue1.pdf>.)
- Hadi, Soviana, 2010, *Parasitologi Kedokteran*, Edisi Ke-2, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Haditomo, I., 2010, Efek Larvasida Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) terhadap *Aedes aegypti* L. *Skripsi*, Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Handajani dan Purwoko, 2008, Aktivitas Ekstrak Lengkuas (*Alpinia galanga*) Terhadap Pertumbuhan Jamur *Aspergillus* spp. Penghasil Aflatoksin dan *Fusarium moniliforme*, *Biodiversitas*, 9 (3): 161-164.
- Harfriani, H., 2012, Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Sirsak dalam Membunuh Jentik Nyamuk, *KEMAS*, Vol.7 (2) (2012), Hal.164-169.
- Hasibuan, R., 2012, *Insektisida Pertanian*, Lembaga Penelitian Universitas Lampung.
- Heriyanto, B., Damar Tri Boewono, Widiarti, Hasan Boesri, Umi Widyastuti, Blondine Ch. P., Hadi Suwarsono, Ristiyanto, Aryani Pujiyanti, Siti Alfiah, Dhian Prastowo, Yusnita Mirna Anggraeni, Anggi Septi Irawan, dan Mujiyono, 2011, *Atlas Vektor Penyakit di Indonesia*, B2P2VRP, Kemenkes RI, Salatiga.
- Hernani, Tri Marwati, dan Christina W., 2007, Pemilihan Pelarut pada Pemurnian Ekstrak Lengkuas (*Alpinia galanga*) secara Ekstraksi, *J.Pascapanen* 4(1) 2007: 1-8, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Bogor.
- Husna, S. N., Bambang Priyono, dan Akhid Darwi, 2012, Efikasi Ekstrak Daun Lengkuas Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Anopheles aconitus*, *Unnes Journal of Life Science* 1 (1) (2012), Universitas Negeri Semarang.
- Innocent E., Nkunya M.H.H., and Hassanali A., 2013, Larvicidal Activity of *Kotschyia uguenensis* Plant Powders and Methanol Extracts Against *Anopheles gambiae* s.s. Larvae in the Laboratory and in Simulated Ponds, *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, Vol. 3 (02), pp. 122-126, diakses 8 Januari 2016, (<http://www.japsonline.com>).
- Irawati, S., 2010, Memanfaatkan Kekayaan Flora di Daerah Tropis sebagai Alternatif Solusi untuk Menurunkan Angka Kasus DBD di Indonesia,

Jurnal UI Untuk Bangsa Seri Kesehatan, Sains, dan Teknologi, Vol. 1, Hal. 39-49.

Jacob, A., Victor D.P., dan G.J.P. Wahongan, 2014, Pertahanan Hidup dan Pertumbuhan Nyamuk *Aedes spp* pada Berbagai Jenis Air perindukan, *Journal e-biomedik*, Vol.2, No.3, Universitas Sam Ratulangi, Manado.

Kardinan, Agus, 2003, *Tanaman Pengusir dan Pembasmi Nyamuk*, Agromedia Pustaka, Jakarta.

_____, 2007, Daya Tolak ekstrak Tanaman Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) Terhadap Lalat (*Musca domestica*), *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*, Vol 18, No. 2, Hal: 170-176.

Karjono dkk., 2010, *Herbal Indonesia Berkhasiat Bukti Ilmiah dan Cara Racik*, Trubus Swadaya, Depok.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2010, Demam Berdarah *Dengue*, *Buletin Jendela Epidemiologi*, Vol. 2, Hal. 26, Kemenkes RI, Jakarta.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2013, *Penyakit Menular Non-Neglected: Kajian Program dan Penelitian*, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kemenkes RI, Jakarta.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014, *Situasi Demam Berdarah Dengue di Indonesia*, Pusat Data dan Informasi Kemenkes RI, Jakarta.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2015, *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2014*, Kemenkes RI, Jakarta.

Komisi Pestisida, 2012, *Metode Standar Pengujian Efikasi Pestisida Rumah Tangga dan Pengendalian Vektor*, Kementerian Pertanian, Jakarta.

Kumayah, Umi, 2011, Perbedaan Keberadaan Larva *Aedes aegypti* di Container dalam Rumah di Kelurahan Rawasari dan Cempaka Putih Barat, Jakarta, *Skripsi*, Universitas Indonesia, Jakarta.

