

**PERBEDAAN DAYA HIDUP NYAMUK *Aedes aegypti* SETELAH  
DIPAPAR LC<sub>50</sub> EKSTRAK BANGLE (*Zingiber purpureum*) DAN ANTI  
NYAMUK CAIR BERBAHAN AKTIF *D-ALLETHRIN* DAN  
*TRANSFLUTRIN***

Yulia Nur Hasanah, Nur Endah Wahyuningsih dan Yusniar Hanani D  
Bagian Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat  
Universitas Diponegoro

**Abstract**

*Dengue hemorrhagic fever is a disease caused by the dengue virus and transmitted by Aedes aegypti. Mostly, mosquito control uses synthetic insecticides that can cause resistance in mosquitoes and pollution in the environment so we can choose alternative natural insecticides from plants such as bangle (Zingiber purpureum) which contain essential oils, saponins, flavonoids, tannins and resins. This study aimed to analyze the difference vitality of Aedes aegypti L. after exposed LC<sub>50</sub> bangle extract (zingiber purpureum Roxb.) and liquid mosquito insecticides d-allethrin and transfluthrin. This study was a true experiment with post test only group design used Aedes aegypti population with aged 2-5 days are reared in B2P2VRP Laboratory in Salatiga, Central Java and use 900 mosquitoes for samples. Results of probit analysis LC<sub>50</sub> of bangle extract was 660.000 ppm, d-allethrin was 36 ppm and transfluthrin was 27 ppm. The study showed difference of longevity Aedes aegypti among control and exposed group bangle, bangle and d-allethrin, bangle and transfluthrin ( $p = 0.0001$ )(Post Hoc, Tukey). There was no difference of Aedes aegypti longevity among the control, d-allethrin ( $p = 0.074$ ) and transfluthrin ( $p = 0.999$ ), moreover there was also no difference of Aedes aegypti longevity between exposed group d-allethrin and transfluthrin ( $p = 0.094$ ). The result showed no difference the number of surviving Aedes aegypti among control, exposed group of bangle, d-allethrin and transfluthrin ( $p = 0,607$ ) (Kruskal Wallis).*

**Keywords :** *Aedes aegypti*, bangle extract, d-allethrin, transfluthrin, vitality  
**Bibliography:** 67 (1960-2014)

## PENDAHULUAN

Demam berdarah (DB) atau Demam Berdarah *Dengue* (DBD) merupakan penyakit akut yang disebabkan oleh virus *dengue* dari famili *Flaviviridae* dan genus *Flavivirus*. Virus *dengue* ini terdapat empat serotipe yaitu, virus DEN-1, DEN-2, DEN-3, dan DEN-4<sup>1</sup>. Di banyak negara tropis penyakit ini merupakan penyebab kematian utama. Sekitar 2,5 – 3 miliar orang yang tinggal di daerah perkotaan di wilayah yang beriklim tropis dan subtropics mempunyai risiko untuk terkena infeksi virus *dengue*. Sekitar 100 juta kasus DBD terjadi tiap tahunnya<sup>2</sup>.

Sebagai salah satu upaya memutus mata rantai penyebaran nyamuk tersebut adalah dengan cara pengendalian vektor dengan menggunakan insektisida. Penggunaan insektisida kimia memang memberikan hasil yang efektif dan optimal, namun insektisida berbahan kimia membawa dampak negatif pada organisme hidup maupun lingkungan karena mengandung bahan kimia yang sulit terdegradasi di alam sehingga residunya dapat mencemari lingkungan dan dapat menurunkan kualitas lingkungan. Selain itu menimbulkan keracunan pestisida dan menimbulkan dampak fatal seperti kanker, cacat tubuh dan kemandulan. Dampak negatif lain diantaranya kematian musuh alami dari organisme pengganggu<sup>3</sup>. Oleh karena itu, perlu adanya pengembangan insektisida baru yang tidak menimbulkan bahaya dan lebih ramah lingkungan. Hal ini diharapkan dapat diperoleh melalui penggunaan bioinsektisida. Bioinsektisida atau insektisida hayati adalah suatu insektisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan yang mengandung bahan kimia (*bioaktive*) yang toksik terhadap serangga

namun mudah terurai (*biodegradable*) di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia<sup>4</sup>.

