

# Tingkat Kerentanan *Aedes aegypti* (Linn.) terhadap Malation di Provinsi Sumatera Selatan

## SUSCEPTIBILITY LEVEL of *Aedes aegypti* (Linn.) AGAINST MALATHION IN SOUTH SUMATERA PROVINCE

Lasbudi P. Ambarita\*, Yulian Taviv, Anif Budiyanto, Hotnida Sitorus, R. Irpan Pahlepi, Febriyanto

Loka Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang, Baturaja  
Jl. Jend. A. Yani Km. 7 Kemelak Baturaja Sumatera Selatan 32111, Indonesia  
\*E-mail : lasbudi@litbang.depkes.go.id

Submitted : 21-4-2014, Revised 1 : 12-5-2014, Revised 2 : 15-8-2014, Accepted : 4-9-2014

### Abstract

*Dengue vector control program in Indonesia and also South Sumatera Province has been using malathion quite long enough. The extensive use of chemical in dengue vector control can lead to development of resistance. This study aims to determine the susceptibility of Aedes aegypti against malathion in 11 district of South Sumatera Province. Larva or pupae were collected with entomology survey kit and colonized until first generation (F1) that were used for bioassay. This test was conducted according to WHO adult susceptibility bioassay procedure. Twenty five blood-fed mosquitoes were exposed to insecticide impregnated paper in each of 4 WHO test kits and 1 control tube. Aedes aegypti from all study sites were still susceptible to operational dose of malathion (5%) after 1 hour exposure. The estimated resistance ratio (ERR) of knockdown time (KT) to operational dose of malathion is about 1,02 – 1,27 for KT<sub>50</sub> and 0,96 – 1,24 for KT<sub>95</sub>. The susceptibility test of adult mosquitoes to diagnostic dose (0,8%) of malathion showed a variety of susceptibility after 24 hours. Strain of 7 districts showed resistance, 3 districts toleran and 1 district still susceptible. The detection of resistance can actually help public health personnel to formulate appropriate steps in encountering the reduction in effectiveness of vector control efforts..*

*Keywords : Aedes aegypti, Malathion, Susceptibility, South Sumatera*

### Abstrak

Program pengendalian vektor DBD di Indonesia termasuk di Provinsi Sumatera Selatan telah cukup lama menggunakan malation dengan konsentrasi 5%. Penggunaan satu jenis insektisida kimiawi secara ekstensif dapat memicu perkembangan resistensi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan status kerentanan *Aedes aegypti* terhadap malation dari 11 kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Selatan. Larva atau pupa dikumpulkan menggunakan alat survei entomologi dan selanjutnya dipelihara hingga mendapatkan generasi pertama (F1) yang akan digunakan pada uji kerentanan. Uji kerentanan mengacu kepada metode baku yang ditetapkan WHO. Sebanyak 25 ekor nyamuk dipaparkan terhadap insektisida pada 4 tabung uji dan 1 tabung kontrol. Strain *Aedes aegypti* yang berasal dari seluruh lokasi sampling menunjukkan masih rentan terhadap malation dosis 5% setelah paparan selama 1 jam. Angka estimated resistance ratio (ERR) dari knockdown time (KT) terhadap dosis operasional berkisar 1,02-1,27 untuk KT<sub>50</sub> dan 0,96-1,24 untuk KT<sub>95</sub>. Uji kerentanan terhadap dosis diagnostik (0,8%) menunjukkan keragaman kerentanan setelah paparan selama 24

jam. Strain dari 7 kab/kota telah resisten, 3 kab/kota berstatus toleran dan 1 kabupaten masih rentan. Deteksi resistensi dapat menjadi acuan untuk menentukan tindakan yang efektif dalam mengatasi menurunnya efektivitas pengendalian vektor.