Kusriani, R.H., dan Shofia Az Zahra, 2015, Skrining Fitokimia dan Penetapan Kadar Senyawa Fenolik Total Ekstrak Rimpang Lengkuas Merah dan Rimpang Lengkuas Putih (*Alpinia galanga L.*), *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan PKM Kesehatan*, Vol. 1, No. 1, Hal. 295-302.

Kusumaningtyas, E., Lusi, S., dan Estie A., 2008, Penentuan Golongan Bercak Senyawa Aktif Ekstrak n-heksan *Alpinia galanga* terhadap *Candida albicans* dengan Bioautografi dan Kromatografi Lapis Tipis, *Skripsi*, Universitas Pancasila, Hal. 1-2, Jakarta.

- Lisqorina, Liza P., Diana N., 2015, Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Senggani sebagai Larvasida *Aedes aegypti*, *Majalah Kedokteran Andalas*, Vol. 37, No.2, Hal. 94-105, Andalas University Press.
- Listyorini, P. I., 2012, Uji Keamanan Ekstrak Kayu Jati (*Tectona grandis* L.) Sebagai Biolarvasida *Aedes aegypti* terhadap Mencit, *Skripsi*, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Lutfiana, M., Tri Winarni, Zulmiati, Latifah N., Survei Jentik sebagai Deteksi Dini Penyebaran Demam Berdarah *Dengue* (DBD) Berbasis Masyarakat dan Berkelanjutan, *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, Vol.2 No.1, Hal.56-63.
- Manohara, D., D. Wahyono, dan Sukamto, 1993, *Pengaruh tepung dan minyak cengkeh terhadap Phytophthora, Rigidoporus dan Sclerotium*, Prosiding Seminar Hasil Penelitian dalam rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati, Bogor.
- Maryani, Herti dan Suharmiati, 2004, *Tanaman Obat untuk Mengatasi Penyakit pada Usia Lanjut*, AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Menteri Pertanian Republik Indonesia, 2011, *Peraturan Menteri Pertanian Nomor: 24/Permentan/SR.140/4/2011 tentang Syarat dan Tata Cara Pendaftaran Pestisida*, Kementan RI, Jakarta.
- Muhlisah, F., 1999, *Temu-Temuan dan Empon-Empon Budidaya dan Manfaatnya*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Muhlisah, F., dan Sapta Hening, 2009, *Sayur dan Bumbu Dapur Berkhasiat Obat*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Mulyani, S., 2014, Granul Minyak Serai Dapur sebagai Larvasida Nyamuk *Aedes aegypti*, *Traditional Medicine Journal*, Vol. 19(3), p 138-141.
- Naria, E., 2005, *Insektisida Nabati untuk Rumah Tangga*, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Ningsih, Ratna B., 2008, Uji Aktivitas Antipiretik Infusa Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga* L.) pada Kelinci Putih Jantan Galur New Zealand, *Skripsi*, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Notoatmodjo, Soekidjo, 2010, *Metodologi Penelitian Kesehatan*, P.T. Rineka Cipta, Jakarta.
- Novizan, 2002, *Membuat Dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan*, Agro Media Pustaka, Jakarta.
- Nugroho, Arif D., 2013, Perbedaan Jumlah Kematian Larva *Aedes aegypti* Setelah Pemberian Abate Dibandingkan Dengan Pemberian Serbuk Serai (*Andropogon nardus*), *Skripsi*, Universitas Negeri Semarang, Semarang.