Salah satu tanaman yang dianggap memiliki potensi insektisida adalah rimpang bangle (*Zingiber purpureum*). Bangle mengandung minyak atsiri (sineol, pinen, resikuitерpen), saponin, damar, lemak, gum, gula, mineral, albuminoid, asam-asam organic, pati dan tanin<sup>5</sup>. Dalam penelitian Dyah Astutiningrum pada tahun 2005 minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber purpureum*) memberikan efek larvasidal terhadap larva *Aedes aegypti*. LC<sub>50</sub> minyak atsiri diperoleh pada konsentrasi minyak atsiri 0,04%<sup>6</sup>.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan daya hidup nyamuk *Aedes aegypti* setelah dipapar LC<sub>50</sub> ekstrak bangle (*Zingiber purpureum*) dan anti nyamuk cair berbahan aktif *d-allethrin* dan *transfluthrin*.

## METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian *true experiment*<sup>7</sup> dengan melakukan control atau manipulasi semua variabel yang ada. rancangan penelitian yang digunakan *Post Test Only Control Group Design*<sup>8</sup> yaitu perlakuan diberikan pada satu atau lebih kelompok. Penelitian ini bertujuan memperoleh informasi tentang daya hidup nyamuk *Aedes aegypti* pada kelompok control dan pada kelompok perlakuan setelah pemaparan LC<sub>50</sub> ekstrak bangle (*Zingiber purpureum*), anti nyamuk cair berbahan aktif *d-allethrin* dan *transfluthrin*.

Populasi penelitian ini adalah nyamuk dewasa *Aedes aegypti* berumur 2-5 hari yang dikembangbiakkan di laboratorium B2P2VRP Salatiga, Jawa tengah.

### 1. Pembuatan Ekstrak Bangle

- Rimpang bangle dipisahkan dari kotoran, dikupas kemudian dicuci bersih.
- Setelah bersih rimpang bangle dipotong kecil-kecil kemudian dikeringkan selama  $\pm 1$  minggu pada suhu kamar dengan tujuan agar senyawa-senyawa yang terkandung dalam bangle tidak rusak karena matahari.
- Setelah kering rimpang dihaluskan dengan blender menjadi serbuk kemudian serbuk bangle dimasukkan ke dalam beaker glass dan ditambahkan ethanol 96% hingga ketinggian 3cm diatas sampel
- Campuran tersebut lalu diaduk dan ditutup rapat, setiap 3 jam sekali diaduk selama 24 jam
- Setelah 24 jam campuran disaring untuk didapatkan sari-sarinya dengan penyaring vakum
- Sari rimpang bangle yang diperoleh diupakan pelarutnya dengan vakum evaporator
- Sisa pelarut dalam ekstrak diuapkan dengan oven hingga pelarut habis.
- Ekstrak yang sudah jadi dimasukkan ke dalam wadah atau botol dan siap digunakan.

### 2. Penyemprotan

- Ekstrak bangle dan alat semprot ditimbang beratnya misal A gram
- alat semprot disemprotkan secara maksimal 10 kali

- Ekstrak bangle dan alat semprot ditimbang kembali, serta catat beratnya (B gram)
- Butir (2) dan (3) diulangi 3 kali (C gram dan D gram), selanjutnya selisih berat setiap ulangan dirata-rata
- Dihitung jumlah semprotan ekstrak bangle yang diperlukan untuk pengujian

Cara perhitungan sebagai berikut :

- a. Berat sebelum disemprotkan = A gram
- b. Berat setelah disemprotkan 10 kali:
  - ulangan 1 = B gram
  - ulangan 2 = C gram
  - ulangan 3 = D gram

Berat 1 kali semprotan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(A - B) + (B - C) + (C - D) *}{3 \text{ ulangan} \times 10 \text{ semprotan}} \\
 &= X \text{ gram}
 \end{aligned}$$

Jumlah semprotan ekstrak bangle yang diperlukan adalah : 0,70 gram

\*\* : X gram = Y kali semprotan

Keterangan:

\* : Selisih setiap ulangan pemeriksaan harus < 0,2 gram

\*\* : Dosis standart digunakan di UPKV/USM Malaysia

### 3. Cara Pengujian

- Sebelum pengujian, *glass chamber* dibersihkan agar tidak terkontaminasi oleh insektisida lain, dengan cara :
  - a. Bagian dalam *glass chamber* dicuci sampai bersih dengan lap basah yang mengandung cairan detergen