Kata kunci : *Aedes aegypti*, Malation, Kerentanan, Sumatera Selatan

## PENDAHULUAN

Demam Berdarah Dengue (DBD) sampai saat ini masih merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat yang utama di Indonesia. Jumlah penderita dan luas daerah penyebarannya semakin bertambah seiring dengan meningkatnya mobilitas dan kepadatan penduduk, disamping itu penyakit ini juga dapat menimbulkan kejadian luar biasa (KLB). Demam Berdarah Dengue disebabkan oleh virus dengue yang terdiri dari empat serotipe dan masuk dalam genus Flavivirus dan ditularkan oleh nyamuk penular utama yaitu *Aedes aegypti*, spesies lainnya yaitu *Aedes albopictus* juga turut berperan dalam penularan virus dengue.<sup>1</sup>

Angka insiden DBD per 100.000 penduduk sejak tahun 1968-2009 menunjukkan tren meningkat. Pada tahun 2009, terdapat 11 provinsi (33%) termasuk dalam daerah risiko tinggi (Angka Insiden > 55 kasus per 100.000 penduduk), Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta merupakan provinsi dengan Angka Insiden DBD tertinggi (313 kasus per 100.000 penduduk), sedangkan Nusa Tenggara Timur merupakan provinsi dengan Angka Insiden DBD terendah (8 kasus per 100.000 penduduk). Pada tahun 2009, provinsi dengan angka kematian tertinggi adalah Bangka Belitung (4,58%), Bengkulu (3,08%) dan Gorontalo (2,2%). Sementara, provinsi dengan *case fatality rate* (CFR) terendah yaitu Sulawesi Barat (0%), DKI Jakarta (0,11%) dan Bali (0,15%). Angka kematian nasional telah berhasil mencapai target di bawah 1%, namun sebagian besar provinsi (61,3%) mempunyai CFR yang masih tinggi di atas 1%. Data-data tersebut menunjukkan bahwa upaya pengendalian penyakit DBD masih perlu dioptimalkan. Provinsi Sumatera Selatan (Sumsel) sebagai salah satu wilayah endemis DBD, sejak tahun 2010 hingga 2012 memperlihatkan pola peningkatan angka *incidence rate* yaitu berturut-turut 16,07, 27,06 dan 42,71, sedangkan angka CFR berturut-turut sebesar 0,43, 1,14 dan 0,74.<sup>2</sup>

Pengendalian penyakit DBD yang dilakukan oleh jajaran kementerian kesehatan masih terfokus kepada pengendalian vektor atau nyamuk penular DBD khususnya *Ae. aegypti*. Program pengendalian vektor DBD tampaknya masih merupakan satu-satunya tindakan yang cukup ampuh untuk mengurangi jumlah kasus dikarenakan hingga saat ini belum ditemukan vaksin ataupun obat bagi penderita DBD. Upaya pengendalian vektor DBD di Sumatera Selatan seperti halnya di provinsi lain juga menggunakan malation. Malation umumnya digunakan pada aplikasi *fogging* (pengabutan) dosis 5% menggunakan *thermal fog* dengan sasaran nyamuk *Ae. aegypti*.

Selama 40 tahun terakhir, bahan kimia berupa insektisida telah digunakan untuk membasmi nyamuk demi kepentingan kesehatan masyarakat. Saat ini banyak bermunculan fenomena resistensi terhadap bahan insektisida yang umum digunakan, antara lain malation, temefos, fenthion, permethrin, profoxur dan fenithrothion. Sebaiknya sebelum pengasapan dilakukan, ada data-data mengenai jenis insektisida yang telah resisten di masyarakat. Selama ini masyarakat begitu mengandalkan *fogging* untuk menekan laju penularan penyakit DBD. *Fogging* atau pengasapan hanya efektif untuk membasmi vektor atau nyamuk *Aedes* dewasa saja, karena itu upaya *fogging* saja tidaklah terlalu efektif untuk menekan laju penularan penyakit DBD di masyarakat meski tidak berarti upaya melakukan *fogging* sia-sia. Efektifitas *fogging* hanya bertahan selama dua hari, selain itu jenis insektisida yang digunakan harus diganti secara periodik untuk menghindari kekebalan (*resistensi*) nyamuk *Aedes*. *Fogging* massal yang dilakukan sebelum musim penularan DBD jika dilaksanakan pada waktu yang tepat dan teknik yang benar serta diikuti dengan gerakan pemberantasan sarang nyamuk DBD (PSN DBD) yang intensif, dapat menurunkan transmisi virus dengue.<sup>3</sup>

