

## Pengaruh Insektisidal Gorden Celup Deltametrin terhadap Kematian *Anopheles* spp.

### *The Effect of Deltametrin Treated Curtain on Anopheles spp.*

Zulfikar\*, Kartini, Dwi Sudiarto, Wiwit Aditama  
Politeknik Kesehatan Aceh

Jl. Soekarno-Hatta Kampus Terpadu Poltekkes Aceh, Darul Imarah Aceh Besar, Indonesia

\*E\_mail: zulfikarkawe@yahoo.com

*Received date: 04-01-2018, Revised date: 12-11-2018, Accepted date: 28-11-2018*

#### ABSTRAK

Gorden dimanfaatkan oleh *Anopheles* spp. sebagai tempat beristirahat sementara setelah menghisap darah manusia di dalam rumah. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh gorden yang mengandung berbagai dosis deltametrin terhadap kematian *Anopheles* spp. Penelitian ini menggunakan *Anopheles* spp. dewasa dari hasil penangkapan nyamuk di wilayah pesisir Kota Banda Aceh sebanyak 180 ekor dibagi dalam lima kelompok perlakuan dan satu kelompok kontrol untuk 3 kali pengulangan. Pengujian dilakukan dengan teknik *bioassay*, masing-masing kelompok terdiri dari 10 ekor nyamuk. Kelompok uji diberi perlakuan dalam *cone* dengan gorden yang telah dipapar dengan deltametrin selama 3 menit. Kemudian dipindahkan ke dalam wadah pemulihan. Kematian dihitung setelah 24 jam. Perlakuan diulangi 3 kali dengan kondisi yang sama dan nyamuk yang berbeda. Hasil penelitian dianalisis dengan uji ANOVA dan analisis probit. Hasil percobaan diperoleh rata-rata kematian *Anopheles* spp. untuk dosis 12,5mg/m<sup>2</sup> adalah 4 ekor, dosis 25mg/m<sup>2</sup> adalah 5,3 ekor, dosis 50mg/m<sup>2</sup> adalah 6 ekor, dosis 100mg/m<sup>2</sup> adalah 6,7 ekor dan dosis 200 mg/m<sup>2</sup> adalah 7,3 ekor. Pada analisis ANOVA nilai dapat disimpulkan ada pengaruh kelima dosis deltametrin terhadap kematian nyamuk *Anopheles* spp. (*p-value* <0,001). Dari analisis probit diperoleh persamaan garis probit yaitu  $y = 0,693x + 4,047$  sehingga dapat ditentukan bahwa LD50 adalah sebesar 23,71 mg/m<sup>2</sup> dan LD80 adalah sebesar 398,11 mg/m<sup>2</sup>. Dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi dosis deltametrin maka semakin tinggi angka kematian nyamuk *Anopheles* spp.

**Kata kunci:** gorden celup, deltametrin, *Anopheles* spp.

#### ABSTRACT

*Curtains inside the house are used by Anopheles spp. as a resting place after feeding human blood. The objective of this study was to determine the effect of deltamethrin treated curtains on Anopheles spp. This study used 180 adult Anopheles from coastal area of Banda Aceh which divided into five intervention groups and one control group with three repetitions. The bioassay method was used as the assessment method with 10 mosquitoes for each group. In the intervention groups, mosquitoes in each cone were exposed to curtains for three minutes. Mortality was calculated after 24 hours. Data were analyzed by using ANOVA and probit analysis. The results showed that the average of Anopheles spp. mortality for dose of 12.5 mg/m<sup>2</sup>, 25 mg/m<sup>2</sup>, 50 mg/m<sup>2</sup>, 100 mg/m<sup>2</sup>, and 200 mg/m<sup>2</sup> were 4 mosquitoes, 5.3 mosquitoes, 6 mosquitoes, 6.7 mosquitoes, and 7.3 mosquitoes, respectively. There was a significant effect of five doses of deltamethrin on Anopheles spp (*p-value* <0.001). In addition, the LD50 and LD80 were 23.71 mg/m<sup>2</sup> and 398.11 mg/m<sup>2</sup> respectively. It can be concluded that the higher the dose of deltamethrin, the higher the mortality rate of Anopheles spp.*

**Keywords:** treated curtains, deltamethrin, *Anopheles* spp.

#### PENDAHULUAN

Menurut WHO pada tahun 2015 terdapat 216 juta kasus malaria di seluruh dunia yang menyebabkan 445.000 kematian, kasus dan kematian terbesar terjadi di Benua Afrika sebesar 91% yang disusul kemudian oleh wilayah Asia Tenggara sebanyak 6%.<sup>1</sup>

Berdasarkan Profil Kesehatan Indonesia, secara nasional dari 1.567.539 sampel darah yang diperiksa terdapat 217.025 diantaranya positif malaria. Di Provinsi Aceh sendiri dari total 53.798 sampel darah yang diperiksa terdapat 422 sampel positif malaria, sedangkan di Kota

Banda Aceh terdapat 735 orang suspek malaria.<sup>2</sup>

*Anopheles* spp. merupakan spesies nyamuk yang dapat menularkan malaria. Seluruh dunia telah diketahui terdapat kurang lebih 4.500 spesies nyamuk dalam 34 genus dari famili *Culicidae* tetapi hanya spesies dari genus *Anopheles* yang berperan sebagai vektor malaria pada manusia. Jumlah *Anopheles* spp. yang telah diidentifikasi berdasarkan morfologi kurang lebih 424 spesies, dan 70 diantaranya diketahui sebagai vektor malaria. Jumlah spesies *Anopheles* yang telah dilaporkan di Indonesia sebanyak 80 spesies, dan 22 di antaranya telah dikonfirmasi sebagai vektor malaria.<sup>3</sup>

Banyaknya spesies nyamuk *Anopheles* di Indonesia juga merupakan salah satu masalah dalam pengendalian malaria terutama penggunaan insektisida. Di Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh ditemukan tiga jenis nyamuk *Anopheles*, yaitu (a) *Anopheles subpictus*, (b) *Anopheles vagus*, dan (c) *Anopheles sundaicus*.<sup>4</sup> Setiap jenis spesies *Anopheles* memiliki karakteristik habitat perkembangbiakan yang berbeda-beda pada setiap zona geografi. Perbedaan tersebut berhubungan dengan kemampuan adaptasi spesies nyamuk terhadap kondisi fisika-kimia perairan dan terutama ketersediaan makanan dan persyaratan hidup bagi stadium pradewasanya.<sup>5</sup>

Salah satu upaya pencegahan penularan malaria adalah mengurangi kontak manusia dengan vektor dengan pemakaian kelambu berinsektisida.<sup>6</sup> Pemakaian kelambu berinsektisida mampu menurunkan kontak antara vektor dan manusia,<sup>7</sup> sehingga dapat menjadi alat perlindungan bagi masyarakat terhadap penularan malaria. Pemakaian kelambu berinsektisida di daerah pedesaan sudah dapat diterima oleh masyarakat, meskipun belum semua anggota keluarga menggunakan kelambu pada waktu tidur secara terus menerus.<sup>7</sup> Di daerah Lombok hanya 18,5% rumah tangga tidur menggunakan kelambu berinsektisida pada malam hari, tingkat penggunaan ini lebih rendah dari

cakupan target yang direkomendasikan oleh WHO yaitu 80%.<sup>6</sup>

Oleh karena pemakaian kelambu berinsektisida dapat menurunkan kepadatan populasi nyamuk *Anopheles* spp. dan dapat menunjang kegiatan pengendalian penyakit malaria, maka timbul pemikiran penggunaan gorden berinsektisida untuk menurunkan populasi nyamuk *Anopheles* spp. Gorden adalah kain penutup jendela, pintu, dan sebagainya yang biasa digunakan secara terus menerus di rumah-rumah masyarakat.<sup>8</sup> Gorden juga dimanfaatkan oleh nyamuk sebagai tempat beristirahat sementara setelah menghisap darah manusia di dalam rumah karena sifat dan perilaku nyamuk *Anopheles* cenderung bersifat endofagik dan eksofilik.<sup>9</sup>

Penggunaan gorden berinsektisida pernah diuji coba pada nyamuk *Aedes aegypti* di Kota Salatiga dengan metode pengendalian vektor DBD secara terpadu berupa pengendalian larva secara hayati menggunakan *Mesocyclops aspericornis* dan pemakaian gorden berinsektisida sipermetrin ditambahkan etil selulosa dalam mengendalikan vektor DBD. Hasil yang diperoleh dari uji coba tersebut adalah gorden berinsektisida sipermetrin plus etil selulosa efektif terhadap nyamuk *Ae. aegypti*.<sup>10</sup> Deltametrin juga pernah diuji dengan *indoor spraying* pada empat spesies *Anopheles* di Thailand dan memberikan *exito-repellency* yang luar biasa pada 4 spesies *Anopheles* tersebut yaitu *An. minimus*, *An. dirus*, *An. maculatus form B*, dan *An. swadiwongporni*, yang semuanya dianggap sebagai vektor penting malaria di Thailand. Semua populasi menunjukkan iritasi kontak yang kuat terhadap dosis deltametrin, terlepas dari status gizi dan fisiologis populasi uji.<sup>11</sup>

Insektisida yang digunakan sebagai bahan pencelup kain atau gorden harus memenuhi beberapa kriteria antara lain mempunyai daya bunuh tinggi, aman penggunaannya bagi manusia, dan mempunyai efek residu yang lama.<sup>12</sup> Sejak tahun 1973, WHO telah merekomendasikan insektisida dari golongan piretroid sintetik sebagai salah satu insektisida yang dapat digunakan untuk pengendalian

vektor penyakit. Beberapa jenis insektisida piretroid sintetis yang sering digunakan sebagai pengendalian vektor antara lain deltametrin. Deltametrin adalah insektisida piretroid alpha-siano yang telah digunakan secara luas dalam pengendalian hama pertanian termasuk di Indonesia, meskipun pada awalnya dianggap paling beracun.<sup>12</sup> Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh insektisida gorden celup deltametrin terhadap kematian nyamuk *Anopheles* spp.

### METODE

Penelitian ini dilakukan pada tahun 2014 dan merupakan penelitian kuasi eksperimen yang dibagi dalam 5 kelompok perlakuan dan 1 kelompok kontrol negatif dengan tiga kali pengulangan. Kelompok nyamuk I, II, III, IV, dan V, berturut-turut dimasukkan ke dalam

kerucut (*cone*) yang mempunyai penutup berupa gorden berinsektisida. Insektisida yang digunakan adalah deltamethrin cair 25 gr/L kemudian diencerkan menjadi lima variasi dosis.

Metode penelitian mengacu pada fase pertama penilaian *long-lasting insecticidal nets* (LLIN) WHO, yaitu uji laboratorium untuk menilai efikasi insektisida, yang telah dimodifikasi.<sup>13</sup> Penelitian dilakukan pada suhu kamar dan kelembaban normal, dimulai dengan menyiapkan gorden, potong persegi dengan ukuran 1 m x 1 m sebanyak yang diperlukan. Dalam perhitungan dosis, cairan pencelup total (air ditambah deltametrin) tetap, yaitu bernilai sejumlah banyaknya daya serap gorden yaitu 188 ml, maka variasi dosis deltametrin dan total volume cairan adalah:

Tabel 1. Variasi Dosis Deltamethrin dan Total Volume Cairan

Variasi dosis	Deltametrin (ml)	Akuades (ml)	Total volume cairan (ml)	Setara dengan deltametrin (mg/m <sup>2</sup> )
Kontrol	0	188	188	0
Dosis I	0,5	187,5	188	12,5
Dosis II	1	187	188	25
Dosis III	2	186	188	50
Dosis IV	4	184	188	100
Dosis V	8	180	188	200

Kemudian diukur dosis deltametrin dan dosis air yang diperlukan dan diaduk sampai merata. Gorden dimasukkan ke dalam kantong plastik dan dicampur dengan insektisida hingga merata dan dibiarkan selama 10 menit kemudian dikeringkan selama 24 jam dengan cara diangin-anginkan dan hindari dari sinar matahari langsung. Satuan dosis deltametrin dalam mililiter (ml) dikonversikan ke satuan berat (mg/m<sup>2</sup>) sehingga sama dengan satuan yang digunakan oleh WHO yang merekomendasikan penggunaan deltametrin sebanyak 25 mg/m<sup>2</sup>. Kontrol negatif yang digunakan adalah air (akuades) dengan volume sama dengan volume cairan pencelup total, yaitu 188 ml.

Subjek penelitian adalah *Anopheles* spp. betina yang belum pernah menghisap darah<sup>14-16</sup>

dari wilayah Banda Aceh dan sekitarnya sebanyak 180 ekor. Masing-masing *cone* uji diisi 10 ekor nyamuk dengan 3 kali pengulangan termasuk kontrol.<sup>13</sup> Nyamuk *Anopheles* spp. diperoleh dari pengambilan jentik di lapangan kemudian dipelihara di laboratorium hingga menjadi generasi pertama dewasa dan digunakan setelah 3-5 hari nyamuk menetas.<sup>17</sup> Pengukuran hasil penelitian ditentukan berdasarkan persentase kematian nyamuk hasil *bioassay* setelah dipelihara selama 24 jam.<sup>18</sup> Efikasi yang efektif sesuai dengan kriteria WHO adalah bila persentase angka kematian nyamuk sama besar atau lebih besar dari 80%.<sup>13</sup>

Nyamuk dikatakan *knockdown* bila nyamuk terjatuh dan tidak dapat terbang lagi selama pengamatan 3 menit perlakuan pada

sangkar atau kerucut uji. Kematian nyamuk dihitung 24 jam setelah perlakuan selama 3 menit tersebut, yang diamati di dalam sangkar atau *paper cup* pemulihan. Kriteria yang digunakan untuk menentukan kematian nyamuk, yaitu dengan menjumlahkan angka *totally death* dan angka *functionally death*. Disebut sebagai *totally death* bila nyamuk di dalam sangkar/*paper cup* pemulihan tidak dapat bergerak atau berjalan setelah diganggu dengan cara menggerakkan tubuh nyamuk. Nyamuk

dikatakan mengalami *functionally death* bila nyamuk di dalam sangkar pemulihan masih hidup tetapi kaki yang tersisa kurang dari tiga buah.<sup>18</sup>

Kematian nyamuk uji adalah jumlah kematian nyamuk uji pada saat diperiksa dikalikan 100%. Bila ada kematian pada kelompok kontrol sebesar 5 - 20% maka dikoreksi dengan formulasi Abbot.<sup>19</sup> Misalkan persentase kematian yang dikoreksi adalah X, maka:

$$X = \frac{\% \text{ kematian kelompok uji} - \% \text{ kematian kelompok kontrol}}{100 - \% \text{ kematian kelompok kontrol}} \times 100\%$$

Daya bunuh gorden celup deltametrin diukur dengan menghitung *Lethal Dose* dan persamaan garis transformasi probit dengan menggunakan analisis probit.

Percobaan diulang sebanyak 3 kali pada masing-masing kelompok dosis dan kelompok kontrol. Data dianalisis dengan uji *One-Way ANOVA* dan uji probit.

## HASIL

Hasil penelitian didapatkan kematian nyamuk *Anopheles* spp. pada dosis rekomendasi WHO ( $25 \text{ mg/m}^2$ )<sup>13</sup> adalah sebesar 53% untuk penggunaan pada gorden (Tabel 2).

Tabel 2. Rata-rata Kematian Nyamuk *Anopheles* spp. setelah 24 Jam di Dalam Wadah Pemulihan

Dosis Deltametrin ( $\text{mg/m}^2$ )	Replikasi			Rata-rata kematian (nyamuk)	Persentase rata-rata kematian (%)
	I	II	III		
Kontrol	0	0	0	0	0
12,5	4	3	5	4	40
25	6	5	5	5,3	53
50	6	7	5	6	60
100	6	8	6	6,7	67
200	7	7	8	7,3	73

Rata-rata kematian nyamuk *Anopheles* spp. ada enam kelompok perlakuan paling banyak ditemukan pada dosis deltametrin  $200 \text{ mg/m}^2$ , yaitu 7,3 ekor atau 73%.

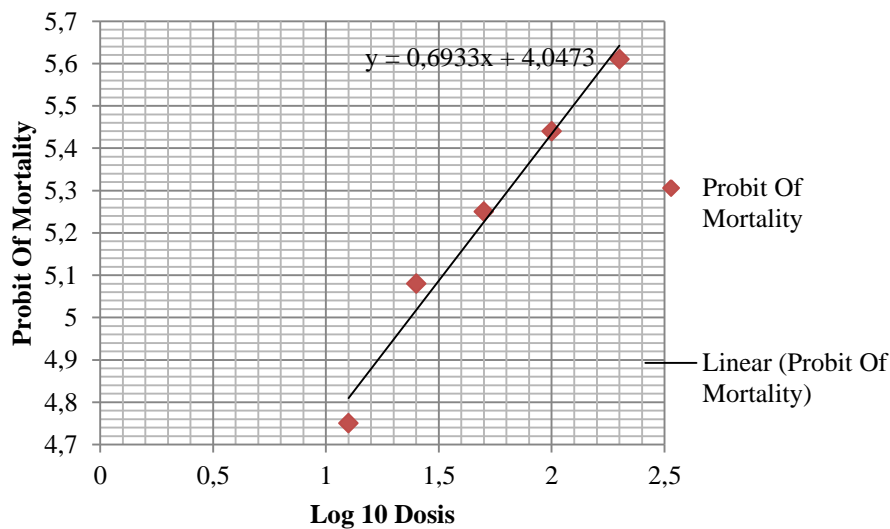
Untuk melihat pengaruh dari insektisida deltametrin terhadap kematian nyamuk *Anopheles* spp. dilakukan analisis dengan uji *One-Way ANOVA* (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Analisis *One-Way ANOVA* Kematian Nyamuk *Anopheles* spp. menurut Masing-masing Dosis Deltametrin

Dosis deltametrin	Mean	SD	95% CI	<i>p-value</i>
Kontrol	0	0	0	0,000
12,5 $\text{mg/m}^2$	4,0	1,0	1,5 – 6,4	
25 $\text{mg/m}^2$	5,3	0,6	3,9 – 6,8	
50 $\text{mg/m}^2$	6,0	1,0	3,5 – 8,5	
100 $\text{mg/m}^2$	6,7	1,2	3,8 – 9,5	
200 $\text{mg/m}^2$	7,3	0,6	5,9 – 8,8	

Hasil uji statistik didapat nilai *p-value* <0,001 pada  $\alpha$  5% dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh kelima dosis deltametrin terhadap kematian nyamuk *Anopheles* spp. Analisis lebih lanjut dilakukan dengan *multiple comparisons* menggunakan uji *Least Significant Different* (LSD) membuktikan bahwa dosis yang berbeda secara signifikan adalah dosis deltametrin 12,5 mg/m<sup>2</sup> dengan dosis deltametrin 200 mg/m<sup>2</sup>.

Hasil analisis probit menunjukkan bahwa dosis deltametrin yang diperlukan untuk menimbulkan kematian 80% populasi (LD80) adalah 376,60 mg/m<sup>2</sup> dan untuk menimbulkan kematian sebesar 90% (LD90) populasi nyamuk maka diperlukan dosis deltametrin sebanyak 1603,21 mg/m<sup>2</sup>. Persamaan dan grafik hubungan antara nilai probit kematian dengan Log<sub>10</sub> dosis disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Hubungan *Probit of Mortality* dan Log 10 Dosis dengan Persamaan Regresi Probit  $y = 0,693x + 4,047$

Pada Gambar 1 terlihat bahwa tren grafik menunjukkan naik atau tren positif, ini menandakan bahwa ada hubungan antara dosis dengan jumlah kematian. Dari persamaan garis probit  $y = 0,693x + 4,047$  dapat ditentukan bahwa LD50 adalah sebesar 23,71 mg/m<sup>2</sup>.

## PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua variasi dosis deltamethrin yang digunakan pada gorden celup berinsektisida tidak efektif membunuh nyamuk dengan tingkat kematian dibawah 80%. Dosis rekomendasi WHO (25 mg/m<sup>2</sup>) hanya mampu membunuh 53% dari nyamuk uji dan 8 kali lipat dosis tersebut hanya mampu membunuh 73% nyamuk uji.

Insektisida deltametrin telah banyak digunakan untuk pengendalian hama pemukiman seperti rayap, nyamuk, lalat, semut,

dan hama gudang dan telah direkomendasikan oleh WHO dalam pemberantasan vektor nyamuk malaria melalui penggunaan kelambu dan penyemprotan pada dinding rumah. Kelambu berinsektisida juga menjadi komplemen pengendalian vektor malaria atau dapat pula sebagai upaya tambahan dalam upaya pencegahan penularan malaria.<sup>20</sup>

Deltametrin termasuk piretroid tipe II, yang memiliki tingkat toksisitas sedang sampai tinggi. Jika dibandingkan insektisida *Cypermethrin* dan *Chlorpyrifos*, deltametrin memiliki daya racun yang lebih rendah.<sup>21</sup> Studi metabolik menunjukkan bahwa senyawa piretroid tetap *biodegradable* dan masih digunakan sampai dengan sekarang.<sup>22</sup> Deltametrin juga digunakan secara rutin untuk pengendalian nyamuk, yang mencakup penyemprotan *indoor* dan *outdoor* terhadap

nyamuk dewasa dan pemberantasan tempat perkembangbiakan nyamuk.<sup>23</sup>

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi dosis deltametrin maka semakin tinggi angka kematian nyamuk *Anopheles* spp. tetapi dosis tersebut dianggap terlalu besar dan tidak dapat diaplikasikan dalam pengendalian nyamuk karena dapat berakibat fatal terhadap kulit, mata, dan pernafasan manusia.<sup>24</sup> Terlebih lagi gorden yang digunakan terus menerus dipasang dan jarang untuk dicuci, sehingga memperbesar risiko terpapar dengan penghuni rumah, walaupun frekuensi pencucian berpengaruh terhadap daya insektisidal suatu bahan, seperti pada penggunaan kelambu di Muara Enim dimana perbedaan kematian nyamuk *An. vagus* antara kelambu yang tidak pernah dicuci dengan yang sudah dicuci adalah 1 sampai 3 kali atau lebih.<sup>25</sup> Frekuensi pemakaian juga harus diperhatikan.

Tingginya dosis yang diperlukan untuk mencapai dosis anjuran WHO pada percobaan ini bisa jadi disebabkan oleh resistensi *Anopheles* spp. terhadap insektisida deltametrin yang digunakan pada gorden, *Knockdown Resistance* (KDR) sangat berkontribusi untuk ketahanan nyamuk *Anopheles* spp. terhadap piretroid tertentu seperti permetrin dan deltametrin.<sup>26</sup> Resistensi juga bisa muncul dari penggunaan insektisida tersebut di bidang pertanian, serta dalam bidang kesehatan masyarakat.<sup>27</sup> Resistensi nyamuk disebabkan oleh perilaku masyarakat dalam penggunaan insektisida seperti pada penelitian di Grobogan yang menunjukkan sebagian besar masyarakat menggunakan insektisida rumah tangga golongan sintetik piretroid dengan intensitas penggunaan satu kali sehari dengan lama penggunaan lebih dari 5 tahun.<sup>28</sup>

Aplikasi deltametrin pada *Long Lasting Insecticide Treated Nets* (LLITNs) di Kota Seme ditemukan 14,1%. Dengan demikian, data tersebut menunjukkan bahwa *Anopheles gambiae* s.l resisten terhadap insektisida golongan bendiokarb dan deltametrin.<sup>11</sup> LLITNs juga masih digunakan di negara Mozambique selatan (Kota Manhica). Tingkat

kematian *An. funestus* s.s oleh deltametrin dan permetrin pada LLITNs tahun 2014 masing-masing (3,1%, 25,8%) dan *An. arabiensis* oleh deltametrin, permetrin,  $\lambda$ -cyhalotrin masing-masing (100%, 90,7%, 94,3%). Selain itu, resistensi *An. funestus* s.s juga berlaku terhadap deltametrin dan permetrin.<sup>29</sup>

Sejalan dengan penelitian yang dilakukan di Sumatera Selatan bahwa semua kelambu yang diuji memiliki angka *knockdown* kurang dari 95% dan angka kematian nyamuk kurang dari 80%, efektivitas insektisida ini akan menurun sejalan dengan lama pemakaian dan frekuensi pencucian.<sup>30</sup>

Walaupun dosis deltametrin yang diperlukan terlalu besar dan tidak tepat menurut rekomendasi WHO untuk penerapan pada gorden, tetapi penggunaan gorden berinsektisida dianggap sudah sesuai jika dihubungkan dengan perilaku menggigit *Anopheles* spp. seperti *An. sundaicus* yang menghisap darah di dalam rumah pada jam 01.00-02.00 WIB dan nyamuk *An. barbirostris* yang menghisap darah manusia setiap jam sepanjang hari pada siang dan malam hari,<sup>31,32</sup> serta gorden merupakan tirai jendela yang digunakan sepanjang hari. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mencari insektisida yang cocok dan efektif untuk penggunaannya pada gorden dan dengan nyamuk uji yang digunakan adalah koloni *susceptible*.

Jika dibandingkan dengan penelitian Saputra, efikasi sarung celup bifentrin terhadap nyamuk *Ae. aegypti* dibandingkan dengan efikasi gorden celup deltametrin terhadap nyamuk *Anopheles* spp. tidak jauh berbeda. Pada penelitian tersebut, kematian nyamuk pada dosis 25 mg/m<sup>2</sup> (sesuai anjuran WHO) sebesar 33,33% (LD50 967 mg/m<sup>2</sup>, LD80 2.371 mg/m<sup>2</sup>). Sedangkan pada penelitian ini kematian nyamuk sebesar 53%.<sup>19</sup>

Sebelumnya deltametrin sudah banyak digunakan pada kelambu Permanet® 2.0 yaitu deltametrin 55 mg/m<sup>2</sup> ± 25% dengan material kelambu adalah benang multifilamen poliester 100%.<sup>33</sup> Menurut WHO, deltametrin memiliki daya residu yang sama dengan DDT dan

deltametrin telah lama digunakan sebagai pengendali nyamuk *Anopheles* spp. Oleh karena dosis deltametrin rekomendasi WHO pada penelitian ini hanya menyebabkan kematian sebesar 53%, maka untuk mencapai kematian sebesar 80% diperlukan penambahan dosis kira-kira sebanyak 15 kali. Untuk mencapai kematian sebesar 80% (LD80) diperlukan dosis sebesar 376,60 mg/m<sup>2</sup> yaitu penambahan dosis kira-kira 15 kali.

Berdasarkan perbandingan antara dosis deltametrin untuk mencapai LD50 pada percobaan dengan informasi toksikologi deltametrin sebetulnya aman bagi pengguna (manusia) karena membutuhkan dosis yang cukup tinggi untuk mencapai LD50 sesuai dengan kriteria toksikologi tersebut. Paparan yang dapat diterima manusia dalam asupan harian atau *Acceptable Daily Intake* (ADI) untuk pria adalah 0-0,01 mg/kg berat badan.<sup>22</sup>

Hasil yang didapatkan pada penelitian ini yaitu, deltametrin dosis anjuran WHO hanya menimbulkan kematian sebesar 53%, padahal menurut WHO dosis ini sudah menimbulkan kematian sebesar 80%. Hal ini mungkin disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain nyamuk yang terpapar oleh zat aktif kemungkinan besar sudah resisten terhadap insektisida uji, distribusi zat aktif deltametrin yang dapat dimungkinkan kurang tersebar merata di dalam gorden yang digunakan pada saat proses pencelupan, jenis kelamin subjek yang dipakai tidak diketahui secara keseluruhan, apakah itu jantan atau betina dan formulasi insektisida yang digunakan kurang cocok dengan material gorden yang digunakan, sehingga hasil yang didapatkan pada penelitian ini tidak maksimal.

## KESIMPULAN

Deltametrin mempunyai efek terhadap *Anopheles* spp. pada dosis 25 mg/m<sup>2</sup>. Akan tetapi, gorden celup deltametrin dengan dosis rekomendasi WHO, yaitu 25 mg/m<sup>2</sup> tidak efektif membunuh nyamuk yang diperoleh dari filial ke-1 hasil penangkapan *Anopheles* spp. di Kota Banda Aceh.

## SARAN

Untuk keefektifan gorden celup insektisida ini, diharapkan pada penelitian selanjutnya untuk menggunakan beberapa variasi jenis material gorden dan jenis insektisida untuk hasil yang maksimal dengan nyamuk uji yang digunakan merupakan koloni *susceptible*, betina umur 2-5 hari dan kenyang gula.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktur Poltekkes Kemenkes Aceh, H. Ampera Miko, DN.Com, MM. Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan, Nasrullah, SKM, M.Kes. Dosen dan Staf Jurusan Kesehatan Lingkungan, Kepala Unit Penelitian Poltekkes Kemenkes Aceh, Susanti, SKM, M.Kes. dan semua pihak yang telah ikut membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. WHO [Internet]. World malaria report 2017. Geneva Switzerland; [cited 2018 Nov 19]. Available from: <https://www.who.int/malaria/publications/world-malaria-report-2017/en/>.
2. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Profil kesehatan Indonesia tahun 2016. Jakarta; [diakses 12 November 2018]. Diunduh dari: <http://www.depkes.go.id/article/view/17092200011/profil-kesehatan-indonesia-tahun-2016.html>.
3. Sukowati S, Shinta S. Habitat perkembangbiakan dan aktivitas menggigit nyamuk *Anopheles sundaicus* dan *Anopheles subpictus* di Purworejo. J Ekol Kesehat. 2009;8(1):915-25.
4. Sari W, Zanaria TM, Agustina E. . Studi jenis nyamuk *Anopheles* pada tempat perindukannya di Desa Rukoh Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh. Jurnal Biologi Edukasi. 2011;3(1):31-4.
5. Mahdalena V, Hapsari N, Ni'mah T. Keragaman jenis dan aktivitas mengisap darah *Anopheles* spp. di Desa Simpang Empat Kecamatan Lengkiti Ogan Komering Ulu Sumatera Selatan. Aspirator. 2016;8(1):9-16.
6. Sukowati S. Evaluasi pengembangan model pemberantasan malaria di daerah Lombok Nusa Tenggara Barat. Laporan Penelitian.

- Jakarta: Puslitbang Ekologi Kesehatan Balitbang Kesehatan;2001.
7. Ahmadi MS, Vatandoost H, Zere M, Alizadeh A, Salehi M. Community knowledge and practices regarding malaria and long-lasting insecticidal nets during malaria elimination programme in an endemic area in Iran. *Malar J* [Internet]. 2014 [cited 2018 Jun 12];13(511). Available from: <https://malariajournal.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1475-2875-13-511>.
  8. Kamus Besar Bahasa Indonesia [Internet]. Gorden. [diakses 6 Februari 2018]. Diunduh dari: <https://kbbi.web.id/gorden>.
  9. Sopi II, Triana E. Beberapa aspek bioekologi *Anopheles* spp. di Desa Karuni Kecamatan Laura Kabupaten Sumba Barat Daya Nusa Tenggara Timur. *Aspirator*.2015;7(2):48-57.
  10. Darwin A, Pujiyanti A, Heriyanto B. Model pengendalian terpadu vektor demam berdarah dengue di Kota Salatiga. *J Vektora*. 2013;5(1):1-6.
  11. Chareonviriyaphap T, Prabaripai A, Bangs MJ. Excito-repellency of deltamethrin on the malaria vectors, *Anopheles minimus*, *Anopheles dirus*, *Anopheles swadiwongporni*, and *Anopheles maculatus*, in Thailand. *J Am Mosq Control Assoc* [Internet]. 2004 [cited 2017 Des 23];20(1):45-54. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15088704>.
  12. Rehman H, Aziz AT, Saggi S, Abbas ZK, Mohan A, Ansari AA. Systematic review on pyrethroid toxicity with special reference to deltamethrin. *J Entomol Zool Stud JEZS* [Internet]. 2014 [cited 2018 Jan 20];2(26):60-70. Available from: <http://www.entomoljournal.com/vol2Issue6/pdf/43.1.pdf>.
  13. WHO [Internet]. Guidelines for laboratory and field-testing of long-lasting insecticidal nets. [cited 2018 Oct 05]. Available from: <http://www.who.int/whopes/resources/9789241505277/en/>.
  14. Kline DL, Wood JR, Morris CD. Evaluation of 1-octen-3-ol as an attractant for *Coquillettidia perturbans*, *Mansonia* spp. and *Culex* spp. associated with phosphate mining operations. *J Am Mosq Control Assoc* [Internet]. 1990 [cited 2018 Jul 10];6(4):605-11. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1983016>.
  15. Lindsay LR, Gordon A, Surgeoner, Heal JD, Gallivan GJ. Evaluation of the efficacy of 37% citronella candles and 57% *Citronella* incense for protection against field populations of *Aedes* mosquitoes. *J Am Mosq Control Assoc* [Internet]. 1996 [cited 2018 Jan 20];12(2):293-4. Available from: [https://www.biodiversitylibrary.org/content/part/JAMCA/JAMCA\\_V12\\_N2\\_P293-294.pdf](https://www.biodiversitylibrary.org/content/part/JAMCA/JAMCA_V12_N2_P293-294.pdf).
  16. Mint Lekweiry K, Ould Ahmedou Salem MS, Cotteaux-Lautard C, Basco L, Briolant S, Boukhary AO, et al. Circumsporozoite protein rates, blood-feeding pattern and frequency of knockdown resistance mutations in *Anopheles* spp. in two ecological zones of Mauritania. *Parasites & Vectors*. 2016;9(1):268. doi:10.1186/s13071-016-1543-0.
  17. Widiastuti D, Ikawati B. Resistensi malathion dan aktivitas enzim esterase pada populasi nyamuk *Aedes aegypti* di Kabupaten Pekalongan. *BALABA*. 2016;12(2):61-70. doi:10.22435/blb.v12i2.4475.61-70.
  18. Etang J, Nwane P, Piamou M, Manga B, Souop D, Awono-Ambene P. Evaluation of new tools for malaria vector control in Cameroon: focus on long lasting insecticidal nets. *PLoS One* [Internet]. 2013 [cited 2018 Jan 20];8(9):e74929. Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0074929>.
  19. Saputra AH. Penetapan waktu *knockdown* dan dosis letal kain sarung yang dicelup bifenthrin terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. 2005.
  20. Ikawati B, Yunianto B, Djati RAP. Efektivitas pemakaian kelambu berinsektisida di Desa Endemis malaria di Kabupaten Wonosobo. *BALABA*. 2010;5(1):6-10.
  21. Dadrass S, Mirfakhraie S, Aramideh S, Safaralizadeh MH. The toxicity of three current insecticides against third larval stage of alfalfa weevil, *Hypera postica* Gyllenhal (Col.: Curculionidae). *Journal of Entomology and Zoology Studies* [Internet] 2016 [cited 2018 Jun 15];4(5):611-4. Available from: <http://www.entomoljournal.com/archives/?year=2016&vol=4&issue=5&part=I&ArticleId=1249>.
  22. Pulman DA. Deltamethrin: the cream of the crop. *J Agric Food Chem*. 2011;59(7):2770-2. doi:10.1021/jf102256s.



23. Dusfour I, Zorrilla P, Guidez A, Issaly J, Girod R, Robello C, et al. Deltametrin resistance mechanisms in *Aedes aegypti* populations from three French overseas territories worldwide. PLoS Negl Trop Dis [Internet]. 2015 [cited 2018 Jun 15];9(11):e0004226. Available from: <https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0004226>.
24. Tagros Chemicals India Limited. Safety data sheet deltametrin [Internet]. 2012 [cited 2013 Jan 17];1-8. Available from: [http://www.tagros.com/formulation\\_products/agriculture/agriculture\\_Deltametrin\\_2-5EC\\_tagros.pdf](http://www.tagros.com/formulation_products/agriculture/agriculture_Deltametrin_2-5EC_tagros.pdf).
25. Yahya PE. Tingkat kematian *Anopheles vagus* yang terpapar insektisida *permethrin* 2% (W/W) di dalam serat benang kelambu. Aspirator. 2013;5(1):1-8.
26. Rabi B, Abdulsalam YM, Deeni YY. Insecticide resistance to *Anopheles* spp . mosquitoes (*Diptera* : *Culicidae*) in Nigeria : A review. International Journal of Mosquito Reseach [Internet]. 2015 [cited 2018 Jun 14];2(3):56-63. Available from: <http://www.dipterajournal.com/vol2issue3/pdf/2-2-61.1.pdf>.
27. Cisse MBM, Keita C, Dicko A, Dengela D, Coleman J, Lucas B, et al. Characterizing the insecticide resistance of *Anopheles gambiae* In Mali. Malar J [Internet]. 2015 [cited 30 Oct 2018];14:327. Available from: [https://malariajournal.biomedcentral.com/articl](https://malariajournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12936-015-0847-4)
- es/10.1186/s12936-015-0847-4.
28. Sunaryo, Astuti P, Widiastuti D. Gambaran pemakaian insektisida rumah tangga di daerah endemis DBD Kabupaten Grobogan tahun 2013. BALABA. 2015;11(1):9-14.
29. Musfirah. Pengendalian kimia dan resistensi vektor *Anopheles* dewasa pada kawasan endemis malaria di dunia. J Kesehat Masy. 2017;11(1):46-51.
30. Nurmaliani, Rizki, Oktarina R, Arisanti M, Asyati D. Daya bunuh kelambu berinsektisida long lasting insecticidal nets (LLINS) terhadap nyamuk *Anopheles maculatus*. Aspirator. 2016;8(1):1-8.
31. Sopi IIPB. Beberapa aspek perilaku *Anopheles sundaicus* di Desa Konda Maloba Kecamatan Katikutana Selatan Kabupaten Sumba Tengah. Aspirator. 2014;6(2):63-72.
32. Laumalay HM. Perilaku menghisap darah *An. barbirostris* di lokasi tambak ikan bandeng dan Kampung Salupu Desa Tuadale Kabupaten Kupang tahun 2010. J Ekol Kesehat. 2013;12(1):72-8.
33. Sood RD, Kapoor N, Mittal PK. A comparative study on bio-efficacy and wash resistance of five long lasting insecticidal mosquito nets against malaria vector *Anopheles culicifacies*. International Journal of Mosquito Research. 2014;1(1):14-9.