- b. *Glass chamber* dibilas dengan lap basah tanpa detergen
- c. *Glass chamber* dikeringkan dengan lap kering sampai kering dan bersih
- Nyamuk *Ae. aegypti* dilepaskan dalam *glass chamber* sebanyak 25 ekor dan tunggu selama 1 menit, catat temperatur dan kelembaban ruangan *glass chamber*.
  - Ekstrak bangle disemprotkan pada konsentrasi yang telah ditentukan jumlah semprotannya sesuai hasil peneraan kadar semprotan (Y kali semprotan).
  - Diamati selama 20 menit, hitung dan catat nyamuk pingsan atau mati setiap periode waktu yang telah ditentukan.
  - Dihitung atau dicatat jumlah nyamuk pingsan/mati dan tentukan persen kematian dengan menggunakan rumus persen kematian :

$$\frac{M + P}{H} \times 100\%$$

Keterangan :

H : Jumlah nyamuk yang digunakan pengujian

M : Mati (Jumlah nyamuk mati)

P : Pingsan (Jumlah nyamuk pingsan)

- Semua nyamuk dipindahkan dengan aspirator ke dalam *paper cup* dan disimpan dalam *holding* selama 24 jam. Beri makanan air gula dalam kapas basah yang diletakkan di atas kain kassa penutup.
- Dihitung jumlah nyamuk mati setelah 24 jam. Hasil penghitungan dimasukkan dalam lembar observasi.
- Dilakukan pengulangan pengujian 9 kali.
- Hasil pengukuran direkap dalam lembar observasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 4.3 Distribusi Frekuensi Kematian Nyamuk *Aedes aegypti* pada Pemaparan Ekstrak Bangle, *D-allothrin* dan *transfluthrin* setelah 24 Jam

Kelompok Perlakuan	Konsentrasi (ppm)	Jumlah kematian Nyamuk									Rata-Rata (ekor)
		R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	R 9	
Ekstrak Bangle	658546,636 (660000)	9	10	9	8	13	7	12	9	6	9,22
d-Allethrin	35,928 (36)	11	11	13	11	10	10	11	11	7	10,6
Tranfluthrin	26,856(27)	13	15	11	11	12	11	11	11	13	12
Kontrol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Pada uji *lanjutan* pemaparan ekstrak bangle dan obat nyamuk cair berbahan aktif *d-allothrin* dan *transfluthrin* dengan pengulangan sebanyak 9 kali dan disimpan

di ruang *holding* selama 24 jam diperoleh hasil konsentrasi ekstrak bangle yang dapat mematikan 50% nyamuk sebesar 65.8546,636 ppm dapat mematikan nyamuk

rata-rata sebanyak 9,22 ekor, konsentrasi *d-allethrin* yang dapat mematikan 50% nyamuk sebesar 35,928 ppm dapat mematikan nyamuk rata-rata sebanyak 10,6 ekor dan konsentrasi *transfluthrin* yang dapat mematikan 50% nyamuk sebanyak 26,856 ppm dapat mematikan nyamuk rata-rata sebanyak 12 ekor.

Hasil uji kematian nyamuk *Aedes aegypti* berbeda antara ekstrak bangle dengan anti nyamuk cair berbahan aktif *d-allethrin* dan *transfluthrin* disebabkan oleh kandungan dari ekstrak bangle diantaranya saponin, flavonoid, tannin dan minyak atsiri. Saponin dapat merusak membran sel dan mengganggu proses metabolisme serangga. Saponin diketahui mempunyai efek anti jamur dan anti serangga<sup>9</sup>. Saponin memiliki rasa yang pahit dan tajam serta dapat menyebabkan iritasi lambung bila dimakan<sup>10</sup>. Cara kerja flavonoid yaitu dengan mengganggu metabolisme energi di dalam mitokondria dengan menghambat sistem pengangkutan elektron. Adanya hambatan pada sistem pengangkutan electron akan menghalangi produksi ATP dan menyebabkan penurunan pemakaian oksigen oleh mitokondria sehingga akan menghambat rantai respirasi, menghambat fosforilasi oksidatif, hal ini dapat menyebabkan flavonoid dapat bekerja sebagai inhibitor pernafasan pada nyamuk<sup>11</sup>.