Malation melalui aplikasi *fogging* memiliki sifat antara lain dapat melumpuhkan serangga

dengan cepat, toksisitas rendah terhadap mamalia, korosif, berbau, dan mempunyai rantai karbon pendek. Malation yang merupakan insektisida kelompok organofosfat merupakan racun saraf yang menghambat kolinesterase dan menyebabkan serangga sasaran lumpuh dan kemudian mati.<sup>4</sup>

Penyemprotan ruangan (*space spray*) adalah metode yang umum digunakan oleh program pengendalian nyamuk vektor penyakit terutama pada saat terjadinya KLB. Dua metode yang banyak digunakan aplikasi ini adalah *thermal fogs* dan *aplikasi ultra low volume (ULV)*. *Thermal fogs* (kabut panas) yang dihasilkan merupakan campuran antara insektisida konsentrasi rendah dengan minyak solar atau minyak tanah. Pada saat terjadinya KLB DBD, chikungunya maupun demam kuning, metode tersebut dapat dengan segera menekan populasi di alam hingga beberapa minggu sehingga dapat memberi waktu untuk menetapkan strategi pengendalian vektor berikutnya.<sup>5</sup>

Fenomena *resistensi Ae. aegypti* terhadap malation sudah ditemukan di Indonesia. Uji resistensi *Ae. aegypti* terhadap malation di Propinsi Bali telah mendeteksi resistensi spesies ini di Denpasar.<sup>6</sup> *Resistensi Ae. aegypti* juga terdeteksi di wilayah kerja kantor kesehatan Pelabuhan Bandar Udara Sam Ratulangi Manado.<sup>7</sup>

Munculnya resistensi nyamuk *Aedes* terhadap insektisida dapat terjadi karena kegiatan *fogging* dan larvasidasi yang hampir setiap tahun dilakukan. Efektivitas aplikasi kedua macam insektisida ini sangat ditentukan oleh tingkat kerentanan nyamuk vektor DBD terhadap insektisida tersebut. Berdasarkan uraian di atas maka perlu diketahui status kerentanan *Ae. aegypti* terhadap insektisida yang digunakan dalam program pengendalian vektor DBD di Propinsi Sumatera Selatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui status kerentanan *Ae. aegypti* terhadap malation pada dosis operasional dan dosis diagnostik.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian potong lintang yang mengambil lokasi penelitian di 11 kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Selatan dan dilaksanakan pada tahun 2013. Kriteria pemilihan lokasi penelitian (sampling larva) di setiap

kabupaten/kota berdasarkan jumlah kasus demam berdarah tertinggi yang terjadi dalam 5 tahun terakhir. Pada setiap lokasi penelitian diambil 100 rumah yang dipilih secara sistematis (*systematic random sampling*). Selanjutnya dilakukan pengumpulan larva pada kontainer yang menampung air baik di dalam maupun di luar rumah. Larva yang diperoleh selanjutnya dipelihara di Laboratorium Loka Litbang P2B2 Baturaja hingga menjadi nyamuk dewasa. Nyamuk betina diberi pakan darah menggunakan marmut sedangkan nyamuk jantan diberi air gula. Variabel penelitian adalah kerentanan *Ae. aegypti* terhadap malation pada dosis operasional (5%) dan dosis diagnostik (0,8%). Uji kerentanan *Ae. aegypti* stadium dewasa terhadap malation menggunakan metode bioassay yang diterbitkan WHO (1981)<sup>8</sup>, dimana pada setiap tabung uji berisi sebanyak 25 ekor nyamuk betina kenyang darah dengan ulangan sebanyak 4 kali dan 1 tabung sebagai kontrol. Nyamuk dikontakkan dengan kertas berinsektisida (*impregnated paper*) selama 1 jam dan diamati nyamuk yang pingsan setiap 5 menit. Satu jam setelah paparan selanjutnya nyamuk dipindahkan ke dalam tabung penyimpanan dan diberi handuk basah.

