

**PENGARUH PERUBAHAN KADAR FLAVONOID PADA PENYIMPANAN
EKSTRAK ETANOL DAUN KENIKIR (*Cosmos caudatus*) SEBAGAI
INSEKTISIDA NYAMUK *Aedes aegypti* MELALUI METODE SEMPROT**

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran Umum



Oleh :

Dyah Anisa Aprilani

145070101111022

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

2017



KATA PENGANTAR

Segala puji hanya bagi Allah SWT yang telah memberi petunjuk dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan lancar dan tepat waktu.

Tugas Akhir disusun sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Kedokteran dengan judul “Pengaruh Perubahan Kadar Flavonoid Pada Penyimpanan Ekstrak Etanol Daun Kenikir (*Cosmos caudatus*) Sebagai Insektisida Nyamuk *Aedes aegypti* dengan Metode Semprot”.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada :

1. Dr. dr. Sri Poeranto Y.S, M.Kes., Sp.ParK sebagai pembimbing pertama yang dengan sabar dan penuh perhatian membimbing untuk bisa menulis dengan baik, dan senantiasa memberi semangat, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. dr. Catur Arisetianto, Sp.S sebagai pembimbing kedua yang dengan sabar dan penuh perhatian, dan senantiasa memberi semangat, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
3. dr. Ariani, M.Kes., Sp.A(K) sebagai ketua tim penguji ujian tugas akhir yang telah memberikan masukan untuk menyempurnakan naskah tugas akhir ini.
4. Dr. dr. Sri Andarini, M.Kes., dekan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya yang telah memberikan penulis kesempatan menuntut ilmu di di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya

5 dr. Triwahju Astuti, M.Kes., Sp.P(K) sebagai Ketua Program Studi

Pendidikan Dokter yang telah membimbing penulis menuntut ilmu di

Program Studi Kedokteran di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.

6 Segenap anggota Tim Pengelola Tugas Akhir FKUB, yang telah

membantu melancarkan urusan administrasi, sehingga penulis dapat

melaksanakan tugas akhir dengan lancar, terutama Mbak Betty

7 Para analis di laboratorium Parasitologi terutama Pak Budi, Mba Heni,

dan Mba Icha yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan

penelitian ini.

8 Yang tercinta papa Bambang Triwiyono, mama Enni Endah, dan kakak

Septarina Pratiwi atas segala doa, perhatian, dan kasih sayangnya.

9 Teman-teman saya Tavia, Ayu, Alda, Tya, Dinisa, Dinda, Hana, Adhy,

Zahra, dan teman-teman PD 14 yang telah mendukung, membantu, dan

mendoakan penulis dalam penulisan tugas akhir ini

10 Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini

yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa karya ilmiah ini masih jauh dari sempurna, oleh

karena itu penulis membuka diri untuk segala saran dan kritik yang membangun.

Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Malang, 10 November 2017

Penulis

Dyah Anisa Aprilani

145070101111022

ABSTRAK

Aprilani, Dyah Anisa. 2017. **Pengaruh Perubahan Kadar Flavonoid pada Penyimpanan Ekstrak Etanol Daun Kenikir (*Cosmos caudatus*) Pada Potensinya Sebagai Insektisida Nyamuk *Aedes aegypti* dengan Metode Semprot.** Tugas Akhir, Program Studi Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang. Pembimbing: (1) Dr. dr. Sri Poeranto, M.Kes, Sp.ParK. (2) dr. Catur Arisetianto, Sp.S.

Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan serangga yang berperan sebagai vektor berbagai penyakit. Pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* memerlukan insektisida, yang diantaranya juga mencakup jenis insektisida nabati. Daun kenikir (*Cosmos caudatus*) memiliki kandungan *flavonoid* yang juga mengandung zat aktif *quercetin* yang berpotensi sebagai insektisida nabati. Penelitian pendahuluan telah membuktikan bahwa ekstrak etanol daun kenikir memiliki efek insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* pada konsentrasi 5%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perubahan kadar flavonoid pada penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*) terhadap potensinya sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dengan metode semprot. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratoris dengan rancangan *true experimental-post test control group design*. Sampel yang digunakan adalah nyamuk *Aedes aegypti*. Konsentrasi ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*) yang digunakan adalah 5% yang dibagi dalam lima waktu lama penyimpanan sebagai berikut: hari 1, 2, 3, 4, dan 5. Penelitian dilakukan dengan menyemprotkan ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*) pada kotak kaca berukuran 25cm x 25cm x 25cm lalu dimasukkan 25 ekor nyamuk *Aedes aegypti*. Analisis data dengan uji *One-Way ANOVA* menunjukkan pengaruh signifikan antara lama penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir dengan potensinya sebagai insektisida ($p=0,000$). Uji *post-hoc Mann-Whitney* membuktikan perbedaan yang signifikan antara potensi ekstrak pada hari pertama dengan penurunan potensi pada hari ke-4 ($p=0,002$). Uji korelasi *Pearson* menunjukkan $p=0,000$ dengan koefisien korelasi sebesar $-0,904$ yang mengindikasikan hubungan yang kuat dan berbanding terbalik antara lama waktu penyimpanan dengan potensi ekstrak etanol daun kenikir. Uji regresi linier menunjukkan pengaruh signifikan antara perubahan kadar *flavonoid* (*quercetin*) dengan jumlah kematian nyamuk ($p=0,039$). Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat hubungan signifikan antara lama penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir 5% selama lima hari dengan potensinya sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* yang dimulai pada hari ke-4 dan pengaruh perubahan kadar flavonoid (*quercetin*) dengan jumlah kematian nyamuk.

Kata kunci: penyimpanan; *Cosmos caudatus*; flavonoid; nyamuk *Aedes aegypti*; ekstrak; insektisida.

ABSTRACT

Aprilani, Dyah Anisa. 2017. **The Effect of Flavonoid Level Alteration in Ethanol Extract of *Cosmos caudatus* Leaves Storage on Its Potential As *Aedes aegypti* Mosquitoes Insecticide in Spray Method.** Final Assignment, Medical Program, Faculty of Medicine, Brawijaya University. Supervisors: (1) Dr. dr. Sri Poeranto, M.Kes, Sp.ParK. (2) dr. Catur Arisetianto, Sp.S.

Aedes aegypti mosquito is an insect that acts as a vector of various diseases. Insecticide needed to control *Aedes aegypti*, the type of insecticide required is the plant-based insecticide. *Cosmos caudatus* leaves have flavonoid content that also contains an active substance *quercetin* that has potential as a plant-based insecticide. The preliminary study has shown that the ethanol extract of *Cosmos caudatus* leaves have an insecticidal effect on *Aedes aegypti* mosquitoes at concentrations of 5%. This research aims to determine the effect of flavonoid level changes in storage ethanol extract of *Cosmos caudatus* leaves on its potential as *Aedes aegypti* mosquitoes insecticide by spray method. This research uses laboratory experimental method with true experimental-post test control group design. The sample used is *Aedes aegypti* mosquito. The concentration of ethanol extract of *Cosmos caudatus* leaf used was 5% divided into five storage periods as follows: day 1, day 2, day 3, day 4, and day 5. The research was done by spraying ethanol extract of *Cosmos caudatus* leaves in glass box sized 25cm x 25cm x 25cm and then put 25 *Aedes aegypti* mosquitoes. That were analyzed by One-Way ANOVA test showed a significant effect of storage time the ethanol extract of *Cosmos caudatus* leaves to its potential as an insecticide ($p = 0.000$). Test post-hoc Tukey HSD proves a significant difference between the potential of the extract on the first day with a potential reduction in 2nd day ($p = 0.003$). Pearson correlation test showed $p = 0.000$ with a correlation coefficient of -0.904 which indicates a strong and inverse relationship between the length of storage time and the potential of the ethanol extract of the *cosmos caudatus* leaves. Linear regression test showed a significant effect of changes in levels of flavonoids by the number of mosquitoes mortality ($p = 0.039$). The conclusion of this study is that there is a significant correlation between the duration of storage of ethanol extract of *Cosmos caudatus* leaves 5% for five days with potential as an insecticide against *Aedes aegypti* mosquitoes that began on day 2 and the effect of changes in levels of flavonoids with the number of mosquitoes death.

Keywords: storage; *Cosmos caudatus*; leaf; flavonoid; *Aedes aegypti*; extract; insecticide

DAFTAR ISI

Halaman

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Kata Pengantar	iii
Abstrak	v
Abstract	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar	xiii
Daftar Lampiran	xiv
Daftar Singkatan	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.4.1 Manfaat Bagi Peneliti	3
1.4.2 Manfaat Bagi Lembaga	4
1.4.3 Manfaat Bagi Masyarakat	4



BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Aedes aegypti</i>	5
2.1.1 Taksonomi	5
2.1.2 Morfologi	6
2.1.3 Daur Hidup	7
2.1.4 Habitat <i>Aedes aegypti</i>	9
2.1.5 Kepentingan Medis	10
2.1.6 Pengendalian <i>Aedes aegypti</i>	12
2.2 Daun Kenikir (<i>Cosmos caudatus</i>)	13
2.2.1 Taksonomi	14
2.2.2 Morfologi	14
2.2.3 Sejarah <i>Cosmos caudatus</i>	15
2.2.4 Kandungan Kimia <i>Cosmos caudatus</i>	16
2.2.5 Flavonoid	17
2.2.6 Manfaat <i>Cosmos caudatus</i>	18
2.3 Insektisida	19
2.3.1 Klasifikasi Insektisida	19
2.3.2 Aplikasi Insektisida	21
2.3.3 Resistensi Insektisida	23
2.3.4 Mekanisme Kerja Insektisida	24

BAB 3 KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

BAB 3 KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN	27
3.1 Kerangka Konsep	27
3.2 Kerangka Berpikir	28
3.3 Hipotesis Penelitian	28



BAB 4 METODE PENELITIAN	28
4.1 Desain Penelitian	28
4.2 Populasi dan Sampel Penelitian	28
4.3 Variabel Penelitian	31
4.4 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian	31
4.5 Definisi Operasional	31
4.6 Instrumen Penelitian	33
4.6.1 Alat-alat Ekstraksi Daun Kenikir	34
4.6.2 Alat-Alat Persiapan Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	34
4.6.3 Alat-alat Untuk Uji Ekstraksi Daun Kenikir terhadap Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	35
4.6.4 Alat-alat Untuk Uji Kadar Flavonoid	35
4.7 Bahan – bahan Penelitian	36
4.7.1 Bahan-bahan ekstraksi tanaman daun kenikir	36
4.7.2 Bahan-bahan untuk persiapan nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	37
4.7.3 Bahan-bahan untuk uji ekstrak daun kenikir terhadap nyamuk <i>Aedes aegypti</i> dilihat dari lama penyimpanannya	37
4.7.4 Bahan-bahan untuk uji flavonoid (<i>quercetin</i>)	37
4.8 Persiapan Penelitian	37
4.8.1 Ekstraksi dan Evaporasi Daun kenikir	37
4.8.1.1 Proses Ekstraksi	37
4.8.1.2 Proses Evaporasi	38
4.8.1.3 Uji Kadar Flavonoid melalui perbandingan Quersetin pada Flavonoid	39





4.8.2	Persiapan Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	41
4.9	Pelaksanaan Penelitian	41
4.9.1	Pembuatan Konsentrasi Larutan	41
4.9.2	Penelitian Pendahuluan	42
4.9.3	Prosedur Penelitian	42
4.10	Pengumpulan Data	43
4.11	Tabulasi Data	43
4.12	Analisis Data	43
4.13	Diagram Alur Kerja Penelitian	46
BAB 5 HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN		47
5.1	Hasil Penelitian Pendahuluan	47
5.2	Hasil Penelitian	48
5.3	Analisis Data	50
5.4	Analisis Potensi Insektisida Ekstrak Etanol Daun Kenikir Terhadap Kematian Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	51
5.4.1	Uji Asumsi Data	51
5.4.2	Uji Normalitas	52
5.4.3	Uji Homogenitas	53
5.4.4	Uji <i>One-Way ANOVA</i>	54
5.4.5	Pengujian Berganda (<i>Multiple Comparisons</i>).....	55
5.4.6	Uji Korelasi <i>Pearson</i>	56
5.4.7	Uji Regresi Linear.....	58
5.5	Analisis Hubungan Antara Lama Penyimpanan dengan Penurunan Kadar Flavonoid.....	59



5.5.1 Uji Normalitas	59
5.5.2 Uji Homogenitas	60
5.5.2 Uji <i>One-Way ANOVA</i>	61
5.5.3 Pengujian Berganda (<i>Multiple Comparisons</i>).....	62
5.5.4 Uji Korelasi <i>Pearson</i>	63
5.5.5 Uji Regresi Linear.....	63
BAB 6 PEMBAHASAN	66
BAB 7 PENUTUP	72
7.1 Kesimpulan	72
7.2 Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN	77
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	80

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 5.1	Jumlah Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> yang Mati pada Penelitian Eksplorasi.....	45
Tabel 5.2	Jumlah Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> yang Mati Pada Pemberian Ekstrak Etanol Daun Kenikir dengan Konsentrasi Sama.....	47
Tabel 5.3	Penurunan Konsentrasi Flavonoid	47
Tabel 5.4	Uji Normalitas	50
Tabel 5.5	Uji Homogenitas.....	52
Tabel 5.6	Uji <i>One-Way ANOVA</i>	53
Tabel 5.7	Uji Tukey HSD.....	54
Tabel 5.8	Uji Korelasi Pearson.....	55
Tabel 5.9	Tingkat Hubungan Dalam Interval Koefisien	55
Tabel 5.10	Uji Regresi Linier.....	56
Tabel 5.11	Uji Normalitas 2.....	58
Tabel 5.12	Uji Homogenitas Kadar Flavonoid.....	58
Tabel 5.13	Uji <i>One-Way ANOVA</i>	59
Tabel 5.14	Uji Tukey HSD.....	60
Tabel 5.15	Uji Korelasi Pearson.....	61
Tabel 5.16	Uji Regresi Linier.....	62



DAFTAR GAMBAR

Halaman	
Gambar 2.1	Morfologi Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> 7
Gambar 2.2	<i>Cosmos caudatus</i> 14
Gambar 3.1	Kerangka Konsep Penelitian 24
Gambar 4.1	Kandang Tempat Nyamuk 31
Gambar 4.2	Diagram Kerja Alur Penelitian 44
Gambar 5.1	Grafik Penurunan Konsentrasi Flavonoid Terhadap Lama Penyimpanan 48



DAFTAR LAMPIRAN

Halaman		
Lampiran 1	Uji <i>Post Hoc</i> Tukey.....	74
Lampiran 2	Uji <i>Post Hoc</i> Tukey Flavonoid	75
Lampiran 3	Dokumentasi Penelitian	76



DAFTAR SINGKATAN

DBD	Demam Berdarah Dengue
ANOVA	Analysis of Variance
H0	Hipotesis Awal
H1	Hipotesis Alternatif
ppm	Part Per Million
SPSS	Statistical Product and Service Solutions
UniATP	Adenosin Tri Fosfat



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aedes aegypti merupakan vektor dari beberapa penyakit serius yang menyerang manusia seperti demam dengue dan demam berdarah dengue.

Hingga saat ini cara pencegahan atau pemberantasan Demam Berdarah Dengue (DBD) yang dapat dilaksanakan dengan memberantas vektor untuk memutuskan rantai penularan. Salah satu pemberantasan ditujukan pada nyamuk *Aedes aegypti*. (Utami, 2016).

Infeksi dengue merupakan suatu penyakit yang dapat menyerang anak-anak maupun dewasa, baik pria maupun wanita. Penyakit demam berdarah dengue adalah suatu penyakit menular yang ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* yang membawa virus dengue. Nyamuk *Aedes aegypti* sangat dekat dengan kehidupan masyarakat sehari-hari karena tinggal pada air bersih serta hidup di dalam dan di sekitar rumah (Utami, 2016).