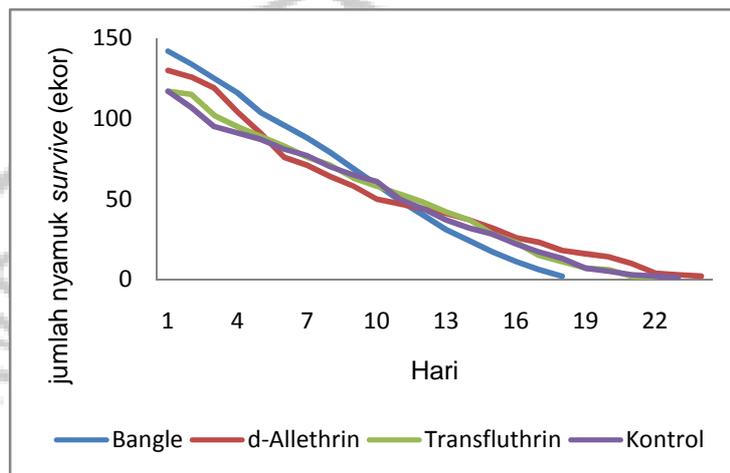
Senyawa tanin berperan sebagai pertahanan tanaman terhadap serangga dengan cara menghalangi serangga dalam mencerna makanan karena tanin akan mengikat protein dalam sistem pencernaan yang diperlukan serangga untuk pertumbuhan sehingga proses penyerapan protein dalam sistem pencernaan menjadi terganggu, selain itu menekan tingkat pertumbuhan dan tingkat pertahanan<sup>10</sup>. Kandungan lain yang terdapat pada bangle

yaitu minyak atsiri merupakan hasil dari campuran persenyawaan organik yang mudah menguap di suhu ruang, mudah larut dalam pelarut organik dan memiliki aroma khas tergantung dari jenis tanamannya. Aroma yang dimiliki dari tanaman ini akan terdeteksi oleh reseptor kimia (*chemoreseptor*) yang terdapat pada antenna nyamuk dan diteruskan ke impuls saraf. Bau dari minyak atsiri tidak disukai nyamuk. Hal itulah yang kemudian diterjemahkan ke dalam otak nyamuk sehingga nyamuk akan mengekspresikan untuk menghindari sumber bau<sup>12</sup>.

Obat nyamuk cair berbahan aktif *d-allethrin* dan *transfluthrin* merupakan insektisida golongan piretroid. *D-allethrin* merupakan piretroid golongan pertama sedangkan *transfluthrin* merupakan golongan keempat<sup>13</sup>. Insektisida golongan piretroid bekerja cepat melumpuhkan serangga sasaran, selain itu bersifat *repellent*. Sifat sintetik piretroid adalah tidak mudah menguap (volatilitas rendah), memiliki potensi insektisida tinggi dan toksisitas terhadap manusia rendah pada penggunaan normal, selain itu dampak yang ditimbulkan tinggi dengan dosis yang rendah memiliki daya bunuh cepat<sup>14</sup>. Namun, insektisida golongan piretroid memiliki kelemahan yaitu jika serangga hanya kontak tidak langsung dan menimbulkan efek pingsan (*knockdown*) maka serangga akan mengalami pemulihan kembali<sup>15</sup>. Hal ini terbukti pada penelitian yang telah dilakukan menunjukkan nyamuk yang telah terpapar ekstrak bangle tidak langsung mati karena bangle tidak memiliki efek *knockdown* namun secara berangsur-angsur daya hidupnya menurun sehingga menimbulkan kematian akibat kandungan yang terdapat pada ekstrak bangle, namun pada nyamuk yang telah terpapar anti

nyamuk cair berbahan aktif *d-allethrin* dan *transfluthrin* sekitar menit ke-5 sampai 15 setelah dilakukan penyemprotan sebagian nyamuk sudah pingsan di dasar *glass chamber* dan setelah *holding* selama 24 jam beberapa nyamuk yang pingsan mulai hidup

kembali (pulih) dan hal ini menyebabkan lama hidup nyamuk yang telah terpapar anti nyamuk cair berbahan aktif *d-allethrin* dan *transfluthrin* lama waktu hidupnya menjadi lebih lama dan hampir sama dengan kontrol.



