

PENELITIAN | RESEARCH

## Status Kerentanan Larva *Aedes aegypti* terhadap Temefos (Organofosfat) di Tiga Kabupaten/Kota Provinsi Aceh

*Susceptibility of Larvae Aedes aegypti against Temefos (Organophosphate) in Three Districts Aceh Province*

Mara Ipa<sup>1\*</sup>, Joni Hendri<sup>1</sup>, Lukman Hakim<sup>1</sup>, Rizky Muhammad<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Loka Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang (P2B2) Ciamis, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia

<sup>2</sup>Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Serambi Mekkah, Aceh

**Abstract.** *Dengue haemorrhagic fever (DHF) incidence rate in Aceh Province for the past three years 2012-2014 were fluctuated from 51%, 29% and 45%. The most widely used larvicide to control larvae Ae. aegypti is temefos, in Indonesia 1% temefos (abate 1SG) started used in 1976, and since 1980 has been used for the eradication program of Ae. aegypti larvae. The intensive use of temefos will not be a problem until population was dominated by resistant individuals. The purpose of this study was to determine the status of susceptibility of Ae. aegypti larvae against temefos in three dengue fever endemic areas in Aceh. We conducted an observational study to examine the susceptibility of Ae. aegypti population in 3 districts of Aceh Province: Banda Aceh, Lhokseumawe and Aceh Besar. Entomological survey and larval collection was assigned. Larvae then reared in laboratory until third generation. Third and early fourth instars stage of Ae. aegypti larvae were used as test samples. Susceptibility test was undergo based on World Health Organization guidelines. Results show that larva Ae. aegypti from Banda Aceh (100%) and Lhokseumawe (99%) districts was still susceptible, while Aceh Besar (97%) indicates tolerance to temefos 0,02%. In conclusion, temefos still effective to be used as larvicide for vector control in those three endemic of dengue fever in Aceh Province. The priority vector control program that can be suggested is put mosquito breeding place eradication called PSN as a proactive movement in community.*

**Keywords:** *Aedes aegypti, temefos, susceptibility, insecticide, Aceh*

**Abstrak.** Angka Insidensi (AI) demam berdarah dengue (DBD) di Provinsi Aceh tahun 2012-2014 berturut-turut 51% menurun 29% dan meningkat kembali 45%. Penggunaan larvasida temefos 1% (abate 1SG) untuk mengendalikan larva *Aedes aegypti* sudah digunakan oleh program sejak 1976. Penggunaan larvasida tidak akan menjadi masalah sampai suatu populasi didominasi oleh individu-individu yang resisten. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan status kerentanan larva *Ae. aegypti* terhadap temefos di tiga kabupaten/kota endemis DBD di Provinsi Aceh. Pengumpulan data dilakukan selama bulan Mei-Juni 2015 dengan lokasi penelitian di tiga Kabupaten/Kota yang tersebar di Provinsi Aceh, yaitu Kota Lhokseumawe, Banda Aceh dan Kabupaten Aceh Besar. Survei larva *Ae. aegypti* dilakukan pada 100 rumah terpilih di setiap kab/kota dengan pengamatan pada kontainer yang dapat menampung air di dalam dan luar rumah. Larva *Ae. aegypti* yang diperoleh kemudian dipelihara sehingga didapatkan nyamuk generasi ketiga. Spesimen uji yang digunakan adalah larva instar III dan atau IV awal berdasarkan metodologi WHO. Hasil uji terhadap temefos 0,02 ppm menunjukkan bahwa larva *Ae. aegypti* dari semua wilayah yang diteliti Kota Lhokseumawe (100%) dan Banda Aceh (99%) masih rentan kecuali di Kabupaten Aceh Besar (97%) sudah toleran terhadap insektisida tersebut. Kesimpulan penelitian adalah temefos masih layak digunakan sebagai larvasida dalam pengendalian vektor di tiga kabupaten/kota endemis DBD di Provinsi Aceh. Upaya pengendalian yang lebih utama diterapkan adalah Gerakan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) sebagai gerakan proaktif di masyarakat.