Ada tiga organisme yang terlibat dalam kejadian infeksi dengue yaitu virus dengue, nyamuk *Aedes aegypti*, dan manusia sebagai host. Ketiga organisme tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan biologik maupun lingkungan fisik. (Genis Ginanjar, 2007)

Infeksi dengue ini tidak menular melalui kontak antara individu manusia satu dengan yang lainnya, melainkan virus dengue ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti*, oleh sebab itu penyakit ini disebut juga sebagai *arthropod borne disease* (Genis Ginanjar, 2007)

Pencegahan infeksi dengue dapat dilakukan dengan menurunkan jumlah nyamuk *Aedes aegypti* disekitar rumah dengan cara menyemprotkan insektisida. Penggunaan insektisida kimiawi yang berlebihan dan berulang-ulang dapat menimbulkan dampak yang tidak diinginkan seperti pencemaran lingkungan. Menurut WHO insektisida kimiawi juga dapat menyebabkan keracunan pestisida bagi manusia, yang dampaknya bersifat merugikan kesehatan. Banyaknya dampak negatif dari penggunaan insektisida kimia memunculkan dorongan untuk mendapatkan bahan dari cara baru dalam pengendalian vektor yang lebih aman dan sederhana maka penggunaan insektisida nabati merupakan pilihan yang dapat dijadikan alternatif untuk menurunkan dampak negatif dari insektisida kimia atau sintesis (Utami, 2016)

Daun kenikir atau *Cosmos caudatus* sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari dan harganya pun cukup terjangkau. Daun kenikir memiliki kandungan flavonoida, polifenol, saponin, minyak atsiri, dan vitamin A (Gandahusada, 2000). Salah satu kandungan pada daun kenikir yaitu flavonoida yang diketahui mempunyai aktivitas sebagai insektisida. Sediaan yang dibuat dari bahan alami oleh masyarakat biasanya tidak habis sekali pakai dan sisanya disimpan dan dapat digunakan kembali. Penyimpanan suatu ekstrak akan berpengaruh terhadap kandungan zat aktif di dalamnya baik oleh karena di pengaruhi oleh proses endogen atau eksogen. Oleh sebab itu peneliti ingin mengetahui pengaruh perubahan kadar flavonoida pada penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*) pada potensinya sebagai insektisida *Aedes aegypti* dengan metode semprot.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh perubahan kadar flavonoid pada penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*) sebagai insektisida terhadap *Aedes aegypti* melalui metode semprot?

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui pengaruh perubahan kadar flavonoida pada penyimpanan ekstrak etanol daun *Cosmos caudatus* sebagai insektisida terhadap *Aedes aegypti* dengan metode semprot

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui perubahan kadar flavonoid yang terjadi pada ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*) yang telah mengalami proses penyimpanan.
2. Mengetahui efektivitas pengaruh ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*) yang telah mengalami proses penyimpanan terhadap terjadinya kematian nyamuk *Aedes aegypti*.
3. Mengetahui hubungan perubahan kadar flavonoid pada penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*) dengan jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* (potensi sebagai insektisida)

1.4 Manfaat

1.4.1 Manfaat bagi Peneliti

1. Mengetahui manfaat dari daun kenikir (*Cosmos caudatus*) sebagai insektisida alami

2. Mengetahui perubahan yang terjadi pada kadar flavonoid ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*) setelah melalui proses penyimpanan.

1.4.2 Manfaat bagi Lembaga

Menambah wawasan pengetahuan dan sebagai dasar penelitian lebih lanjut mengenai hal yang berkaitan dengan daun kenikir (*Cosmos caudatus*) dan potensi daun tersebut sebagai insektisida.

1.4.3 Manfaat bagi Masyarakat

1. Untuk menambah alternatif pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* dengan bahan baku serta cara pembuatan yang relatif mudah untuk masyarakat awam
2. Mengurangi populasi nyamuk *Aedes aegypti* sehingga mengurangi angka kejadian penyakit yang disebabkan oleh *Aedes aegypti*
3. Sebagai informasi baru bagi masyarakat bahwa uji lama penyimpanan ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*) dapat digunakan sebagai insektisida untuk *Aedes aegypti*

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Aedes aegypti*

Habitat *Aedes aegypti* yang sesuai adalah wilayah yang beriklim tropis dan subtropis. Indonesia yang beriklim tropis merupakan habitat *Aedes aegypti* yang sesuai sehingga tersebar hampir di seluruh wilayah provinsi, terutama di pemukiman yang banyak penduduknya (Hairani, 2009)

Aedes berasal dari bahasa Yunani yang memiliki arti “tidak menyenangkan”. Disebut “tidak menyenangkan” dikarenakan beberapa penyakit yang dapat di bawa dan disebarkan oleh nyamuk *Aedes aegypti*, diantaranya adalah demam berdarah. Nyamuk *Aedes aegypti* menggigit manusia pada pagi sampai sore hari, biasanya pukul 08.00 – 12.00 dan 15.00 – 17.00. Nyamuk ini hidup di tempat yang dingin dan terlindung dari matahari. Nyamuk betina bertelur di dalam air yang tergenang di dalam dan di sekitar rumah. Telur-telur ini akan menjadi larva dan kemudian berubah menjadi bentuk dewasa (Suharmiati dan Lestari, 2007)

2.1.1 Taksonomi

Dalam sistematika taksonomi, nyamuk *Aedes aegypti* dapat diklasifikasikan sebagai berikut

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Subphylum : Uniramia

Class : Insecta

Ordo : Diptera
Subordo : Nematosera
Familia : Culicidae
Subfamilia : Culicinae
Tribus : Culicini
Genus : Aedes
Species : *Aedes aegypti*

(Djakaria, 2004)

2.1.2 Morfologi

Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa berukuran lebih kecil jika dibandingkan dengan ukuran nyamuk rumah (*Culex quinquefasciatus*), mempunyai warna dasar yang hitam dengan bintik putih pada bagian badannya terutama pada bagian kakinya (Depkes RI, 2007).

Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa memiliki ukuran sedang (panjang 3 - 4 mm) dengan tubuh berwarna hitam kecoklatan. Tubuh dan tungkainya ditutupi sisik dengan garis-garis putih keperakan. Dibagian punggung (dorsal) tubuhnya tampak dua garis melengkung vertikal di bagian kiri dan kanan yang menjadi ciri species ini. Sisik pada tubuh nyamuk pada umumnya mudah rontok atau terlepas sehingga menyulitkan identifikasi pada nyamuk-nyamuk tua. Ukuran dan warna nyamuk jenis ini kerap berbeda antar populasi, tergantung dari kondisi lingkungan dan nutrisi yang di peroleh nyamuk selama perkembangan. Nyamuk jantan dan betina pada dasarnya tidak memiliki perbedaan, dalam hal ukuran nyamuk jantan umumnya lebih kecil dari pada yang betina (Nugroho, 2008)

Pada nyamuk betina, antena berbulu pendek dan jarang (tipe pilose). Sedangkan pada nyamuk jantan, antena berbulu panjang dan lebat (tipe plumose). Thorax terdiri dari 3 ruas, yaitu prothorax, mesotorax, dan methatorax. Pada bagian thorax terdapat 3 pasang kaki dan pada ruas ke 2 (mesothorax) terdapat sepasang sayap. Abdomen terdiri dari 8 ruas dengan bercak putih keperakan pada masing-masing ruas. Pada ujung atau ruas terakhir terdapat alat kopulasi berupa cerci pada nyamuk betina dan hypogoeum pada nyamuk jantan (Depkes RI, 2007).



Gambar 2.1 Morfologi nyamuk *Aedes aegypti*

Sumber : Harvey Black, <https://entomologytoday.org/>

2.1.3 Daur hidup

Nyamuk *Aedes aegypti* melalui metamorfosis sempurna, yaitu perubahan bentuk morfologi pada tubuh *Aedes aegypti* selama hidupnya dari stadium telur lalu berubah menjadi stadium larva kemudian menjadi stadium pupa, untuk akhirnya menjadi nyamuk dewasa. Berikut adalah tahapan metamorfosis sempurna yang dialami oleh nyamuk *Aedes aegypti*:

1. Stadium Telur

Seekor nyamuk betina rata-rata dapat menghasilkan 100 butir telur setiap kali bertelur dan akan menetas menjadi larva dalam waktu 2 hari dalam keadaan telur terendam air. Telur *Aedes aegypti* berwarna hitam, berbentuk ovale, kulit tampak garis-garis yang menyerupai sarang lebah, panjang 0,80mm, berat 0,0010-0,015 mg. (Depkes RI, 2007).

Pada umumnya nyamuk *Aedes aegypti* akan meletakkan telurnya pada suhu sekitar 20° sampai 30°C. Pada suhu 30°C, telur akan menetas setelah 1 sampai 3 hari dan pada suhu 16°C akan menetas dalam waktu 7 hari. Telur nyamuk *Aedes aegypti* sangat tahan terhadap kekeringan (Sudarmaja dan Mardihusodo, 2009).

Pada kondisi normal, telur *Aedes aegypti* yang direndam di dalam air akan menetas sebanyak 80% pada hari pertama dan 95% pada hari kedua. Faktor-faktor yang memengaruhi daya tetas telur adalah suhu, pH air perindukkan, cahaya, dan kelembaban, disamping fertilitas telur itu sendiri (Soedarto, 1992).

2. Stadium Larva

Larva nyamuk *Aedes aegypti* selama perkembangannya mengalami 4 kali pergantian kulit. Larva instar I memiliki panjang 1-2 mm, tubuh transparan, siphon masih transparan, tumbuh menjadi larva instar II dalam 1 hari. Larva instar II memiliki panjang 2,5 – 3,9 mm, siphon agak kecoklatan, tumbuh menjadi larva instar III setelah 1-2 hari. Larva instar III berukuran panjang 4-5 mm, siphon sudah berwarna coklat, tumbuh menjadi larva instar IV setelah 2 hari. Larva instar IV berukuran 5-7 mm sudah terlihat sepasang mata dan sepasang antena, tumbuh menjadi pupa dalam 2-3 hari. Umur rata-

rata pertumbuhan larva hingga pupa berkisar 5 – 8 hari. Posisi istirahat pada larva ini adalah membentuk sudut 45° terhadap bidang permukaan air (Depkes RI, 2007)

3. Stadium Pupa

Pada stadium ini, larva berubah menjadi pupa dimana pada siklus ini masuk pada fase dorman atau inaktif atau tidur.

Pada stadium pupa tubuh terdiri dari dua bagian, yaitu *cephalothorax* yang lebih besar dan abdomen. Bentuk tubuh membengkok. Pupa tidak memerlukan makan dan akan berubah menjadi dewasa dalam 2 hari. Dalam pertumbuhannya terjadi proses pembentukan sayap, kaki dan alat kelamin (Depkes RI, 2007).

4. Stadium Dewasa

Pada nyamuk betina, bagian mulutnya mempunyai probosis panjang untuk menembus kulit dan mengisap darah. Sedangkan pada nyamuk jantan, probosisnya berfungsi sebagai pengisap sari bunga atau tumbuhan yang mengandung gula. Setelah dibuahi nyamuk betina akan mencari tempat hinggap di tempat tempat yang agak gelap dan lembab sambil menunggu pematangan zygotnya, telurnya diletakkan pada tempat yang lembab dan basah seperti di dinding bak mandi, kelambu, dan kaleng-kaleng bekas yang digenangi air (Hoedjo R dan Zulhasril, 2008).

2.1.4. Habitat *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* bersifat diurnal, yakni aktif pada pagi hingga siang hari. Penularan penyakit dilakukan oleh nyamuk betina karena hanya nyamuk betina yang mengisap darah. Hal ini dilakukannya untuk memperoleh asupan protein, antara lain prostaglandin, yang

diperlukannya untuk bertelur. Nyamuk jantan tidak membutuhkan darah, dan memperoleh sumber energi dari nektar bunga ataupun tumbuhan.

Nyamuk *Aedes aegypti* menyukai area gelap dan benda-benda berwarna hitam atau merah.

Di Indonesia, nyamuk *Aedes aegypti* umumnya memiliki habitat di lingkungan perumahan, tempat terdapat banyak penampungan air bersih dalam bak mandi ataupun tempat yang menjadi sarang berkembangbiaknya. Selain itu, di dalam rumah yang banyak terdapat baju yang tergantung atau lipatan gordena, di tempat-tempat inilah biasanya nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa bersembunyi. (Genis Ginanjar, 2007)

2.1.5 Kepentingan Medis

Nyamuk termasuk kelas Insecta, ordo Diptera dan family Culicidae. Serangga ini selain mengganggu manusia dan binatang melalui gigitannya, juga dapat berperan sebagai vektor penyakit pada manusia dan binatang yang penyebabnya terdiri atas berbagai macam parasit (Gandahusada, 2000).

Di seluruh dunia terdapat lebih dari 2500 spesies nyamuk meskipun sebagian besar dari spesies-spesies nyamuk ini tidak berasosiasi dengan penyakit virus (arbovirus) dan penyakit-penyakit lainnya. Jenis-jenis nyamuk yang menjadi vector utama, antara lain *Aedes* spp., *Culex* spp., *Anopheles* spp., dan *Mansonia* spp (Sembel, 2009). Vektor demam dengue dan demam berdarah dengue di Indonesia adalah nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor utama dan nyamuk *Ae. albopictus* sebagai vektor sekunder (Depkes RI, 2010).

Menurut Siregar (2004), penyebaran penyakit demam berdarah dengue (DBD) di daerah perkotaan lebih intensif daripada di daerah pedesaan. Hal ini disebabkan kepadatan jumlah penduduk di daerah perkotaan. Jarak antara rumah yang satu dan yang lain sangat berdekatan sehingga memudahkan nyamuk penular Demam Berdarah Dengue (*Aedes aegypti*) menyebarkan virus dengue dari satu orang ke orang lain yang ada disekitarnya (jarak terbang nyamuk *Aedes aegypti* tidak lebih dari 100 meter).

Infeksi dengue merupakan penyakit yang disebabkan oleh infeksi virus DEN – 1, DEN – 2, DEN – 3, atau DEN – 4 yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* yang sebelumnya terinfeksi oleh virus dengue dari penderita demam berdarah dengue lainnya. Masa inkubasi infeksi dengue, yaitu periode sejak virus dengue menginfeksi manusia hingga menimbulkan gejala klinis antara 3-14 hari, rata-rata antara 4-7 hari. Penyakit DBD tidak ditularkan langsung dari orang ke orang. Penderita menjadi infeksiif bagi nyamuk pada saat viremia, yaitu beberapa saat menjelang timbulnya demam hingga saat masa demam berakhir, biasanya berlangsung selama 3-5 hari. Nyamuk *Aedes aegypti* menjadi infeksiif 8-12 hari sesudah mengisap darah penderita infeksi dengue. Nyamuk *Aedes aegypti* yang telah terinfeksi oleh virus dengue ini akan tetap infeksiif selama hidupnya dan potensial menularkan virus dengue kepada manusia yang rentan lainnya. Nyamuk *Aedes aegypti* ini terdapat hampir di seluruh pelosok Indonesia, kecuali ketinggian lebih dari seribu meter diatas permukaan air laut (Genis Ginanjar, 2007)

2.1.6 Pengendalian *Aedes aegypti*

Menurut Soegijanto S (2006) secara garis besar terdapat empat cara pengendalian vektor yakni secara kimiawi, biologik, radiasi dan mekanik atau pengelolaan lingkungan. Pengendalian secara kimiawi dengan menggunakan insektisida dapat ditujukan terhadap nyamuk dewasa maupun larva. Insektisida tersebut dapat diaplikasikan dalam bentuk spray terhadap rumah-rumah penduduk. Pengendalian secara radiasi dilakukan dengan bahan radioaktif dosis tertentu terhadap nyamuk dewasa jantan sehingga menjadi mandul, meskipun nantinya akan berkopulasi dengan nyamuk betina tetapi tidak akan menghasilkan telur yang fertile. Pengendalian lingkungan dilakukan dengan cara mencegah nyamuk kontak dengan manusia misalnya memasang kawat kasa pada lubang ventilasi rumah serta menggalakkan gerakan 3 M yaitu menguras tempat-tempat penampungan air dengan menyikat dinding bagian dalam paling sedikit seminggu sekali, menutup rapat tempat penampungan air sehingga tidak dapat diterobos oleh nyamuk dewasa, menanam atau menimbun dalam tanah barang-barang bekas yang dapat menampung air hujan. Dari cara pengendalian tersebut diatas tidak ada satupun yang paling unggul. Untuk menghasilkan cara yang efektif maka perlu dilakukan kombinasi dari beberapa cara - cara tersebut diatas.

Menurut Syahputra (2001), insektisida botani memiliki kelebihan tertentu yang tidak dimiliki oleh insektisida sintetis. Di alam, insektisida botani memiliki sifat yang tidak stabil sehingga memungkinkan didegradasi secara alami.

Upaya mengendalikan perkembangan nyamuk antara lain : kimia, fisik, dan pengendalian hayati. Pengendalian nyamuk masih dititik beratkan pada penggunaan insektisida kimiawi. Insektisida kimia yang digunakan berulang-ulang akan menimbulkan permasalahan baru yaitu timbulnya resistensi vektor dan membunuh serangga yang bukan target. Dampak negatif ini telah mendorong para pakar dan peneliti untuk mencari alternatif pemberantasan vektor yaitu dengan cara pengendalian hayati (Widiyati dan Muyadihardja, 2004).

Pemberantasan nyamuk banyak dilakukan diantaranya dengan obat-obat kimia seperti obat nyamuk bakar, obat nyamuk oles atau elektrik. Pemberantasan yang paling sering dilakukan yaitu dengan fogging atau pengasapan. Penggunaan obat kimiawi tersebut tentunya dapat menimbulkan dampak yang merugikan di antaranya :

1. Menimbulkan bau yang menyengat dan bisa membuat sesak nafas atau alergi pada kulit sehingga akan berpengaruh pada kesehatan,
2. Nyamuk yang diberantas dengan penyemprotan racun serangga akan menjadi resisten atau kebal terhadap obat nyamuk,
3. Polusi lingkungan,
4. Penyemprotan dengan insektisida kimiawi juga membutuhkan biaya yang cukup besar

2.2 Daun Kenikir (*Cosmos caudatus*)

Daun kenikir (*Cosmos caudatus*) adalah tumbuhan tahunan yang berumur pendek, bersifat herbal, dan aromatik. Tumbuhan ini berasal dari daerah tropis di Amerika Tengah dan hampir sebagian besar daerah yang

beriklim tropis. Daun muda yang mentah biasanya digunakan sebagai lalapan yang dipadukan dengan cabai dan kelapa serta digunakan dalam masakan sebagai kerabu. Kenikir juga digunakan sebagai makanan pembuka karena rasa dan aromanya yang khas (Shui, 2005).

2.2.1 Taksonomi

Kedudukan taksonomi daun kenikir (*Cosmos caudatus*) adalah sebagai berikut (Simpson, 2006) :

Kingdom: Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Fabales

Famili : Asteraceae

Genus : *Cosmos*

Spesies : *Cosmos cadatus*

2.2.2 Morfologi *Cosmos caudatus*

Kenikir termasuk keluarga Asteraceae. Tumbuhan ini termasuk tumbuhan herbal semusim dengan tinggi antara 0,5 - 1,5 m. Batang tegak, beralur, dan mempunyai banyak percabangan serta berwarna hijau terang keunguan. Daunnya lembut dan tajam. Ketika malam hari, biasanya daun melipat untuk menutup kuncup terminal. Daun majemuk berbentuk lanset dengan ujung yang meruncing dan berwarna hijau dengan tepi daun bergerigi. Bunga dari tumbuhan ini ditemukan soliter

atau berkumpul dalam kelompok (majemuk) pada satu tangkai. Bunga majemuk mempunyai tangkai bunga berbentuk seperti cawan berwarna kuning. Setiap di bagian bawah bunga terdapat daun pembalut berwarna hijau berbentuk seperti lonceng. Buahnya keras, berbentuk jarum, dan ujungnya berambut. Biji keras, kecil, berbentuk jarum dengan panjang ± 1 cm serta berwarna hitam (Hassan, 2006).



Gambar 2.2 *Cosmos caudatus*

Sumber: <https://florafanaweb.nparks.gov.sg/>

2.2.3 Sejarah *Cosmos caudatus*

Kenikir atau ulam raja merupakan tumbuhan tropis yang berasal dari Amerika Latin, Amerika Tengah, tetapi tumbuh liar dan mudah didapati di Florida, Amerika Serikat, serta di Indonesia dan negara-negara Asia Tenggara lainnya. Spesies ini dibawa ke Asia Tenggara melalui Filipina oleh Spanyol. Kenikir adalah anggota dari Asteraceae. Jenis tumbuhan yang bunganya yang berwarna kuning jarang digunakan sebagai ulam, sedangkan yang berwarna ungu merupakan sayuran salad yang sangat populer dimakan mentah bersama nasi atau dicacah dengan budu, sambal terasi, tempoyak, serta cincalok. Spesies ini disebut ulam raja di Malaysia yang berarti salad raja (Luqman, 2011).

2.2.4 Kandungan Kimia *Cosmos caudatus*

Beberapa kandungan kimia yang terdapat dalam tumbuhan kenikir antara lain flavonoid dan polifenol. Tes fitokimia pendahuluan melalui screening juga menyebutkan bahwa pada daun kenikir juga mengandung terpenoid (minyak atsiri alkaloid, dan saponin (Harbone, 1998; Liliwirianis, 2011).

Daun kenikir mengandung flavonoid. Terdapat 52,18 mg pada setiap 100 gram daun kenikir segar. Flavonoid memiliki aktivitas antioksidan serta memiliki efek yang menguntungkan dalam pencegahan penyakit degeneratif. Flavonoid juga meningkatkan efektivitas vitamin C yang berguna dalam pembentukan kolagen. (Siagian, 2012).

Minyak atsiri merupakan campuran senyawa organik yang biasanya terdiri lebih dari 25 senyawa atau komponen yang berlainan dan bukan termasuk senyawa murni. Dalam daun kenikir segar, terdapat 0,08% kandungan minyak atsiri. Sebagian besar komponen minyak atsiri adalah senyawa yang hanya mengandung gabungan karbon dan hidrogen atau gabungan antara karbon, hidrogen, dan oksigen yang tidak bersifat aromatik yang secara umum disebut terpenoid. Minyak astri termasuk bahan yang mudah menguap sehingga mudah dipisahkan dari bahan-bahan lain yang terdapat dalam tumbuhan (Lenny, 2006; Siagian, 2012).

Saponin adalah senyawa kimia dan merupakan salah satu metabolit sekunder yang banyak ditemukan serta kadarnya bervariasi dalam berbagai jenis tumbuhan. Saponin adalah kelompok glikosida

amphipathic, yang bisa memuculkan ciri khas seperti sabun busa ketika dilarutkan dalam air (Siagian, 2012).

Saponin bermanfaat untuk menurunkan kadar kolesterol secara nyata dengan menurunkan tingkat absorpsi kolesterol dan meningkatkan ekskresinya melalui empedu sehingga secara langsung dapat mengurangi kolesterol yang masuk dalam tubuh tetapi di sisi lain dapat memacu terjadinya lisis pada membran sel darah merah (Winarsi, 2010).

2.2.5 Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman hijau, kecuali alga. Senyawa-senyawa flavonoid terdiri dari beberapa jenis tergantung pada tingkat oksidasi dari rantai propan dari system 1,3-diarilpropana. Semua flavonoid strukturnya saling berikatan, karena mempunyai jalur biosintesis yang sama yaitu melalui jalur shikimat dan jalur asam asetat malonate (Leny, 2006). Rotenon adalah salah satu anggota dari senyawa isoflavan, sehingga termasuk senyawa golongan flavonoid. Flavonoid ini cukup beracun untuk serangga. Toksisitas ini tinggi pada serangga karena lipofilik rotenon mudah masuk melalui trakea dan insang. Senyawa flavonoid merupakan racun pernafasan dapat masuk ke dalam tubuh larva lalat melalui saluran pernafasan (spirakel) yang terletak pada permukaan tubuh lalat yang dilindungi oleh bulu-bulu halus. Sistem pernafasan pada lalat menggunakan sistem trakea yang dibantu oleh kontraksi otot abdomen. Pengambilan oksigen oleh lalat dilakukan secara difusi, bersama dengan difusi oksigen melalui saluran pernafasan (spirakel) yang kemudian akan diteruskan melalui pembuluh atau tabung trakea yang bercabang-cabang sampai mencapai jaringan

tubuh (otot dan saraf). Oksigen yang berdifusi melalui sistem tersebut larut dalam cairan, kemudian berdifusi ke dalam sel-sel di dekatnya.

Senyawa flavonoid yang masuk ke dalam tubuh larva akan menyebar ke seluruh jaringan tubuh larva dan secara selektif menyerang ganglion pusat saraf. Saraf pusat pada larva terdiri dari sepasang rantai saraf yang terdapat di sepanjang tubuh. Tiga kelompok ganglion yang terdapat di dekat mulut dianggap sebagai otak yang menghasilkan hormon-hormon, salah satunya adalah hormon ekdison yang bertanggung jawab terhadap proses pergantian kulit pada larva. Jika flavonoid menyerang ganglion-ganglion saraf tersebut, maka secara otomatis kerja hormon ekdison terganggu dan akan menghambat proses pergantian kulit pada larva, dan sel-sel saraf akan mengalami kelumpuhan yang diakhiri dengan kematian (Prasetyo, 2004).

Senyawa Flavonoid adalah golongan senyawa yang tidak tahan panas dan mudah teroksidasi pada suhu tinggi. senyawa flavonoid tidak stabil terhadap perubahan pengaruh oksidasi, cahaya, dan perubahan kimia, sehingga apabila teroksidasi strukturnya akan berubah dan fungsinya sebagai bahan aktif akan menurun bahkan hilang dan kelarutannya rendah (Herawati, 2010). Kestabilan dan kelarutan dapat ditingkatkan dengan cara mengubah senyawa flavonoid menjadi bentuk glikosida melalui reaksi kimia maupun enzimatik dengan bantuan enzim transferase. Flavonoid lebih stabil dalam suasana asam daripada dalam suasana alkalis ataupun netral (Hernawati, 2010).

2.2.6 Manfaat *Cosmos caudatus*

Daun kenikir (*Cosmos caudatus*) memiliki kandungan gizi yang cukup kompleks. Sehingga bisa memberikan asupan bagi kebutuhan

tubuh dengan baik. Daun kenikir banyak mengandung zat-zat yang bermanfaat yaitu flavonoid, saponin protein, lemak, karbohidrat, kalsium, vitamin A, minyak atsiri.

Daun kenikir dapat bermanfaat untuk mengatasi lemah pada jantung karena adanya kandungan antioksidan atau flavonoid yang terdapat pada daun kenikir ini mampu memperbaiki sel-sel pada tubuh.

Daun kenikir ini juga bisa dimanfaatkan untuk membersihkan darah dari racun dalam tubuh, hal ini karena kandungan vitamin E, flavonoid, dan antioksidan yang terdapat pada daun kenikir. (Hassan, 2006)

2.3 Insektisida

Insektisida adalah bahan yang mengandung senyawa kimia yang digunakan untuk membunuh serangga. Idealnya insektisida mempunyai sifat sebagai berikut: 1) mempunyai daya bunuh yang besar dan cepat serta tidak berbahaya bagi binatang vertebrata termasuk manusia dan hewan ternak; 2) murah harganya dan udah didapat dalam jumlah besar; 3) mempunyai susunan kimia yang stabil dan tidak mudah terbakar; 4) mudah digunakan dan dapat dicampur berbagai macam bahan pelarut dan 5) tidak berwarna dan tidak berbau yang tidak menyenangkan (Buku Ajar Parasitologi Kedokteran FKUI, 2011)

2.3.1 Klasifikasi Insektisida

Menurut cara masuknya ke dalam tubuh serangga, insektisida dibedakan menjadi 3 kelompok, yakni (Tarumingkeng, 2001)

1. Racun Kontak (*Contact Poisons*)

Racun kontak adalah insektisida yang masuk ke dalam tubuh serangga melalui kulit, celah/lubang alami pada tubuh (*trachea*) atau langsung mengenai mulut serangga. Serangga akan mati apabila bersinggungan langsung (kontak) dengan insektisida tersebut. Kebanyakan racun kontak juga berperan sebagai racun perut. Biasanya serangga yang diberantas dengan cara ini mempunyai mulut untuk menggigit, lekat isap, kerat isap, dan bentuk mengisap (Safar, 2009).

2. Racun Perut (*Stomach Poisons*)

Stomach poison atau racun perut adalah insektisida yang membunuh serangga dengan cara masuk ke pencernaan melalui bahan yang dimakannya. Insektisida jenis ini pada organ pencernaan serangga dan diserap oleh dinding usus, kemudian ditranslokasikan ke tempat sasaran yang mematikan sesuai dengan jenis bahan aktif insektisida, misalnya menuju pusat). Insektisida akan masuk saraf serangga, menuju organ – organ respirasi, dan meracuni sel-sel lambun. Oleh karena itu, serangga harus memakan makanan yang sudah disemprot insektisida yang mengandung residu dalam jumlah yang cukup untuk membunuh. Pada umumnya dipakai untuk pemberantasan serangga yang mempunyai bentuk mulut tusuk-isap (Safar, 2009)

3. Racun Pernafasan (*Fumigants*)

Racun pernafasan adalah insektisida yang masuk melalui *trachea* serangga dalam bentuk partikel mikro yang melayang di udara. Serangga akan mati bila menghirup partikel mikro insektisida dalam jumlah yang cukup. Kebanyakan racun pernafasan berupa gas, asap, maupun uap dari

insektisida cair. Insektisida ini dapat dipakai untuk memberantas semua jenis serangga tanpa memperhatikan bentuk mulut (Safar, 2006).

2.3.2 Aplikasi Insektisida

Dalam aplikasi insektisida, harus diperhatikan mengenai pemilihan jenis dan formulasi insektisida yang cocok berdasarkan jenis serangga yang menjadi target dan tujuan penggunaannya. Selain jenis dan formulasi, aplikasi insektisida juga harus memperhatikan metode aplikasi yang cocok (*Food and Environmental Hygiene Department, 2009*). Berdasarkan acara aplikasinya, terdapat beberapa metode pemberian insektisida, yaitu :

1. Metode Semprot (*spraying*)

Metode semprot adalah suatu metode untuk mengeluarkan insektisida cair melalui berbagai macam alat penyemprot sehingga terbentuk *droplet* berukuran kecil yang melayang di udara atau menetap pada permukaan objek yang mengadakan kontak dengan serangga (*Department of Entamology Iowa State University, 2005*).

Metode semprot merupakan metode yang paling sering digunakan karena mudah aplikasinya dan cocok untuk membasmi serangga baik di dalam maupun di luar ruangan. Secara umum terdapat 2 macam metode semprot, yakni *space spraying* dan *residual spraying* (*Food and Environment Hygiene Department, 2009*).

Space spraying adalah penyemprotan insektisida yang memiliki efek *knockdown* pada ruang dimana terdapat aktivitas serangga. Metode ini terutama digunakan untuk membasmi serangga yang terbang, seperti nyamuk, lalat, dan lebah. *Residual spraying* adalah penggunaan insektisida yang memiliki efek residu pada permukaan objek dimana

terdapat aktivitas serangga yang merayap atau berada pada permukaan suatu objek tertentu dalam waktu yang lama, misalnya kecoa, kutu, dan semut (*Food and Environment Hygiene Department, 2009*).

2. Metode Bubuk

Metode *dusting* adalah suatu metode untuk menyemprotkan atau menyebarkan bubuk insektisida pada suatu area sehingga bubuk tersebut akan melumuri tubuh serangga. Insektisida bubuk digunakan terutama untuk area atau objek yang tidak dapat dibasahi, misalnya permukaan karpet atau buku (*Department of Entomology Iowa University, 2005*).

Metode ini juga dapat digunakan di luar ruangan, misalnya di lubang atau retakan yang terdapat di tanah. Aplikasi insektisida di luar ruangan dengan metode ini harus memperhatikan cuaca yang hujan atau berangin, selain itu, juga sebaliknya tidak digunakan pada area yang lembab atau berlumpur. Metode *dusting* cocok digunakan untuk membasmi pejal kecoa, *scolopendra*, dan larva serangga (*Food and Environmental Hygiene Department, 2009*).

2. Metode Fumigasi (*Fumigation*)

Metode *fumigasi* digunakan untuk insektisida yang berbentuk gas. Keuntungan dari metode ini adalah molekulnya yang berukuran kecil sehingga memiliki daya penetrasi yang kuat dibandingkan metode lainnya. Keuntungan lain adalah dispersi gas yang mudah sehingga tidak meninggalkan *residu* pada permukaan objek (*Department of Entomology Iowa State University, 2005*).

3. Metode Umpan (*baiting*)

Secara umum tidak dibutuhkan peralatan khusus dalam metode ini. Hanya dibutuhkan alat sederhana, misalnya kotak umpan kecoa. Pada metode ini yang sangat penting adalah pemilihan lokasi yang tepat untuk meletakkan umpan. Umpan sebaiknya diletakkan di tempat yang dekat dengan tempat aktivitas serangga, tidak mudah dijangkau manusia dan organisme selain serangga target, serta jauh dari makanan dan tempat pemrosesan makanan (*Food and Environment Hygiene Department, 2009*).

2.3.3 Resistensi Insektisida

Resistensi serangga terhadap insektisida adalah kemampuan populasi serangga untuk bertahan terhadap pengaruh insektisida yang biasanya mematikan. Menurut Soedarto (2008) resistensi serangga dibagi menjadi dua yaitu resistensi bawaan dan resistensi yang didapat.

1. Resistensi Bawaan

Dari populasi serangga ada anggota yang pada dasarnya sudah resisten terhadap suatu insektisida. Sifat itu turun temurun sehingga selanjutnya terjadi populasi yang resisten seluruhnya. Selain itu resistensi bawaan juga terjadi karena perubahan gen yang menyebabkan mutasi sehingga keturunannya juga membawa hasil mutasi yang terjadi pada induknya. Menurut mekanismenya resistensi bawaan dibagi dalam resistensi fisiologik bawaan dan resistensi kelakuan bawaan.

Resistensi fisiologik bawaan dapat disebabkan oleh: 1) daya absorpsi insektisida yang sangat lambat, sehingga serangga tidak mati; 2)

daya penyimpanan insektisida dalam jaringan yang tidak vital, seperti jaringan lemak, sehingga organ vital terhindar dan serangga tidak mati; 3)

daya ekskresi insektisida yang cepat, sehingga tidak membunuh serangga; 4) detoksikasi insektisida oleh enzim sehingga serangga tidak mati.

Resistensi kelakuan bawaan disebabkan oleh: 1) perubahan habitat serangga, sehingga terhindar dari pengaruh insektisida. Keturunannya mempertahankan habitat baru; 2) *avoidance*, sifat menghindari diri dari pengaruh insektisida sehingga tidak terbunuh tanpa mengubah habitat.

2. Resistensi yang Didapat

Dari populasi serangga, anggota yang semula rentan menyesuaikan diri terhadap pengaruh insektisida sehingga tidak mati dan membentuk populasi baru yang resisten. Resistensi fisiologik yang didapat terjadi karena toleransi terhadap insektisida karena sebelumnya telah mendapat dosis subletal.

2.3.4 Mekanisme Kerja Insektisida

Cara kerja insektisida yang digunakan dalam pengendalian vektor terbagi dalam lima kelompok, yaitu

1. Memengaruhi Sistem Saraf

Insektisida organofosfor dan karbamat mengikat enzim asetilkolinesterase yang berfungsi menghidrolisis asetilkolin. Dalam keadaan normal asetilkolin berfungsi menghantar impuls saraf, setelah itu segera mengalami hidrolisis dengan bantuan enzim

asetilkolinesterase menjadi kolin dan asam asetat. Dengan terikatnya enzim asetilkolinesterase terjadi penumpukan asetilkolin, akibatnya impuls saraf akan terstimulasi secara terus menerus menerus menyebabkan gejala tremor/gemetar dan gerakan tidak terkendali (Ikawati, 2015)

2. Menghambat produksi energi

Mekanisme kerja insektisida ini mengganggu proses respirasi, suatu proses yang menghasilkan energi untuk proses metabolisme. Respirasi adalah suatu proses pemecahan gula atau senyawa lain yang menghasilkan energi. Energi ini digunakan untuk proses pertumbuhan. Proses respirasi adalah proses yang kompleks, yang melibatkan banyak reaksi yang memerlukan enzim. Gangguan-gangguan dalam setiap tahap reaksi ini akan menggaggu perolehan energi yang diperlukan yang akhirnya menghambat pertumbuhan dan jasad akan mati di atas kakinya sendiri karena kehabisan tenaga untuk tumbuh dan berkembang. (Ikawati, 2015)

3. Memengaruhi Sistem Endokrin

Pertumbuhan serangga pada fase muda (larva), dikendalikan oleh hormon juvenile (juvenile hormon) yang diproduksi di otak. Hormon juvenil mengatur kapan fase larva berakhir kemudian dilanjutkan dengan molting kemudian menjadi dewasa. Insektisida berbahan aktif hydroprene, methoprene, pyriproxypen dan fenoxycarb bekerja menyerupai hormon juvenil, menyebabkan larva terganggu pertumbuhannya, tetap dalam fase muda, tidak dapat bekepompong dan akhirnya mati (Ikawati, 2015)

4. Merusak Jaringan Pencernaan Serangga

Insektisida golongan ini adalah yang berbahan aktif mikroorganisme *Bacillus thuringiensis* (Bti). Bti membentuk endotoksin yang bila masuk ke dalam pencernaan serangga (larva dari golongan lepidoptera) yang bersifat asam akan terlarut dan merusak sel-sel jaringan pencernaan dan menyebabkan kematian

5. Menghambat Keseimbangan Air

Tubuh serangga dilapisi oleh zat lilin/minyak untuk mencegah hilangnya air dari tubuhnya. Diatom, silica aerogels dan asam borat adalah bahan yang dapat menyerap lilin/lemak, sehingga lapisan lilin akan hilang, serangga akan banyak kehilangan air dan mengalami desikasi dan akhirnya mati

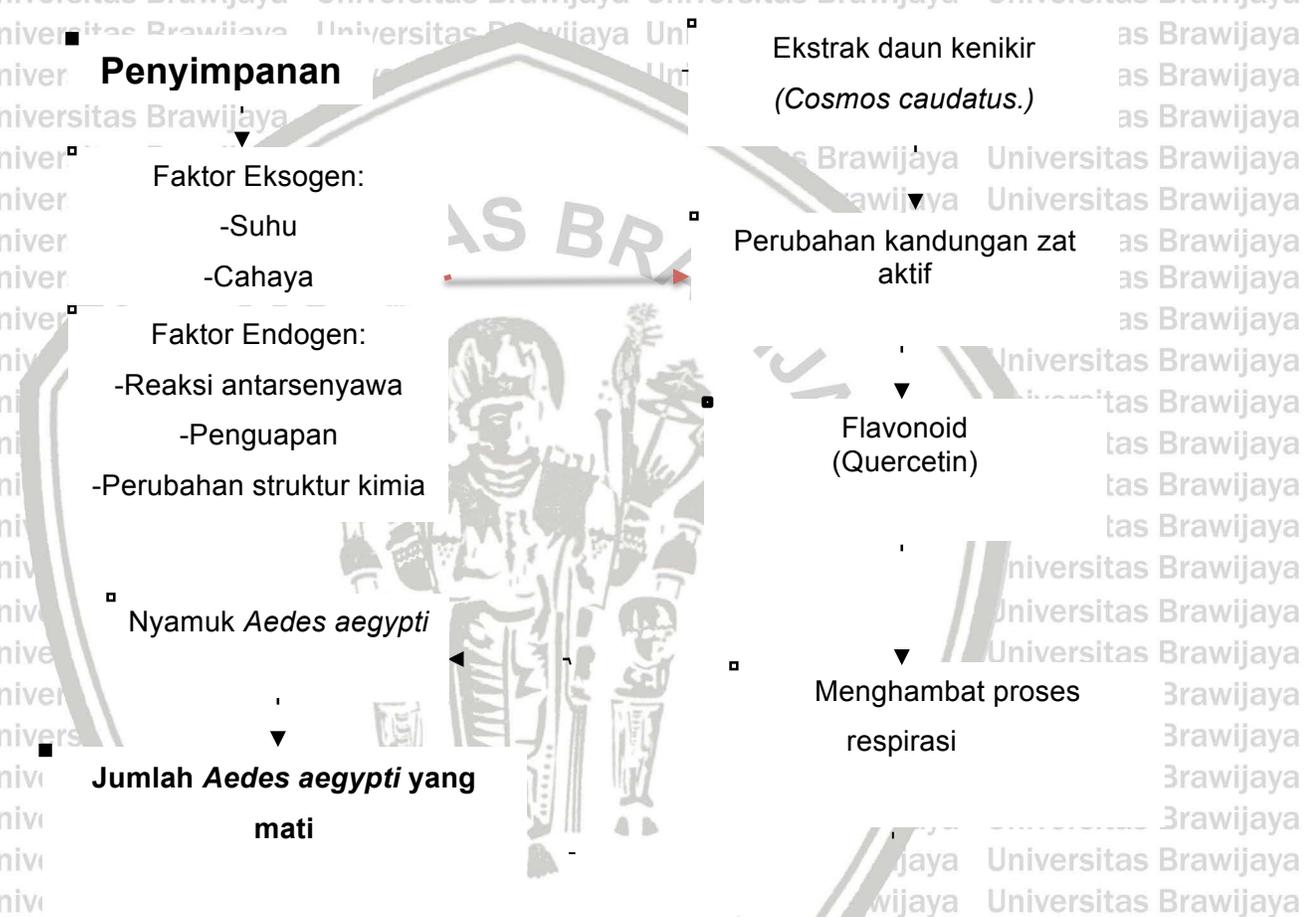




BAB 3

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep



Gambar 3.1 Kerangka Konsep Pengaruh Perubahan Kadar Flavonoid Pada Penyimpanan Ekstrak Etanol 70% Potensinya Sebagai Insektisida Alami terhadap *Aedes aegypti* dengan Metode Semprot daun kenikir (*Cosmos caudatus.*) Terhadap

Keterangan:

- : Variabel yang diteliti
- ▢ : Variabel yang tidak diteliti
- : Berpengaruh
- (with red arrow) : Berpengaruh menurunkan
- ▬ : Mengandung



3.2 Kerangka Berpikir

Pada penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*) diperkirakan zat aktif dari senyawa yang bersifat insektisida akan terpengaruh oleh faktor eksogen maupun endogen. Faktor eksogen yaitu suhu, cahaya, kelembapan udara, dan faktor endogen yaitu reaksi kimia dan perubahan enzimatik. Salah satu kandungan zat aktif adalah flavonoid yang fungsinya adalah menghambat proses respirasi pada nyamuk. Penurunan kadar zat aktif ini berpengaruh terhadap efektivitasnya sebagai insektisida, akibatnya akan berpengaruh pada potensinya sebagai insektisida. Pada proses penggunaan ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*) sebagai insektisida, lama waktu penyimpanannya akan menyebabkan perubahan pada jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti*.

Pada senyawa flavonoid salah satu kandungan zat aktif yang terbesar adalah kuersetin. Oleh karena itu untuk mendeteksi kandungan flavonoid direpresentasikan dengan kandungan kuersetin.

3.3 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka konsep di atas, didapatkan hipotesis penelitian bahwa terdapat pengaruh akibat penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*) terhadap kadar flavonoid yang dikandung di dalamnya sehingga menurunkan potensinya sebagai insektisida alami terhadap nyamuk *Aedes aegypti* yang dinilai dari menurunnya jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mati pada paparan ekstrak daun kenikir, seiring dengan lama penyimpanan.

BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris dengan rancangan *true eksperimental-post test control group design* yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh perubahan kadar flavonoid pada penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*) sebagai insektisida alami terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dengan metode semprot.

4.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian adalah nyamuk *Aedes aegypti*. Sampel adalah bagian dari populasi yang akan diteliti. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah nyamuk *Aedes aegypti* yang memenuhi kriteria inklusi.

- Kriteria inklusi penelitian ini adalah nyamuk *Aedes aegypti* yang hidup (aktif bergerak) sampai dengan saat diberi perlakuan.
- Kriteria eksklusi penelitian ini adalah nyamuk *Aedes aegypti* yang berasal dari lokasi yang memiliki pengaruh berbeda terhadap viabilitas nyamuk dari lokasi utama pengambilan sampel.

Jumlah sampel nyamuk yang digunakan adalah 25 ekor untuk setiap kandang dari masing-masing jenis perlakuan. Sampel penelitian ini adalah nyamuk *Aedes aegypti* baik jantan maupun betina dewasa.

Sebelum dilakukan penelitian utama, dilakukan penelitian pendahuluan untuk mengetahui konsentrasi yang paling efektif dari ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*). Berdasarkan hasil penelitian Hayakawa (2013) menunjukkan bahwa potensi yang paling efektif untuk daun kenikir (*Cosmos caudatus*) sebagai insektisida berada pada kadar 5%. Sehingga pada penelitian pendahuluan dilakukan dengan menguji beberapa konsentrasi, yakni 2,5%, 5%, dan 7,5%. Hasil penelitian pendahuluan adalah penentuan konsentrasi ekstrak yang paling efektif sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*, yang akan digunakan pada penelitian utama.

Konsentrasi efektif hasil penelitian pendahuluan akan digunakan dalam penelitian utama. Perlakuan yang diberikan pada sampel adalah dengan membagi menjadi enam perlakuan, yang terdiri dari:

1. Kontrol negatif dengan menggunakan akuades
2. Kontrol positif, yaitu pemberian insektisida sintesis dengan zat aktif *transflutrin*
3. Perlakuan A, yaitu pemberian ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*) dengan konsentrasi a% pada hari ke-1 dari pembuatan ekstrak
4. Perlakuan B, yaitu pemberian ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*) dengan konsentrasi a% pada hari ke-2 dari pembuatan ekstrak
5. Perlakuan C, yaitu pemberian ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*) dengan konsentrasi a% pada hari ke-3 dari pembuatan ekstrak
6. Perlakuan D, yaitu pemberian ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*) dengan konsentrasi a% pada hari ke-4 dari pembuatan ekstrak
7. Perlakuan E, yaitu pemberian ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*) dengan konsentrasi a% pada hari ke-5 dari pembuatan ekstrak

Jumlah pengulangan eksperimen yang dilakukan berdasarkan penghitungan rumus (Tjokronegoro, 2004):

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

Keterangan :

P : Banyak kelompok perlakuan

n : Jumlah replikasi (pengulangan)

Berdasarkan rumus diatas perhitungan untuk pengulangan perlakuan adalah :

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

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

$$5n - 5 \geq 15$$

$$5n \geq 20$$

$$n \geq 4$$

Berdasarkan rumus di atas, pengulangan yang diperlukan dalam penelitian ini minimal adalah empat kali untuk setiap kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Penelitian ini menggunakan empat tabung kaca yang masing-masing berisi 25 ekor nyamuk *Aedes aegypti*. Sehingga jumlah total nyamuk *Aedes aegypti* yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah:

- Perhitungan jumlah sampel pada penelitian pendahuluan :

25 ekor nyamuk *Aedes aegypti* x 3 kelompok perlakuan x 4 kali pengulangan = 300 ekor nyamuk *Aedes aegypti*.

- Penghitungan jumlah sampel pada penelitian utama

25 ekor nyamuk *Aedes aegypti* x 2 kelompok perlakuan (kontrol positif, kontrol negatif) x 5 hari = 250

25 ekor nyamuk *Aedes aegypti* x 5 kelompok perlakuan x 4 kali

pengulangan = 500 ekor

Total : penelitian pendahuluan + penelitian utama

$300 + 250 + 500 = 1050$ ekor nyamuk *Aedes aegypti*

Setiap pengulangan membutuhkan 25 ekor nyamuk *Aedes aegypti* pada setiap kandang. Setelah nyamuk diberi perlakuan, dilakukan pencatatan pengaruh ekstrak sebelum dan setelah disimpan mulai hari ke-2 sampai dengan hari ke-6 terhadap kematian nyamuk.

4.3 Variabel Penelitian

Ada beberapa variabel dalam penelitian ini, yaitu :

1. Variabel Independen (variabel bebas)

- Lama penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*) dalam satuan hari
- Kadar flavonoid yang terkandung di dalam ekstrak etanol daun kenikir yang disimpan

2. Variabel Dependen (variabel tergantung)

- Jumlah nyamuk (*Aedes aegypti*) yang mati pada lama penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir

4.4 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran

Universitas Brawijaya Malang dimulai pada bulan Juli – Agustus 2017.

4.5 Definisi Operasional

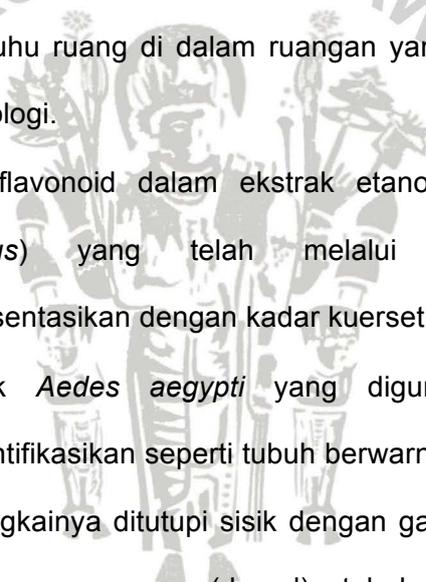
Definisi operasional dalam penelitian ini adalah:

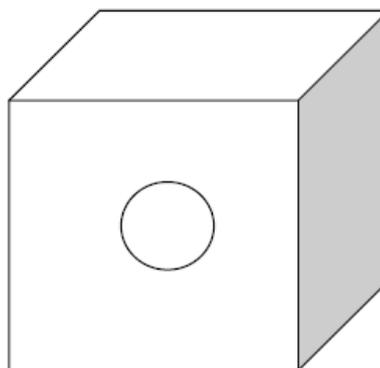
- Tanaman daun kenikir (*Cosmos caudatus*) yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari daerah Malang, Jawa Timur. Ekstrak

etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*) adalah daun kenikir yang sudah dikeringkan yang kemudian diekstraksi dengan pelarut etanol dan dianggap memiliki kandungan ekstrak 100%.

- Kontrol positif pada penelitian ini adalah insektisida sintesis dengan zat aktif *transflutrin*
- Kontrol negatif pada penelitian ini adalah akuades
- Kelompok perlakuan pada penelitian ini adalah lama penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*)
- Penyimpanan ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*) dilakukan pada suhu ruang di dalam ruangan yang berada di laboratorium parasitologi.
- Kadar flavonoid dalam ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*) yang telah melalui proses penyimpanan, direpresentasikan dengan kadar kuersetin.
- Nyamuk *Aedes aegypti* yang digunakan dalam penelitian ini diidentifikasi seperti tubuh berwarna hitam kecoklatan, tubuh dan tungkainya ditutupi sisik dengan garis-garis putih keperakan. Dibagian punggung (dorsal) tubuhnya tampak dua garis melengkung vertikal di bagian kiri dan kanan
- Kotak sangkar kaca adalah kotak berukuran 25 cm x 25 cm x 25 cm yang dibuat dengan memodifikasi sangkar dan menempelkan kaca pada semua sisi. Pada satu sisi dibuat lubang untuk tempat tangan masuk untuk menghindari nyamuk keluar dari kotak tersebut (Brown, 1964).

UNIVERSITAS BRAWIJAYA





Gambar 4.1 Kandang tempat nyamuk rumah berukuran 25x25x25 cm

- Efektivitas kandungan kadar flavonoid sebagai insektisida diukur dengan menghitung penurunan jumlah nyamuk yang mati disemprot dengan ekstrak etanol 70% daun kenikir yang dikorelasikan dengan kadar flavonoid pada setiap lama waktu penyimpanan
- Kriteria nyamuk mati: bila dilakukan sentuhan atau gangguan pada bagian abdomen maupun bagian tubuh yang lain pada nyamuk dan tidak didapatkan pergerakan nyamuk tersebut.
- Metode semprot adalah metode pemberian insektisida menggunakan *sprayer* yang nantinya ekstrak di dalam *sprayer* tersebut akan disemprotkan ke dalam kandang untuk membasmi insekta yang ada.

4.6 Instrumen Penelitian

Penelitian ini menggunakan empat kelompok alat. Kelompok pertama adalah alat-alat yang digunakan untuk pembuatan ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*). Kelompok kedua adalah alat-alat yang digunakan untuk penempatan nyamuk (*Aedes aegypti*). Kelompok ketiga adalah alat-alat

yang digunakan untuk uji potensi ekstrak daun kenikir terhadap nyamuk

Aedes aegypti dilihat dari lama penyimpanannya. Dan kelompok keempat adalah alat-alat yang digunakan untuk pemeriksaan kadar flavonoid.

4.6.1 Alat-alat Ekstraksi Daun kenikir

No.	Bahan Penelitian	Fungsi	Keterangan
1	Blender	Menghaluskan daun kenikir (<i>Cosmos caudatus</i>)	
2	Beker glass / Erlenmeyer flask	Merendam bubuk ekstrak daun kenikir (<i>Cosmos caudatus</i>)	1 Liter
3	Timbangan	Untuk menimbang	Satuan gram
4	Kertas Saring	Memisahkan bubuk ekstrak dan pelarut	Saringan whatman no 40
5	1 set alat evaporasi	Menghilangkan sisa pelarut	
6	Oven	Menghilangkan sisa pelarut	40°C – 50°C
7	Lemari pendingin	Untuk menyimpan ekstrak	4°C

4.6.2 Alat-alat Untuk Persiapan Nyamuk *Aedes aegypti*

No.	Bahan Penelitian	Fungsi	Keterangan
1	Sangkar Kaca	Tempat melakukan penelitian	25cm x 25cm x 25cm



2	Jaring Serangga	Jalan masuk serangga	
---	-----------------	----------------------	--

4.6.3 Alat-alat Untuk Uji Ekstraksi Daun Kenikir terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*

No.	Bahan Penelitian	Fungsi	Keterangan
1	Sangkar Kaca	Tempat melakukan penelitian	25cm x 25cm x 25cm
2	Sprayer	Menyemprotkan ekstrak ke kandang	Semprotan parfum ukuran 10ml
3	Timer	Menghitung waktu penelitian	Jam Tangan/HP
4	Gelas Ukur	Wadah ekstrak	25 ml
5	Spuit	Mengambil bahan	

4.6.4 Alat-alat Untuk Uji Kadar Flavonoid

No.	Bahan Penelitian	Fungsi	Keterangan
1	Tabung falcon	Wadah untuk mencampurkan bahan kuersetin dengan akuades	Ukuran 15 ml dan 50 ml
2	Timbangan	Menimbang bahan yang dibutuhkan	
3	Sendok/ alat pengaduk	Mengambil dan mengaduk bahan	
4	Spuit	Mengambil bahan	3 cc dan 10 cc

5	Pipet	Mengambil bahan	
6	Tabung Reaksi	Wadah untuk mencampurkan bahan	
7	Rak	Meletakkan tabung falcon dan reaksi	
8	Spektrofotometer UV-Vis	Mengukur kadar quercetin	panjang gelombang 510 mm

4.7 Bahan-bahan Penelitian

Penelitian ini menggunakan tiga kelompok bahan, yakni:

- Kelompok pertama merupakan bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*)
- Kelompok kedua adalah bahan-bahan yang digunakan untuk mempersiapkan nyamuk (*Aedes aegypti*).
- Kelompok ketiga adalah bahan-bahan yang digunakan untuk menguji perubahan kadar flavonoid pada penyimpanan ekstrak etanol 70% daun kenikir (*Cosmos caudatus*) terhadap potensinya sebagai insektisida alami terhadap nyamuk (*Aedes aegypti*) dengan metode semprot
- Kelompok keempat adalah bahan-bahan yang digunakan untuk uji flavonoid

4.7.1 Bahan-bahan ekstraksi tanaman daun kenikir

- Tanaman daun kenikir (*Cosmos caudatus*) diperoleh di kota Malang
- Etanol 70% sebagai pelarut ekstrak

4.7.2 Bahan-bahan untuk persiapan nyamuk (*Aedes aegypti*)

- Larutan glukosa 10%

4.7.3 Bahan-bahan untuk uji ekstrak daun kenikir terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dilihat dari lama penyimpanannya

- Ekstrak etanol 70% daun kenikir (*Cosmos caudatus*)
- Nyamuk (*Aedes aegypti*) yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Surabaya
- Aquadest

4.7.4 Bahan-bahan untuk uji flavonoid (*quercetin*)

- Ekstrak etanol 70% daun kenikir (*Cosmos caudatus*)
- Aquadest
- Quercetin
- NaNO_2
- NaOH
- AlCl_3

4.8. Persiapan Penelitian

4.8.1 Ekstraksi dan Evaporasi Daun kenikir

4.8.1.1 Proses Ekstraksi

Proses ekstraksi daun kenikir (*Cosmos caudatus*) dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 70% dikarenakan pelarut etanol larut dalam air. Metode ini merupakan salah satu cara untuk memisahkan campuran padat-cair. Prinsip yang dilakukan adalah pemanasan (penguapan), kondensasi, dan proses pengekstrakan.

Adapun prosesnya sebagai berikut:

1. Daun kenikir (*Cosmos caudatus*) yang digunakan dicuci dengan air bersih yang mengalir.

2. Daun kenikir (*Cosmos caudatus*) yang sudah dicuci kemudian diiris tipis dan dikeringkan di bawah sinar matahari lalu dimasukkan ke dalam oven agar daun kenikir (*Cosmos caudatus*) tersebut menjadi kering sempurna dengan suhu oven 70°C.
3. Daun kenikir (*Cosmos caudatus*) dihaluskan menggunakan blender sehingga didapatkan serbuk dan ditimbang hasilnya 100gram.
4. Serbuk daun kenikir (*Cosmos caudatus*) dimasukkan ke dalam *Erlenmeyer flask* 1L untuk direndam dengan etanol selama satu minggu.
5. Hasil ini selanjutnya akan dievaporasi untuk memisahkan daun kenikir (*Cosmos caudatus*) dengan pelarut etanol

4.8.1.2 Proses Evaporasi

Proses evaporasi bertujuan memisahkan hasil ekstrak yang telah didapat dengan pelarut etanolnya. Prosesnya adalah sebagai berikut:

1. Ambil lapisan atas campuran etanol 70% dengan zat aktif yang sudah terambil.
2. Masukkan ke dalam labu evaporator 1 liter dan isi *water bath* dengan air sampai penuh.
3. Alat evaporasi seperti alat pemanas air, labu penampung hasil evaporasi, *rotary evaporator*, dan tabung pendingin dirangkai sehingga membentuk sudut 30°-40° dari bawah ke atas. Tabung pendingin dihubungkan dengan alat pompa sirkulasi air dingin yang terhubung dengan bak air dingin melalui pipa plastik dan pompa vakum serta labu hasil penguapan.

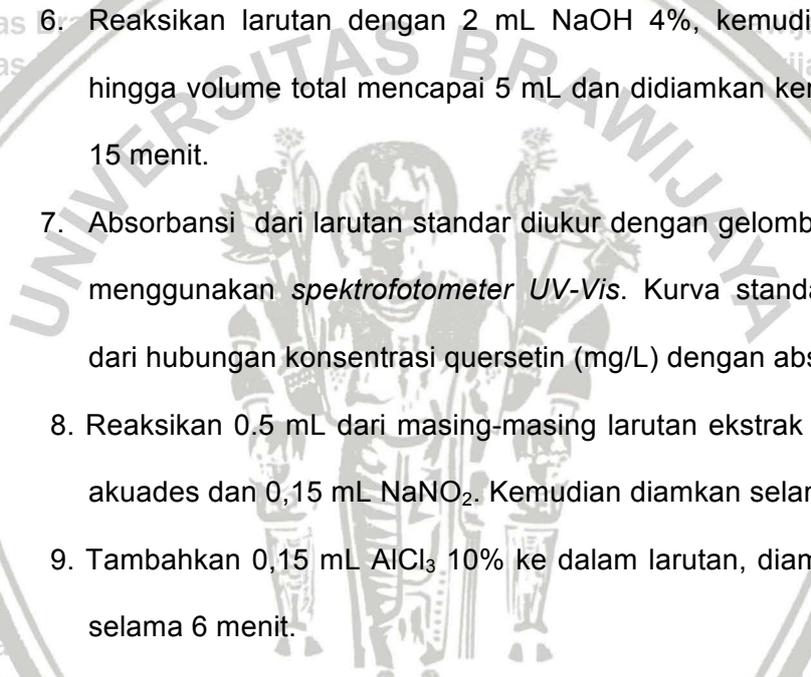
4. Setelah terhubung, lalu semua alat dinyalakan. Atur *water bath* sampai 90° C agar larutan etanol menguap.
5. Biarkan larutan etanol memisah dengan zat aktif yang sudah ada dalam labu.
6. Hasil penguapan etanol akan dikondensasikan menuju labu penampung etanol sehingga tidak tercampur dengan hasil evaporasi, sedangkan uap yang lain disedot dengan alat pompa vakum.
7. Tunggu sampai aliran etanol berhenti menetes pada labu penampung (\pm 1,5 sampai 2 jam untuk satu labu).
8. Hasil evaporasi kemudian ditampung dalam cawan penguap kemudian di oven pada suhu 50-60° C selama 1-2 jam, untuk menguapkan pelarut yang tersisa sehingga didapatkan hasil ekstrak daun kenikir 100%.
9. Hasil yang diperoleh kira-kira 1/3 dari bahan alam kering (Martono, 2002).

4.8.1.3 Uji Kadar Flavonoid melalui perbandingan Quersetin pada Flavonoid

Untuk menguji adanya kadar flavonoid, penentuan kurva kalibrasi Quersetin pada flavonoid, dan penentuan flavonoid total dilakukan tahapan-tahapan sebagai berikut

1. Masukkan sedikit ekstrak etanol 70% daun kenikir (*Cosmos caudatus*) kedalam tabung reaksi
2. Tambahkan sedikit bubuk logam Mg serta beberapa tetes asam klorida (HCl) pekat. Jika menunjukkan hasil reaksi positif maka akan terbentuk warna kuning-orange.

3. Buat larutan Quersetin (dalam metanol) dalam konsentrasi 700, 800, 900, 1000, dan 1100 mg/L.
4. Reaksikan 0,5 mL larutan dari berbagai konsentrasi dengan 2 mL akuades dan 0.15 mL NaNO_2 5% kemudian diamkan selama 6 menit.
5. Tambahkan 0.15 mL AlCl_3 10% kedalam larutan, kemudian diamkan kembali selama 6 menit.
6. Reaksikan larutan dengan 2 mL NaOH 4%, kemudian encerkan hingga volume total mencapai 5 mL dan didiamkan kembali selama 15 menit.
7. Absorbansi dari larutan standar diukur dengan gelombang 510 nm menggunakan *spektrofotometer UV-Vis*. Kurva standar dihasilkan dari hubungan konsentrasi quersetin (mg/L) dengan absorbansi.
8. Reaksikan 0.5 mL dari masing-masing larutan ekstrak dengan 2 mL akuades dan 0,15 mL NaNO_2 . Kemudian diamkan selama 6 menit.
9. Tambahkan 0,15 mL AlCl_3 10% ke dalam larutan, diamkan kembali selama 6 menit.
10. Reaksikan larutan dengan 2 mL NaOH 4% kemudian diencerkan hingga volume total mencapai 5 mL dan didiamkan selama 15 menit.
11. Ukur absorbansi dari larutan ekstrak pada panjang gelombang 510 nm menggunakan *spektrofotometer UV-Vis*. Pengukuran juga dilakukan terhadap blanko berupa akuades. Kandungan flavonoid total dinyatakan sebagai jumlah x kuarsetin ekuivalen tiap x ekstrak.



4.8.2 Persiapan Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari hasil penangkapan di lingkungan kampus Universitas Brawijaya yang dimasukkan plastik pada hari dan waktu yang sama. Nyamuk *Aedes aegypti* yang telah diidentifikasi sebelumnya diletakkan dalam sangkar kaca yang telah disediakan untuk kemudian digunakan sebagai sampel penelitian.

4.9 Pelaksanaan Penelitian

4.9.1 Pembuatan Konsentrasi Larutan

Ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*) yang tersimpan di lemari pendingin disesuaikan suhunya dengan suhu ruangan dengan cara membiarkan di suhu ruangan selama 15 menit dan dianggap memiliki konsentrasi 100%. Larutan stok ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*) kemudian diencerkan dengan larutan *aquadest* sehingga didapatkan dosis yang diinginkan dengan menggunakan rumus pengenceran:

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

Keterangan:

M1 : Konsentrasi larutan stok yang besarnya 100%

M2 : Konsentrasi larutan yang diinginkan

V1 : Volume larutan stok yang harus dilarutkan

V2 : Volume larutan perlakuan

Cara pembuatan dosis larutan pada perlakuan yang diinginkan adalah sebagai berikut :

Misal :

Untuk membuat Larutan 7,5% sebanyak 4 ml, dibutuhkan larutan stok sebanyak :

$$100\% \times V_1 = 7,5\% \times 4\text{ml}$$

$$V_1 = 0,3\text{ml}$$

Larutan stock 0,3ml kemudian dilarutkan dengan 3,7 ml pelarut sehingga didapatkan jumlah volume total sebanyak 4 ml.

4.9.2 Penelitian Pendahuluan

Sebelum dilakukan penelitian utama akan dilakukan penelitian pendahuluan yang bertujuan untuk mengkonfirmasi pengaruh lama penyimpanan efektivitas konsentrasi ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*) berdasarkan penelitian sebelumnya dimana konsentrasi terendah yang efektif sebagai insektisida untuk nyamuk (*Aedes aegypti*) adalah 5%.

Penelitian pendahuluan ini akan menggunakan tiga konsentrasi yaitu 2.5%, 5%, dan 7.5%, dan dilakukan dengan pengulangan sebanyak 4 kali.

4.9.3 Prosedur Penelitian

1. Siapkan enam sangkar kaca untuk uji insektisida.
2. Masukkan nyamuk (*Aedes aegypti*) sebanyak 25 ekor ke dalam masing-masing sangkar kaca yang akan diteliti.
3. Siapkan alat-alat yang akan digunakan untuk membuat larutan penguji antara lain: gelas ukur dan *sprayer*.
4. Siapkan stok larutan uji disiapkan dalam konsentrasi 5% serta kontrol negatif dan control positif insektisida.
5. Larutan uji yang telah disiapkan dimasukkan ke dalam gelas ukur 5 ml.
6. Dengan menggunakan *sprayer*, larutan dengan konsentrasi tersebut serta kontrol negatif kemudian disemprotkan ke dalam sangkar nyamuk sebanyak 5 ml.

7. Pengamatan terhadap perlakuan dilakukan 24 jam setelah waktu penyemprotan selesai dan diamati pada hari ke-2, 3, 4, 5, dan 6 serta dihitung jumlah nyamuk yang mati.
8. Pengulangan dilakukan sebanyak empat kali pada masing-masing perlakuan.

4.10 Pengumpulan Data

Data hasil yang telah diperoleh dari penelitian dimasukkan kedalam tabel dan diklasifikasikan menurut jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mati, pengulangan, dan waktu lama penyimpanan. Hasil tersebut akan diuji dengan uji statistik.

4.11 Tabulasi Data

Persentase kemampuan ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*) sebagai insektisida dihitung menggunakan formula Abbot dengan rumus (Boesri dkk, 2005):

$$A_1 = \frac{A-B}{100-B} \times 100\%$$

Keterangan:

- A₁ : Persentase kematian nyamuk *Aedes aegypti* setelah koreksi.
- A : Persentase kematian nyamuk *Aedes aegypti* uji
- B : Persentase kematian nyamuk *Aedes aegypti* kontrol positif.

4.12 Analisis Data

Data-data yang telah dikelompokkan dan ditabulasi kemudian dilakukan analisis statistic dengan menggunakan fasilitas SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), 16.0 for *Windows* dengan tingkat

signifikansi atau nilai probabilitas 0,05 ($p = 0,05$) dan taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$).

Untuk mengetahui apakah terdapat keragaman antar perlakuan dilakukan uji hipotesis komparatif. Metode yang dapat digunakan yaitu uji *One-way ANOVA* dengan alternatifnya yaitu uji *Kruskal-Wallis*. Metode *One-way ANOVA (Analysis of Variance)* dapat digunakan jika data memenuhi syarat-syarat sebagai berikut (Dahlan, 2004).

1. Terdapat lebih dari dua kelompok yang tidak berpasangan.
2. Distribusi data normal, yang dapat diketahui dari uji normalitas (*Kolmogorov-Smirnov*). Jika distribusi data tidak normal, maka diupayakan untuk melakukan transformasi data supaya distribusi data menjadi normal.
3. Varians data sama atau homogen, yang dapat diketahui dari uji homogenitas. Jika varians data tidak sama atau homogen, maka diupayakan untuk melakukan transformasi data supaya varians data menjadi sama atau homogen.
4. Jika data hasil transformasi tidak berdistribusi normal atau varians tetap tidak sama, maka alternatifnya dipilih uji *Kruskal-Wallis*.

Jika pada uji *One-way ANOVA* atau *Kruskal-Wallis* didapatkan nilai $p < 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh perbedaan hari penyimpanan terhadap potensi insektisida. Kemudian untuk mengetahui kelompok mana yang berbeda dilakukan *post-hoc test* dengan uji *Tukey HSD* untuk data yang menggunakan uji *One-way ANOVA* dan uji *Mann-Whitney* untuk data yang menggunakan uji *Kruskal-Wallis* (Dahlan, 2004).

Kemudian untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh pada perubahan kadar flavonoid penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos*

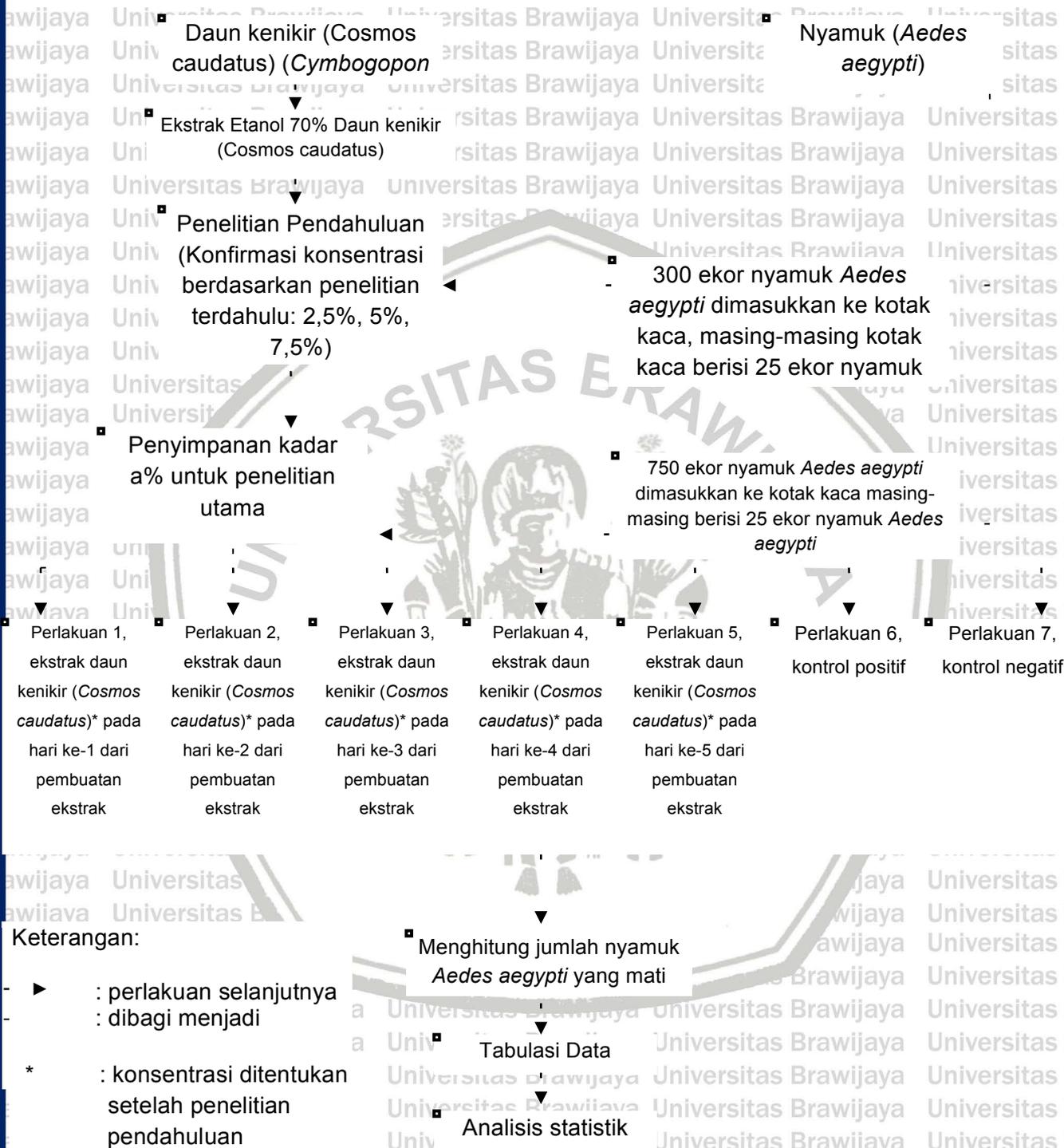
caudatus) sebagai insektisida alami terhadap nyamuk *Aedes aegypti* maka dilakukan uji korelasi *Pearson* atau *Spearman*.

Selanjutnya dilakukan analisis untuk mengetahui hubungan penurunan kadar flavonoid terhadap penurunan jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* setiap harinya. Metode yang digunakan serupa dengan metode yang digunakan sebelumnya. Dimulai dengan uji hipotesis komparatif dengan uji *One-way ANOVA*. Metode ini digunakan untuk mengetahui apakah terdapat keragaman antar perlakuan yang dilakukan. Jika $p < 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh penurunan kadar quercetin terhadap penurunan jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti*.

Untuk mengetahui waktu penurunan kadar quercetin yang paling signifikan dapat dilihat melalui metode *post-hoc test* dengan uji *Tukey HSD*.

Kemudian untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh pada penurunan kadar quercetin terhadap penurunan jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* dapat dilakukan uji korelasi *Pearson*. Langkah terakhir untuk mengetahui perbandingan dari penurunan kadar quercetin terhadap penurunan jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* setiap harinya dapat dilihat melalui uji regresi linier (Mizan, 2016)

4.13 Diagram Alur Kerja Penelitian



Gambar 4.2 Diagram Alur Kerja Penelitian



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB 5

HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

5.1 Hasil Penelitian Pendahuluan

Uji lama penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*) terhadap potensinya sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dengan metode semprot didahului dengan penelitian eksplorasi terlebih dahulu. Penelitian eksplorasi dilakukan sebagai dasar pemilihan konsentrasi minimal yang paling efektif untuk digunakan pada penelitian inti. Pemilihan konsentrasi yang digunakan sebagai dasar penelitian eksplorasi adalah konsentrasi yang telah diteliti sebelumnya oleh Hayakawa (2013) yakni konsentrasi 5%, dan diambil tiga konsentrasi terdekat dengan konsentrasi tersebut. Hal ini dilakukan untuk konfirmasi apakah konsentrasi tersebut memang merupakan konsentrasi minimal yang paling efektif atau tidak. Hasil uji eksplorasi dengan beberapa konsentrasi tersebut menjadi dasar pemilihan satu konsentrasi minimal yang dapat membunuh nyamuk *Aedes aegypti* dengan jumlah maksimal.

Tabel 5.1 Jumlah Nyamuk *Aedes aegypti* yang Mati pada Penelitian

Eksplorasi

Jumlah Kematian Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>			
Jam Ke-	2.5%	5%	7.5%
1	1	3	4
2	4	7	9
3	8	10	13
4	11	14	18
5	14	18	20
24	18	25	25



Berdasarkan data yang tersaji di atas dapat disimpulkan bahwa konsentrasi minimal yang dapat membunuh nyamuk secara maksimal adalah pada konsentrasi 5%. Atas dasar tersebut, konsentrasi 5% digunakan sebagai konsentrasi pada penelitian utama.

5.2 Hasil Penelitian

Penelitian mengenai efek lama penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*) terhadap potensinya sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dengan metode semprot menggunakan sediaan ekstrak etanol 70% daun kenikir dengan konsentrasi 5%. Penelitian dilakukan selama lima hari, dimulai dengan perlakuan hari pertama menggunakan ekstrak daun kenikir dengan lama penyimpanan kurang dari satu hari (perlakuan dilakukan segera setelah proses pembuatan ekstrak selesai).

Penelitian ini menggunakan enam kotak kaca yang masing-masing berisi 25 ekor nyamuk *Aedes aegypti* yang terbagi dalam kontrol positif (zat aktif *transfluthrin*), kontrol negatif (akuades), ekstrak etanol daun kenikir yang telah disimpan pada suhu ruang selama 1 hari, 2 hari, 3 hari, dan 4 hari. Jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mati diamati pada jam ke-24. Perlakuan tersebut diulang sebanyak empat kali. Setelah melakukan penelitian untuk mengamati pengaruh lama penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir terhadap jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mati, hasil dari penelitian adalah sebagaimana tertera pada tabel berikut:

Tabel 5.2 Jumlah Nyamuk *Aedes aegypti* yang Mati Pada Pemberian Ekstrak Etanol Daun Kenikir dengan Konsentrasi Sama Yaitu 5%

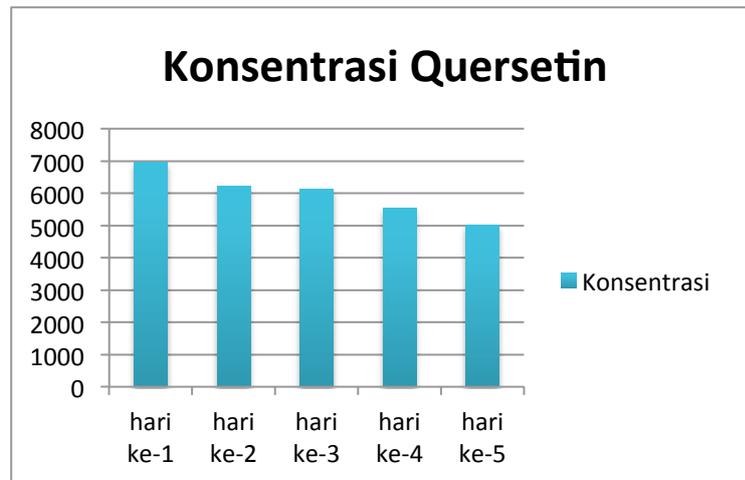
Penyimpanan hari ke-	Kontrol Negatif (Akuades)	Kontrol Positif (Zat <i>Transfluthrin</i>)	Kandang 1	Kandang 2	Kandang 3	Kandang 4
1	0	25	25	24	25	24
2	0	25	24	22	24	23
3	0	25	24	22	22	22
4	0	25	22	21	22	22
5	0	25	20	19	22	20

Berdasarkan tabel di atas dapat disimpulkan bahwa semakin bertambahnya hari, semakin lama proses penyimpanan ekstrak daun kenikir dapat berdampak pada terjadinya penurunan jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti*.

Tabel 5.3 Tabel Penurunan Konsentrasi Flavonoid

Hari	Konsentrasi Flavonoid (<i>quercetin</i>)
1	6966 g/L
2	6226 g/L
3	6126 g/L
4	5545.8 g/L
5	5025.8 g/L

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa konsentrasi flavonoid (*quercetin*) semakin menurun seiring dengan semakin lama penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir.



Gambar 5.1 Grafik Penurunan Konsentrasi Quersetin

Grafik diatas merupakan grafik standar kadar quercetin pada ekstrak daun kenikir yang telah disimpan selama 5 hari. Sumbu X menunjukkan lama penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir dalam satuan hari sedangkan sumbu Y menunjukkan konsentrasi flavonoid (*quercetin*). Grafik diatas menunjukkan penurunan konsentrasi flavonoid (*quercetin*) seiring dengan lama penyimpanan yang dilakukan selama 5 hari.

5.3 Analisis Data

Hasil penelitian di analisis dengan menggunakan bantuan program SPSS versi 16. Hasil analisis yang didapatkan berupa *output* program yang tercantum pada bagian lampiran. Adapun penjelasan berdasarkan *output* tersebut dijabarkan sebagai berikut.

Penelitian ini menggunakan variabel numerik dengan satu faktor yang ingin diketahui yaitu faktor perlakuan (ekstrak etanol daun kenikir dengan konsentrasi 5%) pada setiap lama penyimpanan. Pengujian statistik

yang digunakan adalah uji *One-Way ANOVA*. Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan analisis data.

1. Memeriksa syarat uji *One-Way ANOVA* yang meliputi uji distribusi data untuk normalitas dan homogenitas ragam data. Apabila salah satu atau kedua asumsi tidak terpenuhi maka uji *One-Way ANOVA* tidak boleh dilakukan dan digantikan dengan uji non parametrik khususnya uji *Kruskal-Wallis*.
2. Melakukan uji *One-Way ANOVA*, untuk mengetahui penurunan potensi insektisida dalam beberapa hari lama penyimpanan yang dilihat dari jumlah kematian nyamuk pada setiap waktu pengamatan.
3. Analisis *Post Hoc Test (Tukey Test)*, merupakan analisis lanjutan dalam uji *One-Way ANOVA* untuk melihat adanya perbedaan yang lebih spesifik antara lama waktu penyimpanan terhadap potensi ekstrak daun kenikir. Jika data non parametrik maka dilakukan uji *Mann Whitney*.
4. Uji korelasi, dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui hubungan lama waktu penyimpanan dan potensi ekstrak daun kenikir sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Jika data parametrik maka dilakukan uji korelasi *Pearson*. Jika data non parametrik maka dilakukan uji korelasi *Spearman*.

5.4 Analisis Potensi Insektisida Ekstrak Etanol Daun Kenikir Terhadap Kematian Nyamuk *Aedes aegypti*

5.4.1 Uji Asumsi Data

Pengujian asumsi terhadap data hasil penelitian harus dilakukan sebelum pengujian statistik khususnya uji *One-Way ANOVA* dilakukan.

Pengujian asumsi tersebut adalah uji tentang normalitas dan homogenitas keragaman distribusi data. Untuk syarat uji *One-Way ANOVA* distribusi harus normal dan ragam datanya homogen. Berikut ini penjelasan dari hasil analisis yang telah dilakukan.

5.4.2 Uji Normalitas

Sebelum melakukan pengujian menggunakan statistika inferensial, maka di perlukan pengisian terhadap asumsi kenormalan data. Distribusi normal merupakan sebuah distribusi teoritis yang berasal dari variabel random yang berkelanjutan. Kurva yang menggambarkan distribusi normal adalah kurva normal dengan bentuk simetris. Untuk menguji apakah sampel penelitian merupakan jenis distribusi normal atau tidak maka digunakan pengujian *Shapiro-Wilk* terhadap setiap variabel.

Tabel 5.4 Uji Normalitas

Shapiro-Wilk		
Statistic	df	Sig.
.954	12	.697
.856	4	.248
.936	4	.632
.930	4	.593
.855	4	.244

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan hasil pengujian distribusi normal data penelitian menggunakan metode *Shapiro-Wilk*, terlihat bahwa data yang diuji yaitu data potensi insektisida ekstrak etanol daun kenikir terhadap kematian

nyamuk *Aedes aegypti* pada hari ke-1, hari ke-2, hari ke-3, hari ke-4, hari ke-5 menunjukkan nilai signifikansi (*p-value*) yang berbeda setiap harinya, yaitu pada hari pertama 0.697, pada hari kedua 0.248, pada hari ketiga 0.632, pada hari keempat 0.593, dan pada hari kelima 0.244. Hal tersebut menunjukkan bahwa nilai signifikansi lebih besar dari *alpha* yang digunakan (0.050) sehingga dapat disimpulkan bahwa data penelitian yang dihasilkan dari uji simetris mengikuti distribusi normal, dengan kata lain asumsi normalitas data terpenuhi.

5.4.3 Uji Homogenitas

Uji homogenitas ragam data dapat dilakukan dengan menggunakan uji *Levene (Levene Test Homogeneity of Variance)*. Dasar pengambilan keputusan yang digunakan adalah dengan menggunakan nilai signifikansi (*p-value*), di mana *p-value* yang lebih besar dari *alpha* (0.05) mengindikasikan bahwa ragam data antar perlakuan adalah homogen.

Berdasarkan hasil analisis data yang dilakukan didapatkan hasil pengujian homogenitas ragam dimana nilai signifikansi (*p-value*) yang didapatkan sebesar 0.539. Hal tersebut menunjukkan bahwa nilai signifikansi yaitu 0.539 lebih besar dari *alpha* yang digunakan (0.050) sehingga disimpulkan bahwa ragam data antar perlakuan yang diamati adalah homogen, dengan kata lain asumsi homogenitas ragam terpenuhi

Tabel 5.5 Uji Homogenitas

Nyamuk *Aedes aegypti* Mati

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.861	6	21	.539

Karena hasil data yang didapat memenuhi uji normalitas dan uji homogenitas, sehingga pengujian dapat dilanjutkan dengan menggunakan uji parametrik *One-Way ANOVA*.

5.4.4 Uji *One-Way ANOVA*

Data yang telah dikumpulkan dianalisis dengan menggunakan uji *One-Way ANOVA* yang bertujuan untuk mengetahui adakah perbedaan yang signifikan antara lama penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir dengan potensinya sebagai insektisida terhadap kematian nyamuk *Aedes aegypti*. Hipotesis awal (H_0) yang digunakan dalam pengujian ini adalah tidak terdapat pengaruh yang signifikan pada lama penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir selama lima hari dengan potensinya sebagai insektisida. Hipotesis alternatif (H_1) adalah terdapat pengaruh yang signifikan pada lama penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir selama lima hari dengan potensinya sebagai insektisida. Dasar pengambilan keputusan berdasarkan hipotesis yang diajukan adalah dengan menggunakan nilai signifikansi (*p-value*), di mana *p-value* yang lebih kecil dari *alpha* (0.05) menunjukkan bahwa hipotesis H_1 diterima dan hipotesis H_0 ditolak.

Tabel 5.6 Uji *One-Way ANOVA*

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1856.429	6	309.405	530.408	.000
Within Groups	12.250	21	.583		
Total	1868.679	27			

Berdasarkan hasil analisis uji *One-Way ANOVA* tersebut diperoleh nilai signifikansi dari lama penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* sebesar 0.000. Hal tersebut menunjukkan bahwa nilai signifikansi dari setiap waktu pengamatan lebih kecil dari *alpha* (0.05) maka nilai H0 ditolak dan H1 dapat diterima sehingga disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antar kelompok minimal antar dua kelompok pada lama penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir selama lima hari dengan potensinya sebagai insektisida.

5.4.5 Pengujian Berganda (*Multiple Comparisons*)

Dengan ditemukannya pengaruh signifikan pada lama penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir selama lima hari dengan potensinya sebagai insektisida, maka dilakukan pengujian lebih lanjut untuk mengetahui perbedaan yang lebih spesifik antara lama waktu penyimpanan terhadap potensi ekstrak etanol daun kenikir. Metode *post hoc test* dilakukan sebagai uji perbandingan berganda (*Multiple Comparison*) menggunakan uji *Tukey*. Ringkasan uji *Tukey* dapat diamati pada lampiran 1.

Tabel 5.7 Uji Tukey HSD

Nyamuk Aedes Mati

Tukey HSD^a

Kelompok	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
K Neg	4	.00			
H 5	4		20.25		
H 4	4		21.75	21.75	
H 3	4			22.50	
H 2	4			23.25	23.25
H 1	4				24.50
K Pos	4				25.00
Sig.		1.000	.127	.127	.051

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

Hasil uji *post hoc* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok hari pertama dengan kelompok hari ke-3, 4 dan 5. Sehingga dapat disimpulkan dari analisis statistik bahwa hubungan lama penyimpanan yang signifikan terhadap potensi ekstrak etanol daun kenikir yang dimulai pada hari ke-3.

5.4.6 Uji Korelasi *Pearson*

Pengujian korelasi dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui korelasi lama waku penyimpanan dan potensi ekstrak etanol daun kenikir sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Dasar pengambilan keputusan yang digunakan dalam pengujian korelasi adalah dengan menggunakan nilai signifikansi (*p-value*), dimana nilai signifikansi yang lebih kecil dari *alpha* (0.05) menunjukkan bahwa terdapat korelasi atau hubungan yang signifikan.

Tabel 5.8 Uji Korelasi *Pearson*

		Lama Simpan	Nyamuk Mati
Lama Simpan	Pearson Correlation	1 Hari	-.904**
	Sig. (2-tailed)	.	.000
	N	24	24
Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Mati	Pearson Correlation	-.904**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.
	N	24	24

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabel 5.9 Tingkat Hubungan Dalam Interval Koefisien

Signifikansi	Keterangan
0	Tidak ada korelasi antara dua variabel
0 – 0,25	Korelasi sangat lemah
0,25 – 0,5	Korelasi cukup
0,5 – 0,75	Korelasi kuat
0,75 – 0,99	Korelasi sangat kuat
1	Korelasi sempurna

Berdasarkan tabel 5.8 didapatkan koefisien korelasi hubungan antara lama penyimpanan dengan potensi ekstrak daun kenikir yang dilihat dari jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* sebesar -0,904 dengan nilai signifikansi sebesar 0.000. Hal ini menunjukkan bahwa nilai signifikansi (0.000) lebih kecil dari *alpha* (0.05) sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat korelasi atau hubungan yang signifikan antara lama penyimpanan dengan potensi ekstrak etanol daun kenikir. Koefisien korelasi yang bertanda negatif menunjukkan bahwa hubungan antar kedua variabel adalah berbanding terbalik yang mengartikan bahwa semakin lama waktu penyimpanan maka potensi ekstrak etanol daun kenikir semakin menurun. Hal ini dapat dilihat dari menurunnya jumlah kematian nyamuk *Aedes*

aegypti. Dapat disimpulkan bahwa koefisien korelasi *Pearson* sebesar -0,904 menunjukkan korelasi negatif dengan kekuatan korelasi sangat kuat.

5.4.7 Uji Regresi Linier

Uji analisis metode regresi linier digunakan untuk mengetahui besarnya pengaruh penyimpanan terhadap penurunan potensi insektisida dan besarnya penurunan jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* setiap satuan waktu penyimpanan.

Tabel 5.10 Uji regresi linier

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	25.725	.330	77.909	.000
	Perlakuan	-1.069	.108	-.904	.000

a. Predictors (constant) : Kadar flavonoid

b. Dependent : nyamuk *Aedes aegypti*

Berdasarkan hasil analisis regresi pada tabel 5.10 dapat dibuat persamaan regresi, yaitu

$$Y = 25.725 - 1.069x$$

Model regresi linier pengaruh lama penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir terhadap potensi insektisida pada nyamuk *Aedes aegypti* adalah $Y = 25.725 - 1.069x$. Nilai konstanta sebesar 24.656 menunjukkan bahwa tanpa mempertimbangkan pengaruh dari lama penyimpanan ekstrak etanol 70% daun kenikir maka besarnya jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mati adalah sebesar 24.656 ekor. Nilai koefisien lama

penyimpanan sebesar 1.069 menunjukkan jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mati akan menurun sebesar 1.069 ekor untuk setiap penambahan 1 hari pada lama penyimpanan dengan asumsi variable yang lainnya konstan.

Koefisien determinasi menunjukkan seberapa besar pengaruh lama penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir terhadap potensi insektisida pada nyamuk *Aedes aegypti*. Nilai koefisien determinasi berkisar antara 0% hingga 100%, di mana semakin besar nilai koefisien determinasi maka pengaruh yang ditimbulkan terhadap potensi insektisida pada nyamuk *Aedes aegypti* adalah semakin besar pula. Berdasarkan hasil analisis regresi diperoleh koefisien determinasi sebesar 90.4%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa potensi insektisida pada nyamuk *Aedes aegypti* dipengaruhi oleh lama penyimpanan adalah sebesar 90.4%. Sisa pengaruh terhadap potensi insektisida pada nyamuk *Aedes aegypti* sebesar 9.6% disebabkan oleh faktor lain selain lama penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir.

5.5 Analisis Hubungan Antara Lama Penyimpanan dengan Penurunan Kadar Flavonoid

5.5.1 Uji Normalitas

Berdasarkan hasil pengujian distribusix normal data penelitian menggunakan metode *Shapiro-Wilk*, terlihat bahwa data yang diuji yaitu data lama penyimpanan ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*) terhadap kadar flavonoid menunjukkan nilai signifikansi (*p-value*) sebesar 0,321. Hal tersebut menunjukkan bahwa nilai signifikansi yang beragam tersebut lebih besar dari *alpha* yang digunakan (0,050) sehingga dapat

disimpulkan bahwa data penelitian yang diuji simetris mengikuti distribusi normal, dengan kata lain asumsi normalitas data terpenuhi.

Tabel 5.11 Uji Normalitas 2

Shapiro-Wilk		
Statistic	df	Sig.
.915	10	.321

a. Lilliefors Significance Correction

5.5.2 Uji Homogenitas

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan didapatkan hasil pengujian homogenitas ragam dimana nilai signifikansi (*p-value*) yang didapatkan sebesar 1. Hal tersebut menunjukkan bahwa nilai signifikansi (1) lebih besar dari *alpha* yang digunakan (0.050) sehingga disimpulkan bahwa ragam data antar perlakuan yang diamati adalah homogen, dengan kata lain asumsi homogenitas ragam terpenuhi. Lama penyimpanan dengan penurunan kadar flavonoid

Tabel 5.12 Uji Homogenitas Kadar Flavonoid 5%

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.907	4	5	.717

Karena data yang didapat memenuhi uji normalitas dan homogenitasnya, maka pengujian dilanjutkan dengan menggunakan Uji parametrik *One-Way ANOVA*.

5.5.3 Uji *One-Way ANOVA*

Data yang telah dikumpulkan dianalisis menggunakan uji *One-Way ANOVA* dengan tujuan untuk mengetahui adakah perbedaan yang signifikan pada lama penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir dengan penurunan kadar flavonoid. Hipotesis awal (H_0) yang digunakan dalam pengujian ini adalah tidak terdapat pengaruh yang signifikan dari lama penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir dengan penurunan kadar flavonoid. Hipotesis alternatif (H_1) adalah adanya pengaruh yang signifikan dari lama penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir dengan penurunan kadar flavonoid. Dasar pengambilan keputusan berdasarkan hipotesis yang diajukan adalah dengan menggunakan nilai signifikansi (p -value), di mana p -value yang lebih kecil dari α (0.05) menunjukkan bahwa hipotesis H_1 diterima dan hipotesis H_0 ditolak.

Tabel 5.13 Uji *One-way ANOVA*

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4306067	4	1076516.824	41.131	.001
Within Groups	130865.0	5	26173.000		
Total	4436932	9			

Berdasarkan hasil analisis uji *One-Way ANOVA* tersebut diperoleh nilai signifikansi (p -value) dari lama penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir dengan penurunan kadar flavonoid sebesar 0.001. Hal tersebut menunjukkan bahwa nilai signifikansi dari setiap waktu pengamatan lebih kecil dari α (0.05) maka nilai H_0 ditolak dan H_1 dapat diterima sehingga disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antar

kelompok minimal antar dua kelompok pada lama penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir dengan penurunan kadar flavonoid.

5.5.4 Pengujian Berganda (*Multiple Comparisons*)

Dengan ditemukannya pengaruh signifikan pada lama penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir dengan penurunan kadar flavonoid, maka dilakukan pengujian lebih lanjut untuk mengetahui perbedaan yang lebih spesifik pada penurunan kadar quercetin pada flavonoid. Metode *post hoc test* dilakukan sebagai uji pembandingan berganda (*multiple comparison*) menggunakan uji *Tukey*. Ringkasan uji *Tukey* dapat diamati pada lampiran 2.

5.14 Tabel Uji HSD tukey

Kadar Flavonoid 5%

Tukey HSD^a

Hari	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
5	2	5025.800			
4	2	5545.800	5545.800		
3	2		6126.000	6126.000	
2	2			6226.000	
1	2				6966.000
Sig.		.109	.075	.966	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

Hasil uji *post hoc* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara penurunan jumlah kadar quercetin pada hari pertama dengan kelompok hari kedua. Sehingga dapat disimpulkan dari analisis statistik bahwa hubungan lama penyimpanan yang signifikan terhadap kadar flavonoid yang terkandung yang dimulai pada hari kedua.

5.5.5 Uji Korelasi *Pearson*

Pengujian korelasi dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui korelasi lama penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir dengan penurunan kadar flavonoid.

Tabel 5.15 Uji Korelasi *Pearson*

		Lama Simpan	Flavonoid
Hari	Pearson Correlation	1	-.968**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	10	10
Kadar Flavonoid	Pearson Correlation	-.968**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.
	N	10	10

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Dasar pengambilan keputusan yang digunakan dalam pengujian korelasi adalah dengan menggunakan nilai signifikansi (*p-value*), dimana nilai signifikansi yang lebih kecil dari *alpha* (0.05) menunjukkan bahwa terdapat korelasi atau hubungan yang signifikan.

5.5.6 Uji Regresi Linier

Uji analisis metode regresi linier digunakan untuk mengetahui besarnya pengaruh lama penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir dengan penurunan kadar flavonoid setiap satuan waktu penyimpanan.

Berdasarkan tabel hasil analisis

Tabel 5.16 Uji regresi linier

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	9.489	1.464	6.481	.000
	Hari	.003	.000	.971	.000

a. Predictors (constant) : Lama Penyimpanan

b. Dependent : Kadar Flavonoid

Berdasarkan hasil analisis regresi pada tabel 5.16 dapat dibuat persamaan regresi

$$Y = 9.489 + 0.003x$$

Model regresi linier pengaruh lama penyimpanan dengan penurunan kadar flavonoid adalah $Y = 9.489 + 0.003x$. Nilai konstanta sebesar 9.489 menunjukkan bahwa tanpa mempertimbangkan lama penyimpanan maka besarnya jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mati adalah sebesar 9.489 ekor. Nilai koefisien penurunan kadar quercetin sebesar 0.003 menunjukkan jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mati akan menurun sebesar 0.003 ekor untuk setiap satuan penurunan kadar quercetin dengan asumsi variable yang lainnya konstan.

Koefisien determinasi menunjukkan seberapa besar pengaruh penurunan kadar quercetin pada flavonoid terhadap penurunan jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti*. Nilai koefisien determinasi berkisar

antara 0% hingga 100%, di mana semakin besar nilai koefisien determinasi maka pengaruh yang ditimbulkan kematian nyamuk *Aedes aegypti* semakin besar pula. Berdasarkan hasil analisis regresi diperoleh koefisien determinasi sebesar 97%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa pengaruh penurunan kadar quercetin pada flavonoid terhadap penurunan jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* adalah sebesar 97%. Sisa pengaruh terhadap penurunan jumlah kematian pada nyamuk *Aedes aegypti* sebesar 3% disebabkan oleh faktor lain selain penurunan kadar quercetin pada flavonoid.

BAB 6

PEMBAHASAN

Kandungan dalam tanaman daun kenikir (*Cosmos caudatus*) mengandung beberapa macam kandungan kimia. Salah satu kandungan kimia yang berguna sebagai insektisida adalah kandungan flavonoid. Flavonoid bekerja dengan cara menghambat mitokondria yang berada di dalam sel, dimana dalam mitokondria itu sendiri terjadi proses respirasi yaitu transport elektron dan siklus krebs. Proses respirasi pada mitokondria berperan dalam metabolisme tinggi dan pembentukan Adenosin Tri Fosfat (ATP). Jika terjadi gangguan pada mitokondria maka pembentukan ATP akan terhambat. Sehingga proses akan berdampak pada pengikatan oksigen yang tidak maksimal dan akan menyebabkan gangguan pernafasan pada nyamuk *Aedes aegypti*.

Salah satu zat aktif terbesar pada flavonoid adalah kuersetin. Preparasi serta penyimpanan dapat memengaruhi jumlah kandungan flavonoid pada ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*). Proses pemanasan dapat menyebabkan terjadinya proses degradasi dan dapat melarutkan flavonoid pada air yang mendidih. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran kadar kuersetin setiap harinya supaya mengetahui adanya penurunan kadar flavonoid pada ekstrak etanol daun kenikir. Ekstrak yang telah disimpan pada hari ke-1, 2, 3, 4, dan 5 diencerkan dengan akuades, NaNO_2 , AlCl_3 , dan NaOH . Setelah diencerkan larutan diukur menggunakan spektrofotometri *UV-Vis*. Dari hasil spektrofotometri terlihat bahwa terjadi penurunan kuersetin secara signifikan pada hari ke-2.

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui pengaruh perubahan kadar flavonoid pada penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*) sebagai insektisida alami terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dengan metode semprot. Sebelum melakukan penelitian dilakukan penelitian pendahuluan untuk mengonfirmasi hasil penelitian sebelumnya oleh Hayakawa (2013) dan sebagai dasar pemilihan konsentrasi yang digunakan untuk penelitian utama. Berdasarkan hasil penelitian oleh Hayakawa (2013) ditemukan bahwa konsentrasi 5% adalah konsentrasi yang efektif untuk menyebabkan kematian 100%. Dan pada penelitian pendahuluan di uji coba dari konsentrasi 2.5%, 5%, dan 7.5% yang paling efektif menyebabkan kematian adalah pada konsentrasi 5%. Sehingga pada penelitian ini konsentrasi 5% yang dipilih untuk melakukan penelitian ini.

Penelitian ini menggunakan empat sangkar kaca yang berukuran 25 cm x 25 cm x 25 cm yang masing-masing sangkar berisi 25 ekor nyamuk *Aedes aegypti* yang terbagi dalam pengulangan sebanyak empat kali untuk setiap kelompok perlakuan. Kelompok perlakuan terdiri dari ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*) hari ke-1, ke-2, hari ke-3, hari ke-4, dan hari ke-5. Jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mati diamati pada jam ke-24. Ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*) disimpan pada suhu ruang. Jumlah sampel keseluruhan adalah sebanyak 1050 ekor nyamuk *Aedes aegypti*. Pengulangan pada percobaan ini dilakukan sebanyak empat kali agar representatif dan mengurangi terjadinya bias sehingga didapatkan hasil penelitian yang akurat.

Hasil penelitian membuktikan bahwa ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*) yang langsung digunakan tanpa disimpan terlebih dahulu mampu membunuh nyamuk *Aedes aegypti* sebanyak 100%. Potensi ini mulai mengalami penurunan pada hari kedua ditunjukkan dengan berkurangnya jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mati sehingga potensi ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*) menurun menjadi 96%. Selanjutnya pada hari ketiga jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mati menurun menjadi 92%. Potensi ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*) pada hari selanjutnya juga semakin menurun menjadi 88% pada hari ke-4, dan pada hari ke-5 potensi ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*) mencapai 76%.

Berdasarkan hasil analisis data menggunakan *One-way ANOVA* didapatkan $p=0,000$. Hal itu menunjukkan bahwa nilai signifikansi dari setiap waktu pengamatan lebih kecil dari alpha (0,05) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mati. Data yang signifikan tersebut kemudian dianalisis dengan uji *Post Hoc Tukey*. Hasil uji *post hoc* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok hari pertama dengan kelompok hari ke-4 dan 5, kelompok hari ke-2 dengan kelompok hari 4 dan 5, kelompok hari ke-3 dengan kelompok 5, kelompok hari ke-4 dengan kelompok 1 dan 2, serta kelompok hari ke-5 dengan kelompok 1, 2, dan 3. Jadi berdasarkan hasil analisa statistik, didapatkan hubungan lama penyimpanan yang signifikan terhadap potensi ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*) yang dimulai pada hari ke-4.

Selanjutnya dilakukan uji korelasi *Pearson*. Dari hasil uji korelasi didapatkan nilai signifikansi (p-value) sebesar -0.968 yang menunjukkan korelasi negatif dengan kekuatan korelasi sangat kuat. Hal ini menunjukkan hubungan

antar kedua variabel adalah berbanding terbalik yang berarti semakin lama waktu penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir, sehingga semakin menurun kadar flavonoid pada ekstrak etanol dan berakibat pada semakin menurunnya potensi ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*) sebagai insektisida yang dilihat dari menurunnya jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti*. Untuk memastikan bahwa penurunan kadar flavonoid setiap harinya berpengaruh pada penurunan jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti*, maka selanjutnya dilakukan metode serupa dimulai dari uji homogenitas dengan menggunakan *One-way* ANOVA hingga dilakukan uji regresi linier. Hasil akhir ditemukan bahwa penurunan jumlah kadar flavonoid terhadap penurunan jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* signifikan pada hari ke 4. Berdasarkan data uji regresi linier dapat dilihat bahwa penurunan kadar flavonoid terhadap penurunan jumlah kematian nyamuk berpengaruh sebanyak 97%. Artinya penurunan kadar flavonoid pada ekstrak etanol 70% daun kenikir (*Cosmos caudatus*) berpengaruh terhadap penurunan jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti*.

Penurunan potensi yang terjadi pada ekstrak etanol 70% daun kenikir (*Cosmos caudatus*) dapat disebabkan karena perubahan potensi bahan aktif dalam larutan ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*) tersebut. Salah satu bahan aktif yang berpengaruh adalah flavonoid. Terdapat dua faktor yang dapat menyebabkan kerusakan pada proses penyimpanan bahan pertanian, yaitu faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi proses respirasi, reaksi oksidasi, aktifitas jasad renik, dan reaksi enzimatik. Sedangkan faktor eksternal meliputi suhu, kelembaban udara, dan cahaya dalam ruang penyimpanan. Kondisi bahan ketika proses penyimpanan, metode penyimpanan, dan lama penyimpanan juga dapat menjadi faktor yang dapat memicu kerusakan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Murrukmihadi dkk (2011) menyatakan bahwa suhu penyimpanan dapat menyebabkan peningkatan polaritas dari senyawa alkaloid. Suhu penyimpanan maupun suhu proses pengolahan mempengaruhi degradasi dari suatu senyawa (Hendry dan Houghton, 1992).

Hasil penelitian Rahmania dkk. (2013) menyatakan bahwa setelah melalui proses penyimpanan minyak atsiri selama 2 minggu didapatkan adanya perubahan yang signifikan pada ekstrak hari ke-1 dengan ekstrak yang telah mengalami penyimpanan selama 2 minggu. Selain itu terdapat pula hasil penelitian Goldberg dan British Nutrition Foundation (2003) yang melaporkan bahwa *flavonoid* mengalami penurunan pada hari ke-7 dalam suhu lemari pendingin. Proses oksidasi *flavonoid* oleh oksigen di udara juga dapat menurunkan jumlah *flavonoid* selama penyimpanan, demikian pula untuk minyak atsiri yang terkandung dalam ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*). Minyak atsiri merupakan *volatile oil* dan memiliki sifat mudah menguap karena mengandung senyawa yang mudah mengalami perubahan biokimiawi apabila disimpan dalam waktu yang cukup lama. Perubahan biokimiawi yang dapat terjadi diantaranya reaksi oksidasi, polimerisasi, resinifikasi, dan esterifikasi.

Hasil yang didapatkan pada penelitian ini menunjukkan bahwa potensi sebagai insektisida ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*) mengalami penurunan yang signifikan pada proses penyimpanan selama lima hari. Berdasarkan uraian diatas, hal ini diduga terjadi karena adanya penurunan kadar *flavonoid* sejak hari ke-4. Penurunan kadar *flavonoid* dan minyak atsiri setelah disimpan dalam beberapa hari menyebabkan menurunnya potensi ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*) sebagai insektisida.

Kelemahan dari penelitian ini adalah area penyemprotan ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*) yang terbatas hanya pada kandang dengan ukuran 25 cm x 25 cm x 25 cm saja, sehingga kemungkinan terjadinya efek akumulasi lebih besar. Faktor eksogen seperti suhu, kelembapan udara, polutan, dan cahaya dalam ruang penyimpanan yang tidak dapat dikontrol dan dapat berubah sewaktu-waktu. Hal lain yang menjadi keterbatasan adalah umur nyamuk sampel yang tidak dapat dipastikan homogenitasnya. Kondisi tersebut memungkinkan ada nyamuk yang mati secara alami dan bukan karena pengaruh ekstrak. Selain itu tidak dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai perbedaan potensi pada penyimpanan dalam suhu lemari pendingin dengan suhu ruangan. Sehingga tidak diketahui bagaimana cara yang lebih baik agar kandungan zat aktif pada ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*) dapat bertahan lebih lama. Kekurangan lainnya adalah evaluasi dari jumlah kematian nyamuk dilakukan 24 jam setelah penyemprotan kandang, sehingga tidak diketahui secara rinci waktu terjadinya penurunan potensi ekstrak. Hal ini dapat dijadikan evaluasi untuk penelitian selanjutnya agar proses pengamatan tidak hanya pada jam ke-24 namun pada setiap jamnya karena volatilitas ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*) yang relatif tinggi sehingga memungkinkan perubahannya juga berlangsung cepat.

BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

1. Semakin lama penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*) maka semakin menurunkan potensi ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*) sebagai insektisida pada nyamuk *Aedes aegypti*.
2. Proses penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*) berpengaruh pada penurunan kadar flavonoid. Hal ini dapat dilihat dari penurunan kadar kuersetin. Penurunan secara signifikan terjadi pada hari ke-4 dan ke-5. Sehingga ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*) pada hari ke-4 dan ke-5 sudah tidak efektif sebagai insektisida terhadap nyamuk *aedes aegypti*.
3. Penurunan kadar flavonoid pada proses penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*) selama lima hari memiliki pengaruh terhadap potensinya sebagai insektisida alami terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Penurunan potensi insektisida ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*) akibat faktor penyimpanan adalah 97%, sedangkan 3% adalah faktor lain.
4. Semakin menurunnya kadar flavonoid pada proses penyimpanan ekstrak etanol daun kenikir maka akan nyamuk *Aedes aegypti* yang mati akan semakin berkurang

7.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mencari cara mengontrol faktor eksogen dan endogen agar menghasilkan kondisi penyimpanan yang stabil.
2. Perlu dilakukan evaluasi setiap jam untuk mengetahui secara pasti waktu penurunan potensi ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*).
3. Penelitian lanjutan untuk mengidentifikasi zat yang dominan di dalam ekstrak terhadap potensinya sebagai insektisida ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*).
4. Perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui perbedaan potensi pada ekstrak etanol daun kenikir (*Cosmos caudatus*) yang disimpan melalui lemari pendingin dan disimpan pada suhu ruang.
5. Perlu dilakukan sosialisasi kepada masyarakat bahwa penyimpanan ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*) sebagai insektisida semprot sebaiknya tidak lebih dari lima hari karena sudah tidak efektif sebagai insektisida

DAFTAR PUSTAKA

- Djakaria, S. 2004. *Pendahuluan Entomologi Parasitologi Kedokteran Edisi Ke-3*. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta. 343 hlm.
- Depkes RI. 2007. *INSIDE (Inspirasi dan Ide) Litbangkes P2B2 vol II : Aedes aegypti Vampir Mini yang Mematikan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Depkes RI. Jakarta
- Depkes RI. 2010. *Pusat Data dan Surveilens Epidemiologi Demam Berdarah Dengue 2010*. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta. Halaman 3.
- Gandahusada S, Ilahude HD, Pribadi W. *Parasitologi Kedokteran*. Jakarta: FK UI; 2000.
- Ginanjari, Genis. 2007. *Apa yang Dokter Anda Tidak Katakan Tentang Demam Berdarah*. Edisi 1. Bandung : Bintang Pustaka. Hal. 12-34, 25 Agustus 2008.
- Ginanjari, Genis. 2008. *Demam Berdarah (A Survival Guide)*. Yogyakarta : B-first
- Hairani, Lila. 2009. *Gambaran Epidemiologi Demam Berdarah Dengue (DBD) dan Faktor-Faktor yang memengaruhi Angka Insidennya di Wilayah Kecamatan Cimanggis, Kota Depok Tahun 2005-2008*. Tugas Akhir. Perpustakaan Universitas Indonesia, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, Depok.
- Hassan, W.E. 2006. *Healing Herbs of Malaysia Kuala Lumpur*. Federal Land. Development Agency, Malaysia.

- Hoedojo R dan Zulhasril, 2008. Buku Ajar Parasitologi Kedokteran Edisi Keempat. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Ikawati, B., Sunaryo & Widiastuti, D., 2015. *Peta Status Kerentanan Aedes aegypti (Linn.) terhadap Insektisida Cypermethrin dan Malathion di Jawa Tengah*. Aspirator, 7(1), Hal 23–28.
- Kemenkes. 2012. *Pedoman Penggunaan Insektisida (Dalam Pengendalian Vektor)*. Dirjen Pengendalian Penyakit dan Lingkungan : Kemenkes RI.
- Safar, Rosdiana. 2009. *Parasitologi Kedokteran Protozoologi Helminthologi Entomologi*. Bandung : Yrama Widya
- Soedarto, 1992. *Atlas Entomologi Kedokteran*. EGC. Jakarta.
- Soegijanto, S. 2006. *Demam Berdarah Dengue Edisi kedua*. Airlangga University Press. Surabaya. <http://www.perpustakaan.depkes.go.id> (diakses pada 22/5/2017)
- Sudarmaja IM dan Mardihusodo SJ, 2009. Pemilihan tempat bertelur nyamuk *Aedes aegypti* pada air limbah rumah tangga di laboratorium. Vol. 10 (4): 205-20
- Suharmiati dan Lestari. 2007. *Tanaman Obat dan Ramuan Tradisional untuk Mengatasi Demam Berdarah Dengue*. Jakarta: Agromedia pustaka.
- Utami, Wahyu Wira. 2016. *Uji Aktivitas Larvasida Ekstrak Daun Jarak Kepyar (Ricinus communis L.) Terhadap Larva Nyamuk Aedes aegypti*. Makassar: Universitas Muslim Indonesia.

Widiyanti, P.M.N. dan Muyadihardja, Sanusi, 2004. *Uji Toksisitas Jamur Metarhizium anisopliae terhadap larva Nyamuk Aedes aegypti*. Media Litbang Kesehatan, Volume XIV Nomor 3. Hal 25-30