Gambar 1 Grafik Persentase Nyamuk *Aedes aegypti* Survive pada Kelompok Perlakuan dan Kontrol

Pada kelompok perlakuan ekstrak bangle pada hari pertama nyamuk *Aedes aegypti* yang survive sebanyak 142 ekor dan pada hari ke-18 nyamuk *Aedes aegypti* yang survive sebanyak 2 ekor. Pada kelompok perlakuan *d-allethrin* hari pertama, nyamuk *Aedes aegypti* yang survive sebanyak 130 ekor dan mengalami penurunan hingga hari ke-25 nyamuk yang survive sebanyak 2 ekor. Pada kelompok perlakuan *transfluthrin* pada hari pertama nyamuk *Aedes aegypti* survive sebanyak 117 ekor dan mengalami penurunan hingga hari ke-23 nyamuk survive sebanyak 1 ekor. Pada kelompok kontrol hari pertama nyamuk *Aedes aegypti* yang survive sebanyak 117 kemudian mengalami penurunan hingga menjadi 1 ekor pada hari ke-24. Daya hidup nyamuk meliputi banyak dan lamanya nyamuk masih bertahan hidup. Berdasarkan data, rata-rata lama nyamuk dapat bertahan hidup setelah

terpapar ekstrak bangle selama 15 hari. Pada kelompok perlakuan *d-allethrin* setelah nyamuk terpapar, lama rata-rata dapat bertahan hidup hingga 22 hari. Pada kelompok perlakuan *transfluthrin* setelah nyamuk terpapar, rata-rata dapat bertahan hidup hingga 20 hari sedangkan pada kelompok kontrol nyamuk dapat hidup hingga 19 hari. Dari ketiga kelompok perlakuan *d-allethrin* merupakan kelompok perlakuan yang daya hidup nyamuknya lebih panjang dari yang kelompok perlakuan lainnya. Pada kelompok perlakuan ekstrak bangle nyamuk bertahan hidup paling singkat selama 12 hari dan paling lama selama 18 hari. Pada kelompok perlakuan *d-allethrin* nyamuk bertahan hidup paling singkat selama 20 hari dan paling lama selama 24 hari. Pada kelompok perlakuan *transfluthrin* nyamuk bertahan hidup paling singkat selama 18 hari dan paling lama

selama 22 hari. Pada kelompok kontrol nyamuk bertahan hidup paling lama 23 hari

dan paling singkat selama 14 hari

Tabel 2. Analisis Perbedaan Lama Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*

Variabel	Perlakuan	Mean±SD	F	p (sig)	Ket
Perbedaan Lama hidup nyamuk <i>Aedes aegypti</i> (One Way ANOVA)	Ekstrak bangle	15,11±2,261	32,802	0,0001	Ada perbedaan
	d-allevthrin	21,89±1,616			
	Transfluthrin	19,56±1,424			
	Control	19,44±2,651			

Tabel 3. Analisis Perbedaan Jumlah Nyamuk *Aedes aegypti* Survive

Variabel	Perlakuan	Median	p (sig)
Perbedaan jumlah nyamuk <i>Aedes aegypti</i> survive (Kruskal Wallis)	Ekstrak bangle	64,00	0,607
	d-allevthrin	42,50	
	Transfluthrin	50,50	

Berdasarkan Tabel 2 hasil analisis *One Way ANOVA* menunjukkan nilai *p* (sig) sebesar 0,0001. Nilai tersebut lebih kecil dari nilai kritis  $\alpha = 0,05$  ( $\alpha 0,05 > p$ . sig) sehingga dapat diartikan ada perbedaan lama hidup nyamuk *Ae. aegypti* setelah dipapar LC<sub>50</sub> ekstrak bangle dan anti nyamuk cair berbahan aktif *d-allevthrin* dan *transfluthrin*. Pada analisis perbedaan jumlah nyamuk *Aedes aegypti* survive Hasil dari uji

normalitas terdapat kelompok perlakuan yang tidak berdistribusi normal, maka dilanjutkan dengan uji beda *Kruskal Wallis* dan diperoleh nilai  $p = 0,607$  yang berarti tidak terdapat perbedaan nyamuk *Aedes aegypti* survive pada kelompok kontrol dan pada kelompok yang setelah dipapar LC<sub>50</sub> ekstrak bangle, obat nyamuk cair *d-allevthrin* dan *transfluthrin*.

Tabel 3 Uji Beda Lama Hidup Nyamuk *Aedes aegypti* (Post Hoc, Tukey)

Pemaparan pada <i>Aedes aegypti</i> (1)	Pemaparan pada <i>Aedes aegypti</i> (2)	Rerata		Sig.
		(1)	(2)	
Kontrol	Bangle	19,44	15,11	0,0001
	d-allevthrin		21,78	0,074
	Transfluthrin		19,67	0,999
Bangle	d-allevthrin	15,11	21,78	0,0001
	Transfluthrin		19,78	0,0001
d-allevthrin	Transfluthrin	21,78	19,78	0,094

Berdasarkan tabel 3 hasil analisis *Post Hoc* menggunakan *Tukey* menunjukkan adanya perbedaan lama hidup nyamuk *Aedes aegypti* kelompok kontrol dengan kelompok yang terpapar oleh bangle, bangle dengan *d-allevthrin*, dan bangle dengan *transfluthrin* ( $p = 0,0001$ ). Lama hidup nyamuk *Aedes aegypti* pada kelompok

kontrol tidak ada beda dengan lama hidup nyamuk *Aedes aegypti* pada kelompok *d-allevthrin* ( $p = 0,074$ ) dan *transfluthrin* ( $p = 0,999$ ). Selain itu tidak ada perbedaan juga pada lama hidup nyamuk *Aedes aegypti* pada kelompok *d-allevthrin* dan *transfluthrin* ( $p = 0,094$ ).

Pada penelitian Khairunissa tahun 2011 setelah terpapar ekstrak daun tembakau rata-rata kemampuan *Aedes aegypti* *survive* pada konsentrasi 6% selama 46 hari, konsentrasi 8% selama 45 hari, konsentrasi 10% selama 45 hari dan konsentrasi 12% selama 41 hari<sup>16</sup>. Pada penelitian Kamiabi tahun 2013 rata-rata lama hidup nyamuk *Aedes aegypti* pada kelompok kontrol adalah 49,82 hari dan pada kelompok perlakuan yang dipapar ekstrak kasar sel kultur rumput teki (*Cyperus aromaticus*) rata-rata lama hidupnya adalah 44,00 hari<sup>17</sup>.

Penelitian Yap pada tahun 1996 nyamuk umur 1-2 hari yang terpapar obat nyamuk bakar berbahan aktif *d-allethrin* memiliki rata-rata lama hidup selama 15,48 hari, sedangkan umur nyamuk 4-5 hari memiliki rata-rata lama hidup selama 13,62 hari. pada kelompok kontrol umur nyamuk 1-2 hari rata-rata lama hidup nyamuk selama 38,10 hari dan pada umur nyamuk 4-5 hari rata-rata lama hidup nyamuk selama 35,85 hari<sup>18</sup>. Rata-rata lama hidup nyamuk *Aedes aegypti* setelah terpapar anti nyamuk bakar berbahan aktif *d-allethrin* dan *transfluthrin* 0,4 gram selama 7 menit yaitu 35 hari dan pada kelompok kontrol 21 hari<sup>19</sup>. Dalam penelitian Adanan pada tahun 2005, rata-rata lama hidup nyamuk *Aedes aegypti* yang terpapar *d-allethrin* dalam bentuk mat (36 mg/mat) sebesar 4,6 hari dan pada kelompok kontrol 26,33 hari<sup>20</sup>.

Adanya perbedaan lama hidup nyamuk setelah terpapar ekstrak bangle dengan *d-allethrin* dan *transfluthrin* disebabkan oleh unsur-unsur senyawa dalam kandungan ekstrak yang toksik terhadap nyamuk, sehingga nyamuk mendapatkan paparan yang berbeda antara ekstrak bangle, *d-allethrin* maupun *transfluthrin*. Selain itu dapat dipengaruhi oleh kerentanan dari

nyamuk tersebut terhadap paparan insektisida. Ada 3 faktor yang mempengaruhi status kerentanan beberapa serangga termasuk nyamuk, yaitu<sup>21</sup>:

1. Faktor genetik yaitu berupa gen-gen yang menjadi pembentukan enzim esterase, yang dapat menyebabkan resistensi serangga terhadap insektisida baik organofosfat atau piretroid. Faktor genetik lainnya seperti adanya gen knockdown resistance (kdr) sehingga serangga resisten terhadap DDT dan dieldrin.
2. Faktor biologis, meliputi biotik (adanya pergantian generasi, perkawinan *monogamy* atau *poligami* dan pada waktu berakhirnya perkembangan setiap generasi pada serangga alam), perilaku serangga misalnya *migrasi*, *isolasi*, *monofagi* atau *polifagi* serta kemampuan serangga di luar kebiasaannya dalam melakukan perlindungan terhadap bahaya atau perubahan tingkah laku.
3. Faktor operasional, meliputi bahan kimia yang digunakan dalam pengendalian vektor (golongan insektisida, kesamaan target dan sifat insektisida yang pernah digunakan, *persistensi* residu dan formulasi insektisida yang digunakan) serta aplikasi insektisida tersebut di lapangan (cara aplikasi, frekuensi dan lama penggunaan).