- Nursal dan Etti S. Siregar, 2005, *Kandungan Senyawa Kimia Ekstrak Daun Lengkuas (Lactuca indica L.), Toksisitas dan Pengaruh Sub Letalnya Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk Aedes aegypti L.* Laporan Hasil Penelitian Dosen Muda FMIP A, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Pamungkas, R.N., Dewi J., Shinta D.P., dan Miftahul M., 2010, *Pemanfaatan Lengkuas (Lengkuas galangal) sebagai Bahan Pengawet Pengganti Formalin*, PKM-AI, Universitas Negeri Malang, Malang.
- Permadi, I Gede Wempi D.S., 2013, Keanekaragaman Tanaman Obat sebagai Larvasida dalam Upaya Pengendalian Vektor Demam Berdarah *Dengue* (DBD), *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, Vol. 5, No. 1, Hal. 12-16.
- Pratiknya, Ahmad W., 2005, *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Kedokteran dan Kesehatan*, P.T. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Pratiwi, A., 2014, Studi Deskriptif Penerimaan Masyarakat terhadap Larvasida Alami, *Unnes Journal of Public Health*, Vol. 3, No. 2, Hal: 1-10.
- Prayuda, Y. E., 2014, *Efikasi Ekstrak Biji Bintaro sebagai Larvasida pada Larva Aedes aegypti Instar III*, Laporan Penelitian, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Sallata, M.H.E., Erniwati I., Makmur S., 2011, *Hubungan Karakteristik Lingkungan Fisik dan Kimia dengan Keberadaan Larva Aedes aegypti di Wilayah Endemis DBD Kota Makassar*, Artikel, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Sembel, D.T., 2009, *Entomologi Kedokteran*, ANDI, Yogyakarta.
- Setiawan, Y.F., 2010, Efek Granul Ekstrak Daun Tembelekan (*Lantana Camara L.*) terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti*, *Skripsi*, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Setyaningsih, Tri, 2013, Studi Aktivitas Antibakteri dan Identifikasi Fraksi Teraktif Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga L. Swartz*), *Skripsi*, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Sinaga, E., 2005, *Alpinia galanga (L.) Willd*, diakses 8 Januari 2016, (<http://www.iptek.apjii.or.id>).
- Soedarmo, Herry G., Sri Rezeki, Hindra I.S., 2008, *Buku Ajar Infeksi & Pediatri Tropis: Edisi Kedua*, Yayasan Penerbitan Ikatan Dokter Anak Indonesia, Jakarta.
- Soedarto, 2012, *Demam Berdarah Dengue/Dengue Haemorrhagic Fever*, Sagung Seto, Jakarta.
- Soedarto, 2011, *Buku Ajar Parasitologi Kedokteran*, Sagung Seto, Jakarta.

- Sugeng H. R., 1996, *Tanaman Apotik Hidup*, Aneka Ilmu, Semarang.
- Sugiyono, 2010, *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*, Alfabeta, Bandung.
- Sumayani, Rahayu K. Dan Yudi C., 2008, Daya Antibakteri Perasan Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga*) dengan Konsentrasi Berbeda terhadap Pertumbuhan *Aeromonas hydrophila* secara In Vitro, *Berkala Ilmiah Perikanan*, Vol. 3 No. 1.
- Sumilih, S., Ambarwati, dan Dwi Astuti, 2010, Efektivitas Ekstrak Lempuyang wangi (*Zingiber aromaticum Val.*) dalam Membunuh Larva *Aedes aegypti*, *Jurnal Kesehatan*, ISSN 1979-7621, Vol. 3, No. 1, Hal: 78-88.
- Supartha, I. Wayan, 2008, *Pengendalian Terpadu Vektor Virus Demam Berdarah Dengue, Aedes aegypti (Linn.) dan Aedes albopictus (Skuse)(Diptera: Culicidae)*, Universitas Udayana, Denpasar.
- Utami, W. D., 2010, Perbedaan Daya Hambat Ekstrak dan Perasan Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga L.*) terhadap Pertumbuhan *Candida albicans*, *Skripsi*, Universitas Jember.
- Wati, Fatna A., 2010, Pengaruh Air Perasan Kulit Jeruk Manis (*Citrus aurantium sub species sinensis*) terhadap Tingkat Kematian Larva *Aedes aegypti* Instar III in vitro, *Skripsi*, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Widyawati, Subakir, 2006, *Uji Banding Efektivitas Laos (Alpinia galanga) 2% dengan Ketokonazol 2%*, Artikel Karya Tulis Ilmiah, Universitas Diponegoro, Semarang.
- World Health Organization, 2005, *Guidelines For Laboratory and Field Testing of Mosquito Larvacides*, WHO Press, Geneva.
- World Health Organization, 2010, *Comprehensive Guidelines for Prevention and Control of Dengue and Dengue Haemorrhagic Fever*, Jakarta.
- World Health Organization, 2012, *Dengue Guidelines for Diagnosis, Treatment, Prevention and Control*, diakses 13 Juni 2015, (http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241547871_eng.pdf).
- Yousmillah, Y., 2003, Identifikasi Golongan Senyawa Aktif dari Ekstrak Rimpang Kencur sebagai Larvasida dan Insektisida terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*, *Skripsi*, Institut Pertanian Bogor.
- Zuldarisman, M., Hasanuddin Ishak, dan Anwar, 2014, Efektivitas Air Perasan Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) terhadap Kematian Larva *Aedes aegypti* dan Larva *Anopheles Subpictus*, *Skripsi*, Universitas Hasanuddin.