**Kata Kunci:** *Aedes aegypti, kerentanan, insektisida, temefos, Aceh*

Naskah masuk: 18 Desember 2016 | Revisi: 24 Juli 2017 | Layak terbit: 15 Desember 2017

\* Korespondensi: tiarmara@gmail.com | Telp/Fax: +62 265 639375

## PENDAHULUAN

Angka Insidensi (AI) Demam Berdarah Dengue (DBD) di Indonesia cenderung mengalami peningkatan, berturut-turut pada tahun 2010-2012 adalah sebesar 28‰; 27,8‰; 37,3‰ dan pada tahun 2013 meningkat menjadi 45,9‰. Penderita DBD pada tahun 2011 sebanyak 65.725 kasus dengan jumlah meninggal sebanyak 597 orang tersebar pada 31 provinsi, pada tahun 2012 meningkat menjadi 90.245 kasus dengan jumlah meninggal sebanyak 816 orang tersebar pada 33 provinsi dan pada tahun 2013 jumlah kasus sebanyak 86.547 dengan jumlah meninggal sebanyak 647 orang tersebar pada semua provinsi di Indonesia.<sup>1</sup>

Angka Insidensi DBD di Provinsi Aceh pada tahun 2012-2014 berturut-turut 51‰, menurun 29‰, dan meningkat kembali 45‰. Data surveilans Dinas Kesehatan Provinsi Aceh menunjukkan kasus DBD berfluktuasi di berbagai wilayah tiap tahunnya. Distribusi kasus DBD di Kota Lhokseumawe, Banda Aceh dan Kabupaten Aceh Besar tahun 2012-2014 berturut-turut sebagai berikut: Kota Lhokseumawe 300, 258, 128; Kota Banda Aceh 506, 258, 128 dan Kabupaten Aceh Besar 376, 156, 261. Angka Bebas Jentik (ABJ) tahun 2012-2014 Kota Banda Aceh 75,9%, 74,5% dan 70,8%; Kota Lhokseumawe 74,1%, 84,4% dan 82,6%; Kabupaten Aceh Besar 73,3%, 70,6% dan 85%.<sup>2</sup> Penderita DBD dilaporkan sebanyak 1.510 kasus di Provinsi Aceh pada tahun 2015, dengan jumlah kematian sebanyak 6 orang. Meningkat pada tahun 2016 yaitu sebanyak 2.651 dengan jumlah kematian sebanyak 26 kasus.<sup>3</sup>

Peningkatan kasus DBD memacu peningkatan upaya pengendalian populasi nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor DBD baik oleh dinas terkait maupun oleh masyarakat. Diantara berbagai jenis upaya pengendalian, penggunaan bahan kimia insektisida menjadi pilihan utama. Penelitian di DKI Jakarta tahun 2016,<sup>4</sup> menduga bahwa beberapa alasan penggunaan insektisida dipengaruhi oleh kemudahan memperoleh di pasaran, jenisnya yang bervariasi, dan mudah menggunakannya. Selain itu, kenyamanan menggunakan juga diduga merupakan alasan kenapa masyarakat memilih suatu jenis insektisida tertentu disamping murah harganya dan mudah diaplikasikan.<sup>5</sup>

Penggunaan insektisida secara terus-menerus baik terhadap nyamuk maupun terhadap lingkungan sekitar mengarah pada adanya bahaya resistensi, termasuk terhadap serangga vektor seperti nyamuk. Menurut WHO

(2011),<sup>6</sup> informasi kerentanan vektor DBD di suatu lokasi perlu dipantau antarwaktu karena merupakan kebutuhan mendasar dalam perencanaan dan evaluasi pengendalian. Adanya vektor yang resisten terhadap suatu insektisida merupakan dasar yang harus dipertimbangkan apakah akan mengganti dengan insektisida alternatif atau mengubah strategi pengendalian.

Temefos sebagai salah satu insektisida kelompok organofosfat, merupakan larvasida yang paling luas digunakan, karena dalam bentuk butiran dapat mengendalikan populasi nyamuk langsung di tempat perkembangbiakannya. Temefos teridentifikasi sangat efektif dalam menekan penurunan indeks entomologi suatu lokasi jika digunakan sebagai intervensi tunggal tanpa dikombinasikan dengan metode lainnya.<sup>7</sup> Resistensi larva *Ae. aegypti* terhadap temefos telah dilaporkan di berbagai negara antara lain yaitu Kosta Rika, Brazil, Pulau Martinique, Colombia, Thailand dan Malaysia.<sup>8-13</sup> Hasil yang sama dilaporkan di Indonesia, *Ae. aegypti* dari beberapa lokasi di Surabaya telah resisten terhadap temefos.<sup>14</sup> Hal tersebut diduga karena lamanya penggunaan, dosis tidak tepat dan waktu penggunaannya tidak teratur.