Interpretasi data hasil uji kerentanan berdasarkan persentase kematian nyamuk yang diujikan<sup>9</sup> yang terdiri dari tiga kategori yaitu rentan (kematian nyamuk uji 98% - 100%), toleran (kematian nyamuk uji 80% - <98%), *resisten* (kematian nyamuk uji <80%). Penentuan *knockdown time (KT)* untuk  $KT_{50}$  dan  $KT_{95}$  menggunakan uji probit yang diolah menggunakan perangkat lunak SPSS versi 17. Kecenderungan terjadinya penurunan kerentanan (*resistensi*) atau *Estimated Resistance Ratio (ERR)* dihitung dengan rumus sebagai berikut<sup>10</sup>:

*Estimated Resistance Ratio (ERR)* =

$$\frac{KT_{50}/KT_{95} \text{ strain lapangan (kab./kota)}}{KT_{50}/KT_{95} \text{ strain laboratorium}}$$

Kim *et al.* mengkategorikan nilai ERR menjadi 4 kategori yaitu rendah (1 – 10), sedang (10 – 40), tinggi (40 – 160) dan sangat tinggi (>160), sedangkan apabila nilainya  $\leq 1$  dikategorikan suseptibel.<sup>11</sup>

## HASIL

Uji kerentanan nyamuk *Ae. aegypti* terhadap malation menggunakan 2 dosis (konsentrasi) yaitu 5% dan 0,8%. Dosis 5% adalah dosis yang digunakan secara operasional oleh pelaksana program pengendalian vektor DBD

melalui aplikasi *fogging* (pengasapan), sedangkan dosis 0,8% merupakan dosis diagnostik yang ditetapkan oleh Badan Kesehatan Dunia (WHO) untuk mendeteksi terjadinya resistensi pada nyamuk vektor. Hasil uji kerentanan *Ae. aegypti* dewasa terhadap malation ditampilkan pada Tabel 1 di bawah ini.

**Tabel 1. Hasil uji kerentanan *Ae. aegypti* dewasa terhadap malation dosis 5% dan 0,8% di Provinsi Sumatera Selatan**

No.	Kabupaten/Strain	Malation 5%				Malation 0,8%			
		Nyamuk uji (ekor)	Kematian (%)	Nyamuk kontrol (ekor)	Kematian (%)	Nyamuk uji (ekor)	Kematian (%)	Nyamuk kontrol (ekor)	Kematian (%)
1	Ogan Komering Ulu	100	100	25	100	100	17	25	100
2	Musi Rawas	100	100	25	100	100	28	25	100
3	Ogan Komering Ulu Timur	100	100	25	100	100	36	25	100
4	Musi Banyuasin	100	100	25	100	100	44	25	100
5	Ogan Komering Ulu Selatan	100	100	25	100	100	60	25	100
6	Lubuk Linggau	100	100	25	100	100	67	25	100
7	Empat Lawang	100	100	25	100	100	71	25	100
8	Ogan Ilir	100	100	25	100	100	87	25	100
9	Lahat	100	100	25	100	100	89	25	100
10	Ogan Komering Ilir	100	100	25	100	100	93	25	100
11	Pagar Alam	100	100	25	100	100	98	25	100
12	Laboratorium <sup>d</sup>	100	100	25	100	100	100	25	100

Keterangan : <sup>d</sup>Loka Litbang P2B2 Baturaja

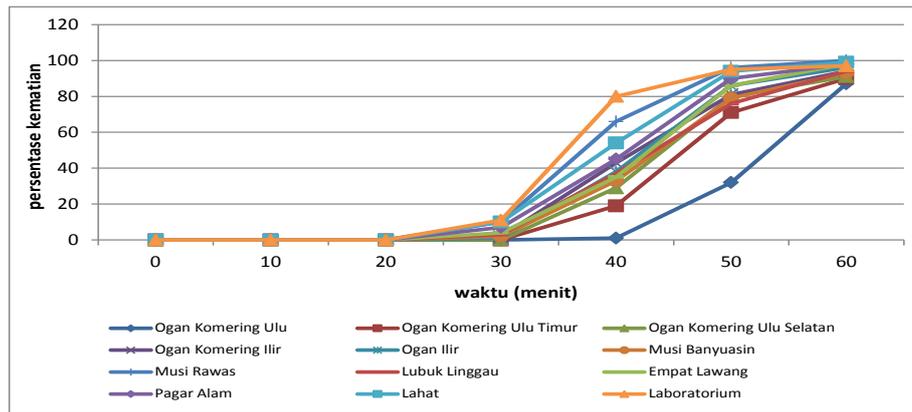
Berdasarkan hasil uji kerentanan yang ditampilkan pada Tabel 1 memperlihatkan seluruh strain *Ae. aegypti* dari 11 kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Selatan masih rentan terhadap malation dosis 5%, sedangkan pada malation dosis 0,8% menunjukkan telah terjadi penurunan kerentanan. Dari 11 strain yang diuji terhadap malation dosis 0,8%, strain dari 4 kabupaten memiliki status toleran, sementara strain dari 7 kabupaten lain statusnya resisten (kebal) karena angka kematian pada saat uji dibawah angka 80%.

Pola waktu kematian *Ae. aegypti* terhadap malation dosis 5% seperti yang ditampilkan pada Gambar 1 memperlihatkan bahwa kematian nyamuk uji mulai terjadi pada menit ke-25, namun ada di beberapa kabupaten yang menunjukkan pada menit ke 60 persentase kematian di bawah 100%.

Waktu yang dibutuhkan untuk membunuh 50% (KT<sub>50</sub>) dan 95% (KT<sub>95</sub>) nyamuk uji terhadap

malation dosis 5% ditampilkan pada Tabel 2. Berdasarkan tabel tersebut, waktu tersingkat untuk KT<sub>50</sub> berasal dari strain Musi Rawas (37,33 menit) sedangkan waktu terlama pada strain Ogan Komering Ulu Timur (46,54 menit). Waktu tersingkat untuk KT<sub>95</sub> yaitu pada strain Lahat (50,54 menit) dan waktu terlama adalah strain Ogan Komering Ulu Selatan (65,03 menit). Strain Lahat memperlihatkan nilai KT<sub>95</sub> yang lebih kecil dibandingkan strain laboratorium.

Kecenderungan munculnya sifat resistensi nyamuk *Ae. aegypti* terhadap malation dosis 5% berupa *Estimated Resistance Ratio* (ERR) ditampilkan pada Tabel 3. ERR terendah pada KT<sub>50</sub> berasal dari strain Musi Rawas (1,02), sementara yang tertinggi adalah strain Ogan Komering Ulu Timur (1,27). ERR terendah pada KT<sub>95</sub> adalah strain Lahat (50,54) dan ERR tertinggi pada strain Ogan Komering Ulu Selatan (1,24).



Gambar 1. Persentase kematian *Ae. aegypti* dewasa terhadap paparan Malation dosis 5% selama 60 menit

Tabel 2. Angka *Knockdown Time* 50 (KT<sub>50</sub>) dan KT<sub>95</sub> *Ae. aegypti* terhadap malation Dosis 5% di Provinsi Sumatera Selatan

No.	Kabupaten/Strain	KT <sub>50</sub> <sup>a</sup> (menit)		KT <sub>95</sub> <sup>b</sup> (menit)	
		KT <sub>50</sub>	95% C.L. <sup>c</sup>	KT <sub>95</sub>	95% C.L.*
1	Ogan Komering Ulu Timur	46,23	44,25 - 48,25	61,80	57,73 - 68,71
2	Ogan Komering Ulu Selatan	44,54	41,93 - 47,37	65,03	58,90 - 77,60
3	Musi Banyuasin	43,27	41,15 - 45,44	61,51	56,81 - 69,54
4	Lubuk Linggau	42,97	40,71 - 45,27	63,37	58,10 - 72,41
5	Ogan Komering Ilir	42,65	40,66 - 44,61	58,50	54,57 - 64,97
6	Ogan Komering Ulu	42,29	39,50 - 44,88	56,16	51,85 - 64,51
7	Ogan Ilir	42,00	39,10 - 45,32	58,51	52,88 - 75,27
8	Empat Lawang	41,57	39,57 - 43,59	57,61	53,43 - 64,75
9	Pagar Alam	39,97	38,00 - 41,92	55,44	51,52 - 62,07
10	Lahat	38,12	36,37 - 39,82	50,54	47,48 - 55,53
11	Musi Rawas	37,33	35,44 - 39,18	51,20	45,57 - 57,42
12	Laboratorium <sup>d</sup>	36,50	33,99 - 39,13	52,57	47,93 - 64,60

Keterangan: <sup>a</sup>Knockdown Time 50      <sup>c</sup>Confidence Limit  
<sup>b</sup>Knockdown Time 95      <sup>d</sup>Loka Litbang P2B2 Baturaja

Tabel 3. Estimated Resistance Ratio KT<sub>50</sub> dan KT<sub>95</sub> *Ae. aegypti* terhadap malation Dosis 5% di Provinsi Sumatera Selatan

No.	Kabupaten/Strain	KT <sub>50</sub> <sup>a</sup> (menit)		KT <sub>95</sub> <sup>b</sup> (menit)	
		KT <sub>50</sub>	ERR <sup>c</sup>	KT <sub>95</sub>	ERR
1	Ogan Komering Ulu Timur	46,23	1,27	61,80	1,17
2	Ogan Komering Ulu Selatan	44,54	1,22	65,03	1,24
3	Musi Banyuasin	43,27	1,19	61,51	1,17
4	Lubuk Linggau	42,97	1,18	63,37	1,21
5	Ogan Komering Ilir	42,65	1,17	58,50	1,11
6	Ogan Komering Ulu	42,29	1,16	56,16	1,07
7	Ogan Ilir	42,00	1,15	58,51	1,11
8	Empat Lawang	41,57	1,14	57,61	1,10
9	Pagar Alam	39,97	1,10	55,44	1,05
10	Lahat	38,12	1,04	50,54	0,96
11	Musi Rawas	37,33	1,02	51,20	0,97
12	Laboratorium <sup>d</sup>	36,50	-	52,57	-

Keterangan: <sup>a</sup>Knockdown Time 50      <sup>c</sup>Estimated Resistance Ratio  
<sup>b</sup>Knockdown Time 95      <sup>d</sup>Loka Litbang P2B2 Baturaja

## PEMBAHASAN

Pengendalian vektor DBD menggunakan insektisida di Indonesia sudah dilakukan cukup lama. Di Provinsi Sumatera Selatan jenis insektisida yang sudah cukup lama digunakan dalam kegiatan pengendalian vektor DBD adalah malation dan temefos.

Pengendalian secara kimiawi masih paling populer baik bagi program pengendalian DBD dan masyarakat. Penggunaan insektisida dalam pengendalian vektor DBD bagaikan pisau bermata dua, artinya bisa menguntungkan sekaligus merugikan. Insektisida kalau digunakan secara tepat sasaran, tepat dosis, tepat waktu dan cakupan akan mampu mengendalikan vektor dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan organisme yang bukan sasaran.<sup>6</sup> Sebaliknya apabila penggunaannya tidak sesuai dengan kaidah tersebut, perkembangan resisten vektor terhadap insektisida dapat menjadi lebih cepat. Perkembangan nyamuk menjadi resisten terhadap insektisida mengakibatkan tindakan pengendalian vektor demam berdarah dengue menjadi lebih sulit karena insektisida sangat diperlukan pada saat terjadinya peningkatan kasus atau saat kejadian luar biasa yang berguna untuk memutus mata rantai penularan. Definisi resistensi yang ditetapkan oleh Badan Kesehatan Dunia adalah perkembangan kemampuan suatu strain organisme untuk beradaptasi dengan insektisida pada dosis tertentu yang dapat membunuh mayoritas individu pada populasi normal.

Hasil uji kerentanan *Ae. aegypti* dewasa yang berasal dari sebelas kabupaten/kota terhadap malation dosis 5% memperlihatkan masih rentannya seluruh strain (kematian 100%) terhadap insektisida yang diuji. Resistensi serangga terhadap insektisida cepat atau lambat akan muncul apabila diaplikasikan secara kontinyu. Penelitian kerentanan *Ae. aegypti* terhadap malation dosis 5% di Kota Surabaya tahun 2009 memperlihatkan pada daerah dengan kasus DBD tinggi terdapat populasi yang toleran.<sup>12</sup>

Variasi kerentanan *Ae. aegypti* dari berbagai kabupaten/kota terhadap malation dosis 0,8%. Kondisi ini diduga merupakan akibat variasi pola penggunaan insektisida di masing-masing daerah. Resistensi terhadap insektisida dapat berkembang sedemikian cepat. Hal ini terutama terjadi karena tindakan yang dilakukan oleh orang bila mengetahui bahwa insektisida yang digunakan kurang atau tidak efektif maka cara

yang selalu dilakukan adalah dengan menambah dosis dan frekuensi penggunaan, keadaