

repository.ub.ac.id

Pengaruh Perubahan Kadar Flavonoid Pada Penyimpanan Ekstrak Etanol Daun Serai Wangi (*Cymbopogon nardus*) Terhadap Potensinya Sebagai Insektisida Alami Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* Dengan Metode Semprot.

Inasa Amalia*, Sri Poeranto**, Ardian Rizal***

ABSTRAK

Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan vektor penyakit Demam Berdarah Dengue. Penyakit ini merupakan penyakit berbahaya dan menimbulkan angka kematian tinggi. Sehingga diperlukan insektisida untuk mengendalikan nyamuk *Aedes aegypti*. Salah satunya dengan insektisida nabati. Serai wangi (*Cymbopogon nardus*) memiliki kandungan flavonoid yang juga mengandung zat aktif *quercetin* yang berpotensi sebagai insektisida nabati. Penelitian pendahuluan telah membuktikan bahwa ekstrak etanol serai wangi memiliki efek insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* pada konsentrasi 7,5%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perubahan kadar flavonoid pada penyimpanan ekstrak etanol serai wangi 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 serai wangi yang digunakan adalah 7,5% yang dibagi dalam lima waktu lama penyimpanan sebagai berikut: hari 1, 2, 3, 4, dan 5. Penelitian dilakukan dengan menyemprotkan ekstrak etanol 70% serai wangi pada kotak kaca berukuran 25cm x 25cm x 25cm. Penyemprotan dilakukan sebelum nyamuk *Aedes aegypti* dimasukkan ke dalam kandang. Nyamuk *Aedes aegypti* yang dimasukkan ke dalam setiap kandang sebanyak 25 ekor nyamuk. Analisis data dengan uji *One-Way ANOVA* menunjukkan pengaruh signifikan antara lama penyimpanan ekstrak etanol serai wangi dengan potensinya sebagai insektisida ($p=0,000$). Uji *post-hoc Tukey* membuktikan perbedaan yang signifikan antara potensi ekstrak pada hari pertama dengan penurunan potensi pada hari ke-5 ($p=0,25$). Uji korelasi *Pearson* menunjukkan $p=0,000$ dengan koefisien korelasi sebesar -0,777 yang mengindikasikan hubungan yang kuat dan berbanding terbalik antara lama waktu penyimpanan dengan potensi ekstrak etanol serai wangi. Uji regresi linier menunjukkan pengaruh signifikan antara perubahan kadar flavonoid (*quercetin*) dengan jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* ($p=0,058$). Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat hubungan signifikan antara perubahan kandungan flavonoid (*quercetin*) pada lama penyimpanan ekstrak etanol serai wangi 7,5% selama lima hari dengan potensinya sebagai insektisida signifikan terhadap nyamuk *Aedes aegypti* yang terjadi pada hari ke-5 dan pengaruh perubahan kadar flavonoid (*quercetin*) dengan jumlah kematian nyamuk.

Kata kunci: penyimpanan; *Cymbopogon nardus*; flavonoid; nyamuk *Aedes aegypti*; ekstrak; insektisida.

repository.ub.ac.id

The influence of Flavonoid Change Level on Etanol Citronella Extract (*Cymbopogon nardus*) As The Insecticide Potention of mosquito(*Aedes aegypti*) Using Spray Method.

ABSTRACT

Mosquito (*Aedes aegypti*) is a vector of Dengue Hemorrhagic Fever. This disease is very dangerous and can caused high mortality rate. That is why insecticide is needed to restrain the mosquito. Phytho-insecticide is one of it. Citronella is having a flavonoid content that also containing of *quercetin* that is having a potention as phyto-insecticide. The recent study shows that etanol citronella extract having an insecticide effect on mosquito in the concentration level of 7,5% The aim of this research is to know the effect of flavonoid level changing on etanol citronella extract as the insecticide potention of mosquito using spray method. The method of this research is using experimental laboratories method with the program of *experimental-post test control group design*. The sample is house. The concentrate level of extract ethanol citronella that is being use is 7,5% that is divided into Five different time of storage which is: day 1, 2, 3, 4, and 5. The research is done by spraying the 70% ethanol citronella extract in the square glass box of 25cm x 25cm x 25cm. The extract sprayed before we put in the mosquitos. We used 25 mosquitos in each square glass. Data analysis with One-Way ANOVA shows the significant effect between how long the etanol citronella extract being storage with the potention as insecticide ($p=0,000$). Post-hoc Tukey shows significant differentiate between the extract potention on day one with the decreases potention on day-5 ($p=0,25$). Pearson correlation shows $p=0,000$ with correlation coefficient $-0,777$ that indicates strong relation and proportionate upside down between how long the storages of ethanol citronella extract. Regression linier experiment shows a significant effect between the changes of flavonoid level (*quercetin*) with the total of dying mosquito ($p=0,058$). The result of this study is that there is a significant relation between the changes of flavonoid (*quercetin*) concentration and how long the ethanol citronella extract being 7,5% stored for five days with the potention as an insecticide of house mosquito which begin on day-5 and the effect of flavonoid (*quercetin*) changing with the amount of dying mosquitos.

Key words: *storing*; *Cymbopogon nardus*; *flavonoid*; house mosquito; *Aedes aegypti*; Extract; insecticide.

*Program Studi Kedokteran FKUB

**Laboratorium Parasitologi FKUB

***Laboratorium Ilmu Kesehatan THT-KL FKUB

PENDAHULUAN

Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan vektor utama penyakit Demam Berdarah di Indonesia. Penyakit ini ditularkan ke manusia melalui gigitan nyamuk yang terinfeksi virus dengue. [1] Nyamuk ini hidup pada tempat yang disukai sebagai tempat perindukannya seperti genangan air yang terdapat dalam wadah atau container, tempat penampungan air artifisial misalnya drum, bak mandi, gentong, dan ember. Selain itu tempat penampungan air alamiah misalnya lubang pohon, daun pisang, pelepah daun keladi, lubang batu ataupun bukan tempat penampungan air misalnya vas bunga, ban bekas, botol bekas, tempat minum burung dan sebagainya. [2] Dalam membunuh larva dari vektor untuk memutus rantai penularannya dilakukan berbagai upaya pencegahan. [3]

Untuk mencegah penyebarluasan penularan penyakit demam berdarah, diperlukan strategi dalam pengendalian vektor nyamuk *Aedes aegypti*. Salah satu strategi yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan insektisida. Insektisida adalah senyawa kimia yang digunakan untuk membunuh serangga. Insektisida terdiri dari insektisida alami dan sintetik. Penggunaan insektisida sintetik yang berlebihan dan berulang-ulang dapat menimbulkan masalah kesehatan seperti asthma, kanker, gangguan hormonal, gangguan otak dan saraf, dan lain sebagainya. Dampak lain yang dapat ditimbulkan dari penggunaan insektisida sintetik adalah peningkatan resistensi serangga terhadap insektisida, pencemaran lingkungan karena residu yang ditinggalkan dan lain lain. [4] Untuk menghindari dampak negatif tersebut diperlukan bahan alternatif pembuatan insektisida yang lebih aman untuk digunakan manusia, yaitu dengan menggunakan insektisida alami. Salah satu cara untuk membuat insektisida alami yang ramah lingkungan adalah dengan memanfaatkan potensi alam yaitu tanaman yang mengandung bioinsektisida. Salah satunya adalah tanaman serai wangi (*Cymbopogon nardus*).

Tanaman Serai wangi (*Cymbopogon nardus*) merupakan tanaman obat, yang dapat berkhasiat sebagai pengganggu nyamuk selain itu juga dapat berfungsi sebagai obat sakit kepala, batuk, nyeri lambung, diare, penghangat badan, dan penurun panas juga telah melakukan penelitian bahwa ekstrak etil asetat tanaman serai wangi mengandung

flavonoid, saponin dan minyak atsiri. [5] Flavonoid merupakan senyawa kimia yang memiliki sifat insektisida. Flavonoid menyerang bagian syaraf pada beberapa organ vital serangga sehingga timbul suatu kelemahan syaraf, dan sistem pernapasan intra dan ekstra seluler sehingga menimbulkan kematian. [6] Flavonoid mengandung bahan aktif yang amat kuat yaitu quercetin. [7] Perubahan kadar quercetin ini dapat menentukan keefektifannya dalam membunuh nyamuk.

Masyarakat seringkali memproduksi insektisida dalam jumlah banyak. Insektisida alami ini tidak langsung habis dalam satu kali pemakaian, sehingga sisa nya disimpan untuk digunakan beberapa kali penggunaan. Dalam proses penyimpanan ini, insektisida nabati akan mengalami beberapa proses seperti reaksi oksidasi, yaitu kontak dengan udara terbuka sehingga terjadi reaksi dengan bahan aktifnya, suhu penyimpanan, kelembapan, serta paparan cahaya yang dapat menyebabkan kerusakan pada senyawa aktif dalam insektisida alami ini. [8] Untuk itu diperlukan penelitian untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan ekstrak serai wangi (*Cymbopogon nardus*) terhadap potensinya sebagai insektisida alami untuk nyamuk *Aedes aegypti*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk Amenegetahui pengaruh perubahan kadar quercetin sebagai bahan aktif flavonoid pada penyimpanan ekstrak etanol 70% daun serai wangi (*Cymbopogon nardus*) terhadap potensinya sebagai insektisida alami terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dengan metode semprot.

METODE 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 70% serai wangi (*Cymbopogon nardus*) terhadap potensinya sebagai insektisida alami terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dengan metode semprot.

Pengujian Insektisida

Penelitian ini menggunakan subjek penelitian nyamuk *Aedes aegypti* yang terbagi dalam 5 kelompok. Kelompok penelitian eksperimental yang dibentuk adalah kontrol positif (pemberian ekstrak serai wangi segera

setelah proses pembuatan ekstrak selesai yaitu pada hari ke-1), kontrol negatif (*aquades*), dan 3 kelompok dengan konsentrasi a%. Pada masing masing kelompok berisikan 25 ekor nyamuk *Aedes aegypti*.

Persentasi kemampuan ekstrak serai wangi sebagai insektisida dihitung menggunakan formula Abbot dengan rumus sebagai berikut :

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

Keterangan:

A1: Persentase kematian nyamuk setelah koreksi.

A: Persentase kematian nyamuk uji.

B: Persentase kematian nyamuk kontrol positif.

Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian adalah nyamuk *Aedes aegypti* yang memenuhi kriteria inklusi. Kriteria inklusi penelitian ini adalah nyamuk *Aedes segypti* yang hidup (aktif bergerak) sampai dengan saat diberi perlakuan.

Kriteria eksklusi penelitian ini adalah nyamuk *Aedes aegypti* yang mendapat pengaruh faktor luar sebelum diberi perlakuan, seperti pengasapan (*fogging*) dan sebagainya. Sampel adalah bagian dari populasi yang akan diteliti.

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah nyamuk *Aedes aegypti* yang memenuhi kriteria inklusi. Jumlah sampel nyamuk yang akan digunakan adalah 25 ekor untuk setiap jenis perlakuan.

Perlakuan yang diberikan pada sampel adalah dengan membagi menjadi enam perlakuan, yang terdiri dari :

1. Kontrol positif, yaitu pemberian ekstrak serai wangi dengan konsentrasi a% segera setelah proses pembuatan ekstrak selesai (hari ke-1)
2. Perlakuan A, yaitu pemberian ekstrak serai wangi dengan konsentrasi a% pada hari ke-2 dari pembuatan ekstrak
3. Perlakuan B, yaitu pemberian ekstrak serai wangi dengan konsentrasi a% pada hari ke-3 dari pembuatan ekstrak
4. Perlakuan C, yaitu pemberian ekstrak serai wangi dengan konsentrasi a% pada hari ke-4 dari pembuatan ekstrak
5. Perlakuan D, yaitu pemberian ekstrak serai wangi dengan konsentrasi a% pada hari ke-5 dari pembuatan ekstrak

6. Kontrol negatif, yaitu dengan pemberian *aquades*

Jumlah pengulangan eksperimen yang dilakukan berdasarkan penghitungan rumus :

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

Keterangan :

P : Banyak kelompok perlakuan

n : Jumlah replikasi (pengulangan)

Berdasarkan rumus diatas perhitungan untuk pengulangan perlakuan adalah :

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

$$8(n-1) \geq 15$$

$$8n - 8 \geq 15$$

$$8n \geq 23$$

$$n \geq 3$$

Berdasarkan rumus di atas, pengulangan yang diperlukan dalam penelitian ini minimal adalah 3 kali untuk setiap kelompok kontrol dan kelompok perlakuan.

Langkah Penelitian

1. Proses Ekstraksi

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

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.
- Setelah terhubung, lalu semua alat dinyalakan. Atur *water bath* sampai 90° C agar larutan etanol menguap.
 - Biarkan larutan etanol memisah dengan zat aktif yang sudah ada dalam labu.
 - Hasil penguapan etanol akan dikondensasikan menuju labu penampung etanol sehingga tidak tercampur dengan hasil evaporasi, sedangkan uap yang lain disedot dengan alat pompa vakum.
 - Tunggu sampai aliran etanol berhenti menetes pada labu penampung (\pm 1,5 sampai 2 jam untuk satu labu).
 - 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 serai wangi 100%.

Hasil yang diperoleh kira-kira 1/3 dari bahan alam kering.

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:

- Masukkan sedikit ekstrak etanol 70% serai wangi kedalam tabung reaksi
- tambahkan sedikit bubuk logam Mg serta beberapa tetes asam klorida (HCl) pekat. Jika menunjukkan hasil reaksi positif maka akan terbentuk warna kuning-oranye.
- Buat larutan Quersetin (dalam metanol) dalam konsentrasi 700, 800, 900, 1000, dan 1100 mg/L.
- Reaksikan 0,5 mL larutan dari berbagai konsentrasi dengan 2 mL akuades dan 0.15 mL NaNO₂ 5% kemudian diamkan selama 6 menit.

- Tambahkan 0.15 mL AlCl₃ 10% kedalam larutan, kemudian diamkan kembali selama 6 menit.
- Reaksikan larutan dengan 2 mL NaOH 4%, kemudian encerkan hingga volume total mencapai 5 mL dan didiamkan kembali selama 15 menit.
- Absorbansi dari larutan standar diukur dengan gelombang 510 nm menggunakan *spektrofotometer UV-Vis*. Kurva standar dihasilkan dari hubungan konsentrasi quersetin (mg/L) dengan absorbansi.
- Reaksikan 0.5 mL dari masing-masing larutan ekstrak dengan 2 ml akuades dan 0,15 mL NaNO₂. Kemudian diamkan selama 6 menit.
- Tambahkan 0,15 mL AlCl₃ 10% ke dalam larutan, diamkan kembali selama 6 menit.
- Reaksikan larutan dengan 2 mL NaOH 4% kemudian diencerkan hingga volume total mencapai 5 mL dan didiamkan selama 15 menit.
- 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 quersetin ekuivalen tiap x ekstrak.

4. Pembuatan Konsentrasi Larutan

Ekstrak etanol serai wangi 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 serai wangi kemudian diencerkan dengan larutan *aquades* sehingga didapatkan dosis yang diinginkan dengan menggunakan rumus pengenceran:

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

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:

Untuk membuat Larutan 7,5% sebanyak 4 ml, dibutuhkan larutan stok sebanyak :
 $100\% \times V1 = 7,5\% \times 4\text{ml}$
 $V1 = 0,3\text{ml}$
 Larutan stok 0,3ml kemudian dilarutkan dengan 3,7 ml pelarut sehingga didapatkan jumlah volume total sebanyak 4 ml.

HASIL PENELITIAN

1. Hasil Penelitian

Tabel 5.1 Hasil Penelitian Pendahuluan

Jam Ke-	Jumlah Kematian Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>		
	5%	7,5%	10%
1	2	3	5
2	3	7	9
3	7	12	12
4	8	17	17
5	11	19	21
6	15	23	24
24	16	25	25

Berdasarkan data di atas dapat disimpulkan bahwa konsentrasi minimal yang dapat membunuh nyamuk secara maksimal adalah pada konsentrasi 7,5%. Atas dasar tersebut, konsentrasi 7,5% dijadikan sebagai konsentrasi penelitian ini.

Tabel 5.2 Jumlah Nyamuk *Aedes aegypti* yang Mati Pada Pemberian Ekstrak Etanol Serai Wangi dengan Konsentrasi Sama yaitu 7,5%

Penyimpanan hari ke-	Kandang			
	Kandang 1	Kandang 2	Kandang 3	Kandang 4
1	22	24	21	22
2	21	23	23	22
3	22	22	19	17
4	19	20	18	21
5	19	18	16	16

Penelitian mengenai efek lama penyimpanan ekstrak etanol serai wangi (*Cymbopogon nardus*) terhadap potensinya sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dengan metode semprot menggunakan sediaan ekstrak dengan konsentrasi 7,5%. Penelitian dilakukan selama lima hari, dimulai dengan perlakuan hari pertama menggunakan ekstrak serai wangi dengan lama penyimpanan kurang dari 1 hari (perlakuan dilakukan segera setelah proses pembuatan ekstrak selesai).

Penelitian ini menggunakan empat kotak kaca yang masing masing berisi 25 ekor nyamuk *Aedes aegypti* yang terbagi dalam kontrol positif (ekstrak serai wangi hari ke-1), ekstrak serai wangi yang telah disimpan pada suhu ruang selama 2 hari, 3 hari, 4 hari, dan 5 hari. Jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mati diamati pada jam ke-24. Perlakuan tersebut diulang sebanyak empat kali disertai satu kontrol negatif. Setelah dilakukan penelitian untuk melihat pengaruh lama penyimpanan ekstrak serai wangi terhadap jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mati, hasil penelitian adalah sebagaimana tertera pada tabel berikut.

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa terjadi penurunan jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mati seiring dengan bertambahnya hari penyimpanan ekstrak serai wangi.

Tabel 5.3 Tabel Penurunan Konsentrasi Flavonoid

Hari	Konsentrasi Flavonoid (<i>quercetin</i>)
1	241.20 g/L
2	214.45 g/L
3	199.10 g/L
4	189.20 g/L
5	170.03 g/L

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa terjadi penurunan konsentrasi flavonoid seiring dengan bertambahnya waktu penyimpanan ekstrak etanol serai wangi.

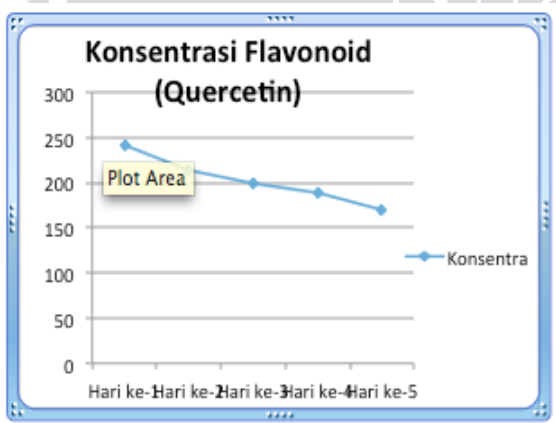


Tabel 5.4 Uji Korelasi *Pearson*

		Lama Simpan	Penurunan konsentrasi <i>quercetin</i>
Lama Simpan	Pearson Correlation	1	-.952*
	Sig. (2-tailed)		.012
	N	5	5
Penurunan konsentrasi <i>quercetin</i>	Pearson Correlation	-.952*	1
	Sig. (2-tailed)	.012	
	N	5	5

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

Berdasarkan tabel 5.4 didapatkan korelasi hubungan antara lama penyimpanan dengan penurunan konsentrasi *quercetin* yang dilihat penurunan konsentrasi *quercetin* sebesar -0.952 dengan nilai signifikansi sebesar 0,012. Koefisien korelasi yang bertanda negatif (-) menunjukkan bahwa hubungan antar kedua variabel adalah berbanding terbalik yang berarti bahwa semakin lama waktu penyimpanan maka konsentrasi *quercetin* semakin menurun.



Gambar 5.1 Grafik penurunan konsentrasi flavonoid (*quercetin*).

Kurva ini adalah kurva standar kadar *quercetin* pada ekstrak serai wangi yang telah mengalami penyimpanan selama 5 hari. Sumbu X menunjukkan lama penyimpanan ekstrak etanol serai wangi 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.

Uji Asumsi Normalitas dan Homogenitas

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 datannya homogen. Berikut ini penjelasan dari hasil analisis yang telah dilakukan.

Sebelum melakukan pengujian dengan menggunakan statistika inferensial, maka diperlukan pemenuhan terhadap asumsi kenormalan data. Distribusi normal merupakan distribusi teoritis dari variabel random yang kontinu. Kurva yang menggambarkan distribusi normal adalah kurva normal yang berbentuk simetris. Untuk menguji apakah sampel penelitian merupakan jenis distribusi normal maka digunakan pengujian *Shapiro-Wilk* terhadap masing-masing variabel.

Berdasarkan hasil pengujian distribusi normal data penelitian menggunakan metode *Shapiro-Wilk*, terlihat bahwa data yang diuji yaitu data potensi insektisida ekstrak serai wangi terhadap nyamuk *Aedes aegypti* yang mati menunjukkan nilai signifikansi (*p-value*) >0.05 yang menunjukkan bahwa data penelitian ini berdistribusi normal dan hasil uji homogenitas menunjukkan nilai signifikansi >0.5 yang juga menunjukkan bahwa data ini homogen. Karena data yang didapat memenuhi uji normalitas dan homogenitasnya, maka pengujian dilanjutkan dengan menggunakan Uji parametric *One-Way ANOVA*.

Uji *One-Way ANOVA*

Data yang telah dikumpulkan dianalisis menggunakan uji *One-Way ANOVA* dengan tujuan untuk mengetahui adakah perbedaan yang signifikan antara lama penyimpanan ekstrak etanol serai wangi dengan potensinya sebagai insektisida terhadap lalat buah yang mati. Hipotesis awal (H_0) yang digunakan dalam pengujian ini adalah tidak terdapat pengaruh yang signifikan pada lama penyimpanan ekstrak serai wangi selama lima hari dengan potensinya sebagai insektisida. Hipotesis alternatif (H_1) adalah terdapat pengaruh yang signifikan pada lama



penyimpanan ekstrak serai wangi 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 H1 diterima dan hipotesis H0 ditolak.

Tabel 5.5 Uji *One-Way ANOVA*

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	70.500	4	17.625	7.097	.002
Within Groups	37.250	15	2.483		
Total	107.750	19			

Berdasarkan hasil analisis uji *One-Way ANOVA* tersebut diperoleh nilai signifikansi (*p-value*) dari lama penyimpanan ekstrak serai wangi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* sebesar 0,002. 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 serai wangi selama lima hari dengan potensinya sebagai insektisida.

Pengujian Berganda (Multiple Comparisons)

Dengan ditemukannya pengaruh signifikan pada penurunan kadar quercetin terhadap penurunan jumlah kematiannyamuk *Aedes aegypti*, maka dilakukan pengujian lebih lanjut untuk mengetahui perbedaan yang lebih spesifik pada penurunan kadar quercetin pada flavonoid. Metode *post hoc test* dilakukan sebagai uji perbandingan berganda (*Multiple Comparison*) menggunakan uji *Tukey*.

Hasil uji *post hoc* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara penurunan jumlah kadar quercetin pada hari pertama dengan kelompok hari ke- 5. Selain itu didapatkan perbedaan yang signifikan antara hari kedua dengan hari ke- 5. Sehingga dapat disimpulkan dari analisa statistik bahwa penurunan kadar quercetin yang signifikan memiliki pengaruh pada penurunan jumlah kematian nyamuk pada hari ke-5.

Uji Korelasi Pearson

Pengujian korelasi dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui korelasi penurunan kadar quercetin pada flavonoid terhadap penurunan jumlah kematian 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 5.6 Uji Korelasi *Pearson*

	Lama Simpan	Nyamuk Mati
Lama Simpan	Pearson Correlation	1
	Sig. (2-tailed)	.000
	N	20
Nyamuk Mati	Pearson Correlation	-.777**
	Sig. (2-tailed)	.000
	N	20

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

(-) : berbanding terbalik . korelasi kuat

Berdasarkan tabel 5.7 didapatkan koefisien korelasi hubungan antara lama penyimpanan dengan potensi ekstrak serai wangi yang dilihat dari jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* sebesar -0,777 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 serai wangi. Koefisien korelasi yang bertanda negatif (-) menunjukkan bahwa hubungan antar kedua variabel adalah berbanding terbalik yang berarti bahwa semakin lama waktu penyimpanan maka potensi ekstrak serai wangi semakin menurun. Hal ini dapat dilihat dari menurunnya jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti*. Dapat disimpulkan bahwa koefisien korelasi *Pearson* sebesar -0,777 menunjukkan korelasi negatif dengan kekuatan korelasi sangat kuat.

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. Berdasarkan tabel hasil analisis.



Tabel 5.7 Uji Regresi Linier

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	14.789	1.114		13.278	.001
Perlakuan	-.058	.005	-.777	-10.659	.002

- a. Predictors (constant) : Kadar Flavonoid
- b. Dependent Variable : Nyamuk Mati

Berdasarkan hasil analisis regresi pada tabel 5.7 dapat dibuat persamaan regresi

$$Y = 14.789 - 0.058x$$

Model regresi linier pengaruh lama penyimpanan ekstrak etanol 70% serai wangi terhadap potensi insektisida pada nyamuk *Aedes aegypti* adalah $Y = 14.789 - 0.058x$. Nilai konstanta sebesar 14.789 menunjukkan bahwa tanpa mempertimbangkan pengaruh dari lama penyimpanan ekstrak etanol 70% serai wangi maka besarnya jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mati adalah sebesar 14.789 ekor. Nilai koefisien lama penyimpanan sebesar 0.058 menunjukkan jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mati akan menurun sebesar 0.058 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 70% serai wangi 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 77.7%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa potensi insektisida pada nyamuk *Aedes aegypti* dipengaruhi oleh lama penyimpanan adalah sebesar 77.7%. Sisa pengaruh terhadap potensi insektisida pada nyamuk *Aedes aegypti* sebesar 22.3% disebabkan oleh faktor lain selain lama penyimpanan ekstrak etanol 70% serai wangi.

Analisa Hubungan Penurunan Kadar Quercetin Dalam Flavonoid Terhadap Kematian Nyamuk *Aedes aegypti*

Untuk mengetahui hubungan penurunan kadar quercetin terhadap penurunan jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* setiap harinya dapat dianalisa melalui uji regresi linier Pada penelitian ini ditemukan hasil sebagai berikut

Tabel 5.8 Uji Regresi Linier

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	24.075	.808		29.799	.000
Quercetin	-1.275	.244	-.777	-5.234	.000

- a. Predictors (constant) : Kadar Quercetin
- b. Dependent : Nyamuk mati

Berdasarkan hasil analisis regresi linier pada tabel 5.8 dapat dibuat persamaan regresi

$$Y = 24.075 - 1.275x$$

Model regresi linier pengaruh penurunan kadar quercetin pada flavonoid terhadap penurunan jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* adalah $Y = 24.075 - 1.275x$. Nilai konstanta sebesar 24.075 menunjukkan bahwa tanpa mempertimbangkan penurunan jumlah kadar quercetin pada flavonoid maka besarnya jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mati adalah sebesar 24.075 ekor. Nilai koefisien penurunan kadar quercetin sebesar 1.275 menunjukkan jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mati akan menurun sebesar 1.275 ekor untuk setiap 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 77.7%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa pengaruh penurunan kadar quercetin pada flavonoid terhadap penurunan jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* adalah sebesar 77.7%.

Sisa pengaruh terhadap penurunan jumlah kematian pada nyamuk *Aedes aegypti* sebesar 22.3% disebabkan oleh faktor lain selain penurunan kadar quercetin pada flavonoid.

PEMBAHASAN

Daun serai wangi (*Cymbopogon nardus*) merupakan tanaman yang berpotensi sebagai insektisida karena mengandung senyawa kimia berupa flavonoid dan minyak atsiri yang dapat membunuh serangga (Kardinan, 2000). Flavonoid bekerja sebagai racun pernapasan. Flavonoid mempunyai cara kerja yaitu dengan masuk ke dalam tubuh nyamuk melalui sistem pernapasan yang kemudian akan menimbulkan kelumpuhan syaraf serta kerusakan pada sistem pernapasan dan mengakibatkan nyamuk tidak bisa bernapas dan akhirnya mati (Robinson, 1995). Selain itu, sitronelal yang terkandung dalam minyak atsiri mempunyai sifat racun dehidrasi (*desiccant*). Racun ini merupakan racun kontak yang dapat menyebabkan kematian karena kehilangan cairan terus menerus. Serangga yang terkena racun ini akan mati karena kekurangan cairan (Abdillah, 2004).

Quercetin merupakan salah satu zat aktif terbesar pada flavonoid. Preparasi dan penyimpanan dapat mempengaruhi jumlah kandungan quercetin dan flavonoid pada ekstrak etanol 70% serai wangi. Proses pemanasan dapat menyebabkan terjadinya proses degradasi dan dapat melarutkan quercetin pada air mendidih. Pada penelitian ini perlu dilakukan pengukuran kadar quercetin setiap harinya untuk mengetahui adanya penurunan kadar flavonoid pada ekstrak. Ekstrak pada hari ke-1 (kontrol positif) juga ekstrak yang telah disimpan pada hari ke-1, 2, 3, 4, dan 5 diencerkan dengan Quercetin, NaNO_2 , AlCl_3 , NaOH , serta aquades. Setelah diencerkan larutan diukur menggunakan spektrofotometri *UV-Vis*. Dari hasil spektrofotometri terlihat bahwa terjadi penurunan quercetin secara signifikan pada hari ke-5.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan ekstrak etanol serai wangi (*Cymbopogon nardus*) terhadap potensinya sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Sebelum melakukan penelitian dilakukan penelitian pendahuluan untuk mengkonfirmasi

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%. Namun pada penelitian pendahuluan ditemukan bahwa konsentrasi 5% kurang efektif menyebabkan kematian 100%. Berdasarkan hal tersebut, konsentrasi ditingkatkan menjadi 7,5% dan didapatkan hasil yang efektif, sehingga konsentrasi tersebut dipilih untuk melakukan penelitian ini.

Hasil penelitian membuktikan bahwa ekstrak etanol serai wangi (7.5%) yang langsung digunakan tanpa disimpan terlebih dahulu memiliki efek insektisida sangat tinggi yakni mampu membunuh nyamuk *Aedes aegypti* sebanyak 89%. Efek insektisida yang sangat tinggi ini masih bertahan hingga hari ke-2 dan akhirnya mulai mengalami penurunan pada hari ke-3. Turunnya potensi pada hari ke-3 ditunjukkan dengan berkurangnya jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mati sehingga potensi ekstrak etanol serai wangi menurun menjadi sebesar 80%. Potensi ekstrak etanol serai wangi pada penyimpanan hari selanjutnya juga semakin menurun menjadi 78% dan pada hari ke-5.

Penelitian ini menggunakan 5 kandang kaca berukuran 25cm x 25cm x 25cm, setiap kandang kaca berisi 25 ekor nyamuk *Aedes aegypti*, pengulangan pada masing masing kelompok dilakukan sebanyak empat kali dengan tujuan untuk mengurangi faktor bias yang dapat terjadi akibat berbagai faktor perancu yang tidak dapat dikontrol, sehingga penelitian lebih akurat dan representatif. Pengamatan dilakukan pada penyimpanan ekstrak serai wangi yang dimulai pada hari ke-1 (kontrol positif), hari ke-2, hari ke-3, hari ke-4, dan hari ke-5. Jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mati diamati pada jam ke-24. Jumlah sampel keseluruhan sebanyak 625 ekor nyamuk *Aedes aegypti*, termasuk kontrol negatif. Ekstrak serai wangi disimpan pada suhu ruangan selama lima hari.

Berdasarkan hasil analisis data menggunakan uji parametrik *One-Way ANOVA* didapatkan hasil $p=0,000$. Hal ini menunjukkan bahwa pada dimensi waktu pengamatan memiliki nilai signifikansi yang lebih kecil dari alpha (0,05) sehingga setidaknya terdapat 2 perbedaan waktu yang berpengaruh secara

signifikan terhadap perbedaan jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mati. Data signifikan tersebut kemudian dianalisis dengan uji *Post Hoc Mann-Whitney*, didapatkan perbedaan pengaruh yang signifikan antara hari pertama (control) dengan hari ke-5 dan antara hari ke-2 dengan hari ke-5, sehingga dapat disimpulkan bahwa lama penyimpanan yang secara signifikan menurunkan potensi ekstrak etanol serai wangi terdapat pada hari ke-5.

Selanjutnya untuk mengetahui hubungan antara lama waktu penyimpanan dengan potensi ekstrak etanol serai wangi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*, dilakukan uji korelasi Pearson sebesar $-0,777$ yang menunjukkan korelasi negatif dengan kekuatan korelasi sangat kuat. Hal ini berarti bahwa hubungan antar kedua variabel adalah berbanding terbalik yang berarti semakin lama waktu penyimpanan, maka kadar quercetin yang semakin menurun dan berdampak pada semakin menurun pula potensi ekstrak serai wangi yang dilihat dari menurunnya jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti*. Untuk memastikan bahwa penurunan kadar quercetin 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 regresi linier. Pada hasil akhir ditemukan bahwa penurunan jumlah kadar quercetin terhadap penurunan jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* signifikan pada hari ke-5. Dari data uji regresi linier terlihat bahwa penurunan kadar quercetin terhadap penurunan jumlah kematian nyamuk berpengaruh sebanyak 77.7%. Artinya penurunan kadar quercetin pada flavonoid ekstrak etanol 70% serai wangi berpengaruh terhadap penurunan jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti*.

Penurunan potensi ekstrak etanol serai wangi dapat disebabkan karena perubahan potensi bahan aktif dalam larutan ekstrak serai wangi tersebut. Bahan aktif yang terkandung dalam ekstrak serai wangi diantaranya adalah flavonoid dan minyak atsiri. Proses yang menyebabkan penurunan potensi sebagai insektisida dari senyawa kimia (zat aktif) yang terkandung dalam ekstrak serai wangi diduga terjadi karena pengaruh faktor internal dan eksternal. Faktor internal terdiri dari reaksi oksidasi, reaksi hidrolisa, dan reaksi-reaksi alamiah pada fraksi terekstrak

yang memungkinkan besarnya kerusakan terhadap senyawa bioaktif (Naufalin, 2004). Sedangkan faktor eksternal terdiri dari cahaya, suhu, dan tingkat kelembapan. Selain itu jenis wadah penyimpan juga berpengaruh terhadap potensi zat aktif flavonoid. Botol gelas bening menyebabkan fraksi terpapar cahaya sehingga kerusakan lebih besar daripada botol plastic. Botol plastik dapat menghambat masuknya cahaya, walau demikian ternyata sifat plastik juga selektif permeabel terhadap oksigen (Nurminah, 2002), sehingga sebaiknya ekstrak yang mengandung bahan aktif disimpan dalam botol plastik yang dilapisi aluminium foil agar tidak terjadi kontak dengan cahaya dan udara. Suhu selama penyimpan dan proses pengolahan juga turut mempengaruhi degradasi senyawa kimia (Hendry dan Houghton, 1992).

Hasil penelitian Rahmania dkk. (2013) menyatakan bahwa setelah dilakukan penyimpanan kandungan senyawa pada ekstrak, terdapat perubahan yang signifikan pada ekstrak hari ke-1 dengan ekstrak yang telah mengalami penyimpanan selama 2 minggu. Terutama pada penyimpanan dalam botol vial bening, senyawa sitronelal dalam botol vial bening memiliki persentase area yang lebih signifikan peningkatannya dibandingkan sitronelal dalam botol vial hitam. 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 kadar flavonoid selama penyimpanan, karena memiliki sifat mudah menguap dan 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 serai wangi mengalami penurunan yang signifikan dengan lama penyimpanan selama lima hari. Berdasarkan uraian diatas, hal ini diduga terjadi karena adanya penurunan kadar flavonoid pada hari ke-5. Kandungan quercetin didalamnya juga mengalami penurunan. Penurunan kadar flavonoid dan quercetin setelah disimpan dalam beberapa hari

menyebabkan menurunnya potensi ekstrak etanol serai wangi sebagai insektisida.

Kelemahan dalam penelitian ini adalah ruang penyemprotan ekstrak daun serai wangi yang terbatas hanya pada kandang dengan ukuran 25cm x 25cm x 25cm saja, sehingga kemungkinan terjadinya efek akumulasi lebih besar. Pada ruang penyimpanan juga terdapat faktor eksogen yang tidak dapat dikontrol seperti suhu, cahaya, tingkat kelembapan udara, dan oksigen yang dapat berubah sewaktu-waktu. Perubahan ini dapat mempengaruhi stabilitas masing-masing bahan aktif yang terdapat pada ekstrak serai wangi sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui zat aktif mana yang lebih stabil dan tetap berpotensi sebagai insektisida walaupun telah melalui proses penyimpanan. Cara penyimpanan pada suhu dalam lemari pendingin dan suhu ruangan juga harus diperhatikan, sebab laju penguapan sangat ditentukan oleh kenaikan suhu (Brooker, et al., 1974). Selain itu, pengamatan pada penelitian ini dilakukan 24 jam setelah penyemprotan kandang, sehingga tidak didapatkan penurunan potensi ekstrak serai wangi pada tiap jam nya. Hal lain yang menjadi kelemahan dari penelitian ini adalah umur nyamuk *Aedes aegypti* yang digunakan sebagai sampel tidak dapat dipastikan, sehingga ada kemungkinan nyamuk mati secara alami, bukan karena pengaruh ekstrak.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu: Semakin lama ekstrak etanol 70% serai wangi (*Cymbopogon nardus*) disimpan maka semakin menurun efektivitas dari ekstrak etanol 70% serai wangi sebagai insektisida pada nyamuk *Aedes aegypti*.

Penurunan kadar flavonoid pada proses penyimpanan ekstrak etanol 70% serai wangi (*Cymbopogon nardus*) selama lima hari memiliki pengaruh terhadap potensi ekstrak sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Hal ini ditunjukkan dengan semakin lama penyimpanan ekstrak serai wangi, semakin menurun kadar flavonoid di dalamnya, dan menurun pula jumlah kematian nyamuk.

Terdapat hubungan yang signifikan dari penurunan kadar flavonoid pada proses penyimpanan ekstrak etanol 70% serai wangi (*Cymbopogon nardus*) selama lima hari

dengan jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti*.

SARAN

Berdasarkan kelemahan yang terdapat dalam penelitian ini, maka saran-saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian tentang perbedaan cara-cara penyimpanan ekstrak sehingga didapatkan cara penyimpanan yang dapat memperpanjang stabilitas potensi ekstrak dan mudah penggunaannya oleh masyarakat.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui faktor lain yang mungkin berpengaruh terhadap perubahan senyawa kimia dalam ekstrak daun serai wangi (*Cymbopogon nardus*) dan bagaimana cara mengatasinya agar ekstrak tersebut dapat bertahan lebih lama.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai efek dari masing-masing zat aktif (flavonoid, minyak atsiri, sitronelal dll) terhadap nyamuk *Aedes aegypti* untuk mengetahui zat aktif manakah yang lebih berpotensi sebagai insektisida.
4. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan jaminan validitas internal yang lebih baik (misal alat-alat yang lebih lengkap seperti alat penyemprotan, kandang yang lebih besar, dan jumlah sampel yang lebih banyak).

DAFTAR PUSTAKA

1. Lestari K. Epidemiologi & Pencegahan Demam Berdarah Dengue (DBD) Di Indonesia, 2007, Farmaka, Vol. 5 No. 3, hh. 12-29.
2. Fathi dkk, 2005, 'Peran Faktor Lingkungan dan Perilaku terhadap Penularan Demam Berdarah Dengue di Kota Mataram', *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, Vol 2 No 1, hh. 1-10
3. Fahmi M, 2006, 'Perbandingan Efektifitas Abate Dengan Ekstrak Daun Sirih (Piper Betle) Dalam

Menghambat Pertumbuhan Larva *Aedes aegypti*', *Skripsi. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro*, dilihat 17 Juni 2014

4. Kishi, Misa, Hirschhorn, Norbert, Djayadi sastra, Marlinda, Satterlee N, Latifa, Strowman, Shelley & Dilts, Russel, 1995, 'Relationship of pesticide spraying to signs and symptoms in Indonesian farmers'. *Scand. J. Work Environ. Health*, Vol 2, hh. 124-133.
5. Basuki, D, 2011. 'Aktifitas Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Tanaman Serai (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) Terhadap *Escherichia coli* Dan *Staphylococcus aureus* Multiresisten Serta Bioautografinya', *Skripsi Jurusan Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
6. Dinata, A, 2009, *Macam - Macam Jenis Hama Tanaman dan Cara pengendalian*, dilihat 08 September 2016.
7. Kumar, S & Pandey, A, 2013, 'Chemistry and Biological Activities of Flavonoids: An Overview', *The ScientificWorld Journal*, hh. 1-16
8. Guenther, F. 1987. *Minyak Atsiri Jilid I*. Jakarta. UI Press.