Data dari dinas kesehatan Provinsi Aceh menyebutkan bahwa, pengendalian penyakit DBD secara kimiawi tidak hanya memakai temefos untuk mengendalikan larva, tetapi juga malation dari golongan organofosfat dan sipermetrin dari golongan sintetik piretroid untuk mengendalikan nyamuk. Kepentingan dari dilakukannya evaluasi secara berkala (3-5 tahun) terhadap keefektifan malation adalah untuk mengendalikan nyamuk *Ae. aegypti*, sehingga deteksi dini resistensi nyamuk *Ae. aegypti* menjadi lebih cepat untuk diketahui agar pengendalian bisa diterapkan secara tepat. Penelitian yang sama telah dilakukan di DKI Jakarta dengan IR DBD >50%,<sup>15</sup> sedangkan pada penelitian ini dilakukan di Provinsi Aceh dengan IR < 50%, yaitu 30,7%.<sup>16</sup>

Berdasarkan latar belakang tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan status kerentanan larva *Ae. aegypti* di tiga kabupaten/kota daerah endemis DBD Provinsi Aceh terhadap temefos (organofosfat) dengan endemisitas lebih rendah dari DKI Jakarta. Adanya informasi mengenai status kerentanan vektor di Provinsi Aceh, tentunya sangat bermanfaat sebagai dasar pengambilan keputusan dalam upaya pengendalian vektor DBD di wilayah tersebut. Apalagi sejauh ini, informasi yang telah dipublikasi mengenai status kerentanan vektor DBD terhadap temefos di Provinsi Aceh masih terbatas.

## BAHAN DAN METODE

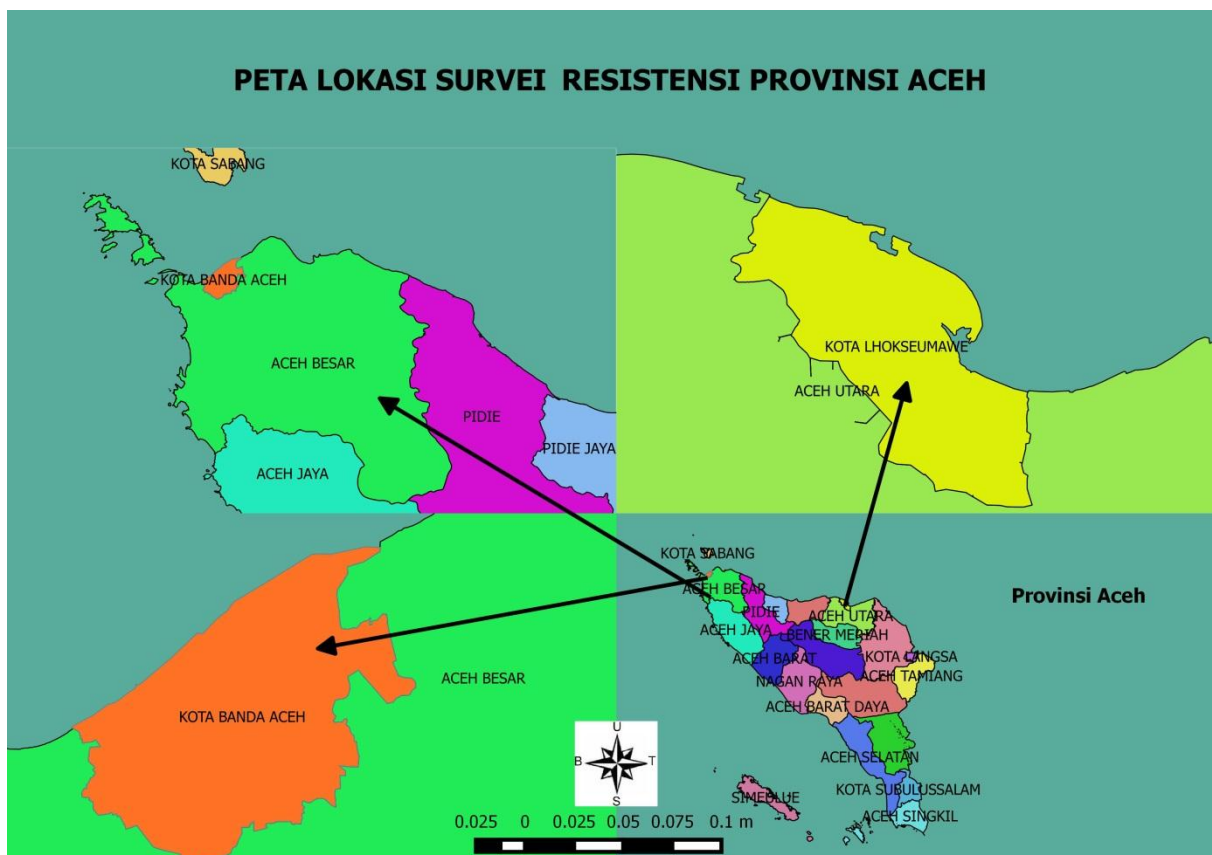
### Pengambilan Sampel

Artikel penelitian ini merupakan bagian dari Penelitian “Pemetaan Status Kerentanan *Aedes aegypti* terhadap Insektisida di Indonesia Tahun 2015”.<sup>17</sup> Penelitian metode observasional dengan desain penelitian *cross sectional studies*. Penelitian yang dilaksanakan pada bulan Mei sampai Juni 2015 ini dilakukan di tiga kabupaten/kota Provinsi Aceh, yaitu Kota Banda Aceh (Puskesmas Banda Raya, Puskesmas Ulee Kareng, Puskesmas Baiturrahman), Kota Lhokseumawe (Puskesmas Banda Sakti,

Maksimal larva yang diambil dalam satu rumah adalah 40 dari semua kontainer yang ditemukan. Hal ini dilakukan bertujuan agar sampel nyamuk uji heterogen.

### Uji Kerentanan

Larva *Ae. aegypti* yang diperoleh dipelihara di Laboratorium Loka Litbang P2B2 Ciamis sehingga menjadi nyamuk generasi ketiga untuk memenuhi keseragaman umur. Uji kerentanan larva yang digunakan untuk uji larvasida adalah larva instar III dan atau IV awal berdasarkan metodologi Elliot.<sup>18</sup> Jumlah larva yang diperlukan sebanyak 25 larva dengan ulangan



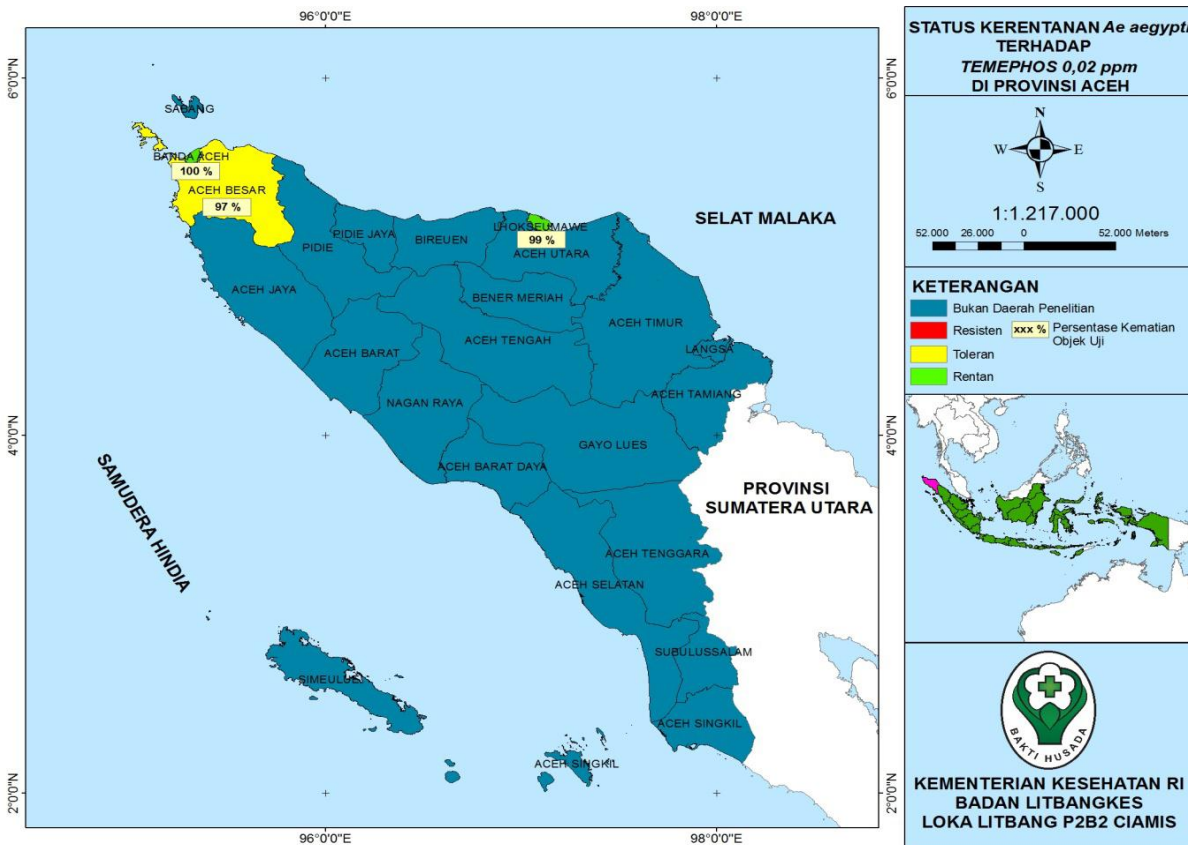
**Gambar 1.** Kerentanan larva *Aedes aegypti* terhadap temefos di Kota Banda Aceh, Kabupaten Aceh Besar dan Kota Lhokseumawe Provinsi Aceh tahun 2015

Puskesmas Muara Dua, Puskesmas Mon Geudong) dan Kabupaten Aceh Besar (Puskesmas Peukan Bada, Puskesmas Darussalam, Puskesmas Darrul Imarah). Unit analisis adalah individu vektor DBD *Ae. aegypti* dari lokasi penelitian yang diambil dari 100 rumah per desa di tiga puskesmas endemis di setiap kabupaten/kota terpilih sehingga total rumah yang disurvei sebanyak 300. Survei larva *Ae. aegypti* dilakukan dengan pengamatan pada kontainer yang dapat menampung air di dalam dan luar rumah. Larva yang ditemukan diambil menggunakan pipet maupun penyedot larva.

sebanyak 4 kali dan 1 kontrol, sehingga jumlah larva keseluruhan sebanyak 125 ekor. Konsentrasi temefos yang diuji adalah 0,02 ppm dalam pelarut aquades, sedangkan untuk kontrol digunakan aquades. Sebanyak 25 larva dimasukkan ke dalam gelas/kontainer yang telah berisi temefos dengan konsentrasi perlakuan. Kemudian larva dibiarkan kontak dengan larutan insektisida temefos selama satu jam. Setelah satu jam larva dipindahkan ke dalam saringan dan dibilas dalam pembilasan berisi 250 ml aquades. Untuk setiap satu perlakuan konsentrasi insektisida yang diuji

**Tabel 1.** Lokasi Penelitian Status Kerentanan *Aedes aegypti* terhadap Insektisida di Provinsi Aceh Tahun 2015

Wilayah	Konsentrasi (ppm)	Kontrol		larva strain lapangan		
		n	Mati (%)	n	Mati (%)	Status
Banda Aceh	0,02	25	0	25	100	RT
Aceh Besar	0,02	25	0	25	97	T
Lhokseumawe	0,02	25	0	25	99	RT



Keterangan: RT= Rentan, T= Toleran, RS= Resisten

**Gambar 2.** Peta uji kerentanan *Aedes aegypti* pra dewasa terhadap temefos 0,02 ppm (Organofosfat) di Kota Banda Aceh, Kabupaten Aceh Besar dan Kota Lhokseumawe Provinsi Aceh tahun 2015<sup>17</sup>

digunakan satu saringan. Larva disimpan dalam penyimpanan yang berisi 250 ml aquades selama 24 jam, dan diberi makan. Pada jam ke 0, 1 dan 24 dilakukan pengamatan. Hasil pengamatan, dihitung dan dicatat jumlah larva yang pingsan, mati, dan jumlah larva yang masih hidup. Data hasil uji kerentanan digunakan untuk menentukan status larva *Ae. aegypti* terhadap insektisida temefos, dengan klasifikasi: rentan (kematian  $\geq 99\%$ ), toleran (kematian 80-98%), dan resisten (kematian  $< 80\%$ ).

Apabila kematian larva pada kontrol  $> 10\%$ , maka pengujian telah gagal dan harus diulang. Sementara itu, jika kematian pada kontrol  $< 10\%$  maka hasil persentase kematian dikoreksi

terlebih dahulu menggunakan faktor koreksi rumus Abbot.<sup>18</sup>

## HASIL

### Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Provinsi Aceh adalah sebuah provinsi paling barat Indonesia. Aceh mempunyai luas wilayah sebesar 58.375.63 km<sup>2</sup>, yang terletak antara 20 sampai 60 lintang utara dan 950 sampai 980 lintang selatan. Wilayah Aceh terdiri dari 119 buah pulau, 73 sungai besar dan 35 gunung. Ketinggian rata-rata wilayah adalah 125 meter di atas permukaan laut. Temperatur rata-rata 25<sup>0</sup> Celsius, dengan kelembaban rata-rata 85% dan curah hujan rata-rata setiap tahun berkisar

3,0 sampai 245,9 mm. Provinsi Aceh berbatasan langsung dengan Selat Malaka di sebelah utara, Provinsi Sumatera Utara di sebelah timur dan Samudera Hindia di sebelah barat dan selatan. Provinsi Aceh dengan ibu kota Banda Aceh, terdiri dari 23 kabupaten/kota dan 286 kecamatan.<sup>19</sup>

#### **Status Kerentanan Stadium Pradewasa *Aedes aegypti* terhadap Temefos 0,02 ppm**

Status kerentanan larva terhadap temefos diujikan pada larva generasi ketiga (F<sub>3</sub>). Hasil uji kerentanan terhadap larva tersaji dalam lampiran (Tabel 1.) Hasil uji kerentanan diperoleh bahwa pada kelompok kontrol tidak ditemukan adanya kematian larva pada semua ulangan. Persentase kematian pada kontrol (tanpa pemberian larutan temefos) pada jam ke 24 adalah 0% atau tidak ada kematian, sehingga kontrol tidak perlu dikoreksi dengan rumus Abbot. Berdasarkan hasil uji terhadap temefos 0,02 ppm menunjukkan larva dari semua wilayah yang disurvei masih rentan kecuali di Kabupaten Aceh Besar yang sudah toleran terhadap insektisida tersebut.

#### **PEMBAHASAN**

Saat ini pilihan terbaik dalam menurunkan jumlah penderita DBD adalah dengan pengendalian vektor sebagai upaya memutus rantai penularan. Pengendalian vektor adalah semua kegiatan atau tindakan yang ditujukan untuk menurunkan populasi vektor serendah mungkin sehingga keberadaannya tidak lagi berisiko untuk terjadinya penularan atau menghindari kontak masyarakat dengan vektor.<sup>6</sup> Gerakan masif pengendalian vektor DBD tidak hanya dilakukan oleh dinas kesehatan sebagai *leading sector* namun juga oleh individu-individu yaitu anggota masyarakat. Berdasarkan hasil penelitian (data tidak ditunjukkan) diketahui bahwa beberapa bentuk pengendalian yang dilakukan oleh masyarakat di wilayah Kota Banda Aceh, Lhokseumawe dan Kabupaten Aceh Besar dilakukan mulai dari cara fisik-mekanis dengan cara langsung dibunuh, menggunakan kelambu, menggunakan kipas angin dan raket dan dengan cara kimiawi yaitu menggunakan insektisida.<sup>17</sup>

Dari tiga kabupaten yang menjadi lokasi penelitian semuanya menunjukkan adanya vektor DBD yang masih rentan terhadap temefos kecuali di Kabupaten Aceh Besar yang sudah toleran statusnya. Kondisi demikian serupa dengan hasil penelitian di Kota Sukabumi tahun 2013 yang dilakukan di tiga kelurahan endemis DBD, temefos yang digunakan selama lebih dari 20 tahun masih

rentan (*susceptible*). Dalam penelitian tersebut juga dijelaskan bahwa masyarakat di Kota Sukabumi melakukan berbagai macam cara dan metode dalam pengendalian DBD.<sup>20</sup>

Hasil ini berkebalikan dengan hasil uji kerentanan terhadap stadium dewasanya, hasil penelitian di Provinsi Aceh menunjukkan sudah resisten terhadap malation 0,8% yang masih dalam satu golongan insektisida (organofosfat) di wilayah yang sama.<sup>15,21</sup> Keadaan ini diduga karena masyarakat lebih fokus melakukan pengendalian vektor DBD pada stadium dewasa dibandingkan stadium pra dewasa dengan golongan insektisida yang berbeda dengan temefos. Hasil penelitian di Kelurahan Jati Asih di Kota Bekasi melaporkan hasil yang sama dimana larva *Ae. aegypti* rentan terhadap temefos 1% (Abate 1 SG).<sup>22</sup>

Hasil identifikasi kerentanan larva berbeda-beda di beberapa wilayah di Indonesia, beberapa kabupaten/kota di Pulau Jawa dan Kalimantan, larva *Ae. aegypti* teridentifikasi resisten terhadap temefos,<sup>14,15,23-26</sup> sampai dengan toleran.<sup>27</sup> Wilayah lain melaporkan bahwa temefos masih efektif membunuh larva *Ae. aegypti*,<sup>28-30</sup> bahkan di Kota Surabaya beberapa kelurahan telah teridentifikasi resisten, terbukti masih ada 9 kelurahan endemis DBD masih efektif dengan temefos 1 mg/l.<sup>14</sup> Perbedaan kondisi ini diduga dipengaruhi oleh berbagai faktor dan salah satunya adalah frekuensi paparan larvasida dan insektisida organofosfat di masyarakat. Dengan demikian dapat dipastikan bahwa status kerentanan suatu wilayah akan berbeda-beda jika dibagi ke dalam lingkup yang lebih sempit.

Hasil uji kerentanan vektor DBD di Provinsi Aceh juga tidak menggambarkan wilayah provinsi secara keseluruhan. Namun demikian, status kerentanan di suatu lokasi kemungkinan akan terus berkembang. Di wilayah lain di Indonesia, perbedaan waktu pengambilan sampel dengan penelitian sebelumnya menunjukkan hasil status kerentanan yang tidak berbeda, hasil ini menunjukkan perluasan wilayah dengan status kerentanan nyamuk dan semakin banyaknya individu yang resisten terhadap insektisida tersebut.<sup>4</sup> Oleh karena itu, pemangku kebijakan khususnya pihak Dinas Kesehatan Provinsi Aceh perlu melakukan pemantauan status kerentanan vektor DBD secara berkala terutama di semua wilayah sentinel.

Penelitian lain juga menunjukkan bahwa *Ae. aegypti* masih rentan terhadap *malation* walaupun telah digunakan >32 tahun.<sup>31</sup> Hal ini diduga karena secara tidak sengaja telah terjadi rotasi dalam penggunaan insektisida, jenis insektisida yang digunakan untuk meng-



dalikan larva tidak selalu menggunakan temefos (organofosfat), tetapi kadang-kadang digunakan juga IGRs seperti metopren dan piriproksifen serta penggunaan berbagai cara pengendalian sesuai dengan prinsip pengendalian hama terpadu, termasuk penggunaan insektisida secara bijaksana.<sup>17,31</sup>

Kebijakan yang bergulir saat ini dalam rangka pengendalian vektor berdasarkan Permenkes Nomor 374/MENKES/PER/III/2010 adalah Pengendalian Vektor Terpadu (PVT). Masih terbatasnya vaksin dan perkembangan status kerentanan vektor yang resisten semakin meluas, maka diperlukan metode pengendalian alternatif. Pemberdayaan masyarakat dalam rangka pengendalian vektor dengan menghilangkan habitat perkembangbiakan potensial *Ae. aegypti* harus diedukasi secara terus-menerus. Awalnya bersifat himbauan perlu ditingkatkan menjadi lebih mengikat dengan diatur oleh pemerintah secara tegas aturan dan sanksinya sehingga masyarakat lebih bersungguh-sungguh serta secara sadar turut berpartisipasi.

## KESIMPULAN

Status kerentanan vektor DBD stadium larva di Kota Banda Aceh dan Lhokseumawe terhadap *temefos* 0,02 ppm menunjukkan masih rentan kecuali di Kabupaten Aceh Besar sudah toleran.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada para peneliti dan teknisi Loka Litbang P2B2 Ciamis dan kepala dan staf pengelola program pengendalian program DBD Dinas Kesehatan Provinsi Aceh, Kabupaten Aceh Besar, Kota Lhokseumawe dan Kota Banda Aceh.

## DAFTAR RUJUKAN

1. Kementerian Kesehatan. Data kasus dbd berdasarkan kabupaten/kota di Indonesia tahun 2011-2013. Laporan Program Subdit Arbovirologi. Jakarta; 2013.
2. Dinas Kesehatan Provinsi Aceh. Profil kesehatan Provinsi Aceh. Banda Aceh; 2015.
3. Dinas Kesehatan Provinsi Aceh. Profil kesehatan Provinsi Aceh. Banda Aceh; 2017.
4. Prasetyowati H, Astuti EP, Ruliansyah A. Penggunaan insektisida rumah tangga dalam pengendalian populasi *Aedes aegypti* di daerah endemis Demam Berdarah Dengue (DBD) di Jakarta Timur. Aspirator. 2016;8(1): 29–36.

5. Kusumastuti NH. Penggunaan insektisida rumah tangga antinyamuk di Desa Pangandaran, Kabupaten Pangandaran. Widyariset. 2014;17(3):417–424.
6. WHO. Comprehensive guidelines for prevention and control of dengue and dengue haemorrhagic fever. New Delhi, India: WHAO SEARO; 2011.
7. George L, Lenhart A, Toledo J, Lazaro A, Han WW, Velayudhan R, et al. Community-effectiveness of temefos for dengue vector control: a systematic literature review. PLoS Negl Trop Dis. 2015;9(9):e0004006
8. Bisset JA, Marin R, Rodriguez MM, Severson DW, Ricardo Y, French L, et al. Insecticide resistance in two *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) strains from Costa Rica. J Med Entomol. 2013;50(2):352–361.
9. Marcombe S, Mathieu RB, Pocquet N, Riaz MA, Poupardin R, Sélisior S, et al. Insecticide resistance in the dengue vector *Aedes aegypti* from martinique: Distribution, mechanisms and relations with environmental factors. PLoS One. 2012; 7(2):e30989
10. Belinato TA, Martins AJ, Valle D. Fitness evaluation of two Brazilian *Aedes aegypti* field populations with distinct levels of resistance to the organophosphate temefos. Mem Inst Oswaldo Cruz. 2012;107(7):916–922.
11. Grisales N, Poupardin R, Gomez S, Fonseca-Gonzalez I, Ranson H, Lenhart A. Temefos resistance in *Aedes aegypti* in Colombia compromises dengue vector control. PLoS Negl Trop Dis. 2013;7(9):e2438.
12. Poupardin R, Srisukontarat W, Yunta C, Ranson H. Identification of carboxylesterase genes implicated in temefos resistance in the dengue vector *Aedes aegypti*. PLoS Negl Trop Dis. 2014;8(3):e2743.
13. Chen CD, Nazni WA, Lee HL, Norma-Rashid Y, Lardizabal ML, Sofian-Azirun M. Temefos resistance in field aedes (*Stegomyia*) albopictus (Skuse) from Selangor, Malaysia. Trop Biomed. 2013;30(2):220–230.
14. Mulyatno KC, Yamanaka A, Ngadino, Konishi E. Resistance of *Aedes aegypti* (L.) larvae to temefos in Surabaya, Indonesia. Southeast Asian J Trop Med Public Health. 2012;43(1):29–33.
15. Prasetyowati H, Hendri J, Wahono T. Status resistensi *Aedes aegypti* (Linn.) terhadap organofosfat di tiga kotamadya DKI Jakarta. Balaba. 2016;12(1):23–30.
16. Kemenkes RI. Profil kesehatan Indonesia tahun 2015. Jakarta; 2016.
17. Ipa M, dan TIM. Pemetaan Status Kerentanan *Aedes aegypti* terhadap

- insektisida di Indonesia tahun 2015. [Laporan akhir penelitian]. Lokalitbang P2B2 Ciamis, Pangandaran; 2015
18. WHO. Manual on practical entomology in malaria. Part II. Methods and techniques. 1975. Geneva; WHO. 160 hal.
  19. BPS Provinsi Aceh. Provinsi Aceh dalam angka. Banda Aceh: Badan Pusat Statistik Provinsi Aceh; 2016.
  20. Fuadzy H, Hodijah DN, Jajang A, Widawati M. Kerentanan larva *Aedes aegypti* terhadap temefos di tiga kelurahan endemis demam berdarah dengue Kota Sukabumi. Buletin Penelit Kesehat. 2015; 43(1):41-46.
  21. Zulfikar. Status kerentanan *Aedes aegypti* dan kaitannya dengan penggunaan insektisida di pemukiman Kota Banda Aceh. [Thesis]. Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor; 2017.
  22. Sinaga LS, Martini dan Saraswati LD. Status resistensi larva *Aedes aegypti* (Linnaeus) terhadap temephos (Studi di Kelurahan Jatiasih Kecamatan Jatiasih Kota Bekasi Provinsi Jawa Barat.) Jurnal Kesehatan Masyarakat. 2016; 4(1): 142-152.
  23. Zulhasril, Lesmana SD. Resistensi larva *Aedes aegypti* terhadap insektisida organofosfat di Tanjung Priok dan Mampang Prapatan, Jakarta. Majalah Kedokteran FK UI. 2010;XXXVII(3):107-96.
  24. Sayidi W. Karakteristik tempat perindukan dan status resistensi larva *Aedes spp.* terhadap insektisida organofosfat di Kecamatan Danureja dan Kotagede, Kota Jogjakarta. Skripsi. Universitas Negeri Yogyakarta; 2014.
  25. Fuadzy H, Hendri J. Indeks entomologi dan kerentanan larva *Aedes aegypti* terhadap temefos di Kelurahan Kersamenak Kecamatan Kawalu Kota Tasikmalaya. Vektora. 2015;7(2):57-64.
  26. Istiana, Heriyani F, Isnaini. Resistance status of *Aedes aegypti* larvae to temefos in West Banjarmasin. Buski. 2012;4(2): 53-58.
  27. Pangestika, GMW. Status resistensi vektor demam berdarah dengue (*Aedes aegypti*) terhadap temephos berdasarkan endemisitas di Kecamatan Mijen Kota Semarang. [Thesis]. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro, Semarang; 2014.
  28. Yanti S, Oktasari A, Boewono DT, Hestningsih R. Vector resistance status of dengue haemorrhagic fever (*Aedes aegypti*) in the Sidorejo District Salatiga City against temefos. Vektora.2012;IV(1): 9-21.
  29. Selian Y. Status kerentanan nyamuk *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) terhadap insektisida organofosfat dan piretroid di wilayah kerja Kantor Kesehatan Pelabuhan Tanjung Priok. [Thesis]. Fakultas Kedokteran, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta; 2014.
  30. Merty DK, Rusmartini T, Purbaningsih W. Resistensi malathion 0,8% dan temefos 1% pada nyamuk *Aedes aegypti* dewasa dan larva di Kecamatan Buah Batu Kota Bandung. Prosiding penelitian sivitas akademika Unisba [Internet]. Bandung; 2015.:149-153. Tersedia di: [Http:// repository.unhas.ac.id](http://repository.unhas.ac.id)
  31. Ahmad I, Astari S, Rahayu R, Hariani N. Status kerentanan *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) pada tahun 2006-2007 terhadap malathion di Bandung, Jakarta, Surabaya, Palembang dan Palu. Biosfera. 2009;26(2): 82-89.