Upaya pengendalian nyamuk penyebab Demam Berdarah Dengue dapat dilakukan dengan tidak menyebabkan nyamuk tersebut menjadi resisten. Alternatif yang dapat dilakukan yaitu dengan menggunakan insektisida nabati seperti ekstrak bangle. Namun, penggunaan ekstrak bangle belum bisa diaplikasikan secara langsung karena harus melalui proses

ekstraksi terlebih dahulu. Selain itu penggunaan dalam jumlah besar

menimbulkan bau yang kurang enak.

#### KETERBATASAN PENELITIAN

1. Pengamatan daya hidup nyamuk tidak dapat dilakukan secara keseluruhan karena peneliti tidak dapat di dalam laboratorium selama 24 jam.
2. Peneliti tidak dapat masuk ke dalam lokasi pengembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* di laboratorium B2P2VRP Salatiga.

kelompok anti nyamuk cair berbahan aktif *d-allevhrin* 50,25 ekor, pada kelompok perlakuan anti nyamuk cair berbahan aktif *transfluthrin* 51,91 ekor dan pada kelompok kontrol 48,35 ekor.

4. Adanya perbedaan lama hidup nyamuk *Aedes aegypti* antara kelompok perlakuan ekstrak bangle dan kelompok anti nyamuk cair berbahan aktif *d-allevhrin* dan *transfluthrin*, namun tidak ada perbedaan jumlah nyamuk *Aedes aegypti survive*

#### KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

1. Konsentrasi ekstrak bangle LC<sub>50</sub> sebesar 658546,636 (660.000) ppm, anti nyamuk cair berbahan aktif *d-allevhrin* LC<sub>50</sub> sebesar 35,928 (36) ppm dan anti nyamuk cair berbahan aktif *transfluthrin* sebesar 26,856 (27) ppm
2. Rata-rata lama hidup nyamuk *Aedes aegypti* pada kelompok perlakuan ekstrak bangle selama 15 hari, pada kelompok anti nyamuk cair berbahan aktif *d-allevhrin* 22 hari, pada kelompok perlakuan anti nyamuk cair berbahan aktif *transfluthrin* 20 hari dan pada kelompok control 19 hari.
3. Rata-rata jumlah nyamuk *Aedes aegypti survive* pada kelompok perlakuan ekstrak bangle sebanyak 66,22 ekor pada

##### Saran

1. Bagi peneliti lain sebaiknya menggunakan bahan aktif flavonoid dan minyak atsiri yang terkandung dalam ekstrak bangle sehingga dapat lebih efektif dampaknya pada nyamuk *Aedes aegypti*
2. Penggunaan insektisida kimia dapat memicu resistensi pada nyamuk sehingga perlu adanya pengurangan penggunaan insektisida kimia dan beralih menggunakan insektisida nabati seperti ekstrak bangle
3. Penggunaan insektisida nabati bangle 66% dapat membuat lama hidup nyamuk lebih singkat dibandingkan nyamuk yang tanpa perlakuan maupun yang terpapar insektisida kimia berbahan aktif *d-allevhrin* dan *transfluthrin*

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dr. Dra. Nur Endah Wahyuningsih, MS dan Yusniar Hanani D., STP, M.Kes

atas saran, masukan, dan bimbingannya dalam pelaksanaan penelitian ini dari awal hingga selesai.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Satari HI. *Demam Berdarah*. Jakarta: Puspa Warna, 2004
2. World Health Organization. *Pencegahan dan pengendalian dengue dan demam berdarah dengue*. Jakarta: Penerbit buku kedokteran EGC, 2004
3. Novizan. *Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan*. Jakarta: AgroMedia Pustaka, 2002
4. Kardinan A. *Pestisida Nabati: Ramuan dan Aplikasi*. Bogor: PT Penebar Swadaya. 2005
5. Redaksi AgroMedia. *Buku Pintar Tanaman Obat*. Jakarta: AgroMedia Pustaka, 2008
6. Astutiningrum D. *Daya Bunuh Minyak Atsiri Rimpang Bangle (Zingiber purpureum roscoe) terhadap Larva Aedes aegypti*. Undergraduated thesis. Diponegoro University, 2005
7. Swarjana IK. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Yogyakarta: ANDI Offset, 2012
8. Notoatmojo, S. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta. 2002
9. Pratama B, Asuti D, Ambarwati. *Pemanfaatan Ekstrak Daun Pandang Wangi (Pandanus amaryllifolius Roxb.) sebagai Larvasida Alami*. Jurnal Kesehatan, ISSN 1979-7621, Vol 2, No.2, Desember 2009: hal 115-124
10. Yunita E, Suprapti N, Hidayat J. *Pengaruh Ekstrak daun Teklan (Eupatorium riparium) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva Aedes aegypti*. Bioma ISSN: 1410-8801 Vol 11 No 1, Juni 2009 hal 11-17
11. Yenie E. *Pembuatan Pestisida Organik Menggunakan Metode Ekstraksi dari sampah Daun Pepaya dan Umbi Bawang Putih*. Jurnal Teknik Lingkungan UNAND 10 (1), Januari 2013: 46-59
12. Handayani, Ishak H, Anwar. *Efektivitas Ekstrak Daun Sirih (Piper battle L.) sebagai Bioinsektisida terhadap Kematian Nyamuk Aedes aegypti*. UNHAS Repository, 2013
13. Sigit S (Eds). *Hama Pemukiman Indonesia, Pengenalan, Biologi, dan Pengendalian*. Bogor: Unit Kajian Pengendalian Hama Permukiman Unit Kajian Pengendalian Hama Pemukiman FKHIPB. 2006
14. Joharina A, Alfiah S. *Analisis Deskriptif Insektisida Rumah Tangga yang Beredar di Masyarakat*. Jurnal Vektora Vol. IV No.1. 2012 (online) diakses dari <http://ejournal.litbang.depkes.go.id/index.php/vk/article/download/3496/3458> pada Juli 2014
15. Sholichah Z, Ramadhani T, Ustiawan A. *Efikasi Insektisida Berbahan Aktif Cypermethrin dengan Metode Lethal Ovitrap terhadap Aedes aegypti di Laboratorium*. BALABA ISSN 1858-0882 Volume 6 Nomor 2, Desember 2010
16. Khairunnissa. *Perbedaan Ekstrak Daun Tembakau (Nicotiana tabaccum) dengan Metoda Maserasi terhadap Angka Fekunditas, Fertilitas dan Daya Hidup Nyamuk Aedes aegypti*. Undergraduate thesis, Diponegoro University. 2011
17. Kamiabi F, Jaal Z, Keng CL. *Bioefficacy of crude extract of Cyperus aromaticus (Family: Cyperaceae ) cultured cells, against Aedes aegypti and Aedes albopictus mosquitoes*. Asian Pac J Trop Biomed. 3(10). Oktober 2013: 767-775
18. Yap HH, MP Lim, NL Chong & CY Lee. *Efficacy and sublethal effects of mosquito coils on Aedes aegypti and Culex*

- quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae).  
*Proceedings of the Second International Conference of Insect Pests in the Urban Environment 1996* (K. Wildey, ed.)  
Exeter Press, UK, 1996: Pp. 177 – 184
19. Agustina, Ramauli. *Perbedaan Angka Fekunditas, Fertilitas Dan Daya Hidup Nyamuk Aedes Aegypti Pada Pemajanan Bunga Keluwih (Artocarpus Camasi) Dan Anti Nyamuk Bakar Berbahan Aktif Transflutrin Dan D-Alethrin*. Undergraduate Thesis, Diponegoro University.2010
20. Adanan Cr, Zairi J, Ng K H. *Efficacy And Sublethal Effects Of Mosquito Mats On Aedes Aegypti And Culex Quinquefasciatus (Diptera: Culicidae)*. *Proceedings Of The Fifth International Conference On Urban Pests* Chow-Yang Lee And William H. Robinson (Editors). Malaysia: Perniagaan Ph'ng @ P&Y Design Network. 2005
21. Pradani FY, Ipa M, Marina R, Yuliasih. *Penentuan Status Resistensi Aedes aegypti dengan Metode Susceptibility di Kota Cimahi terhadap Cypermethrin*. *Jurnal Vektora* Vol III No 1, 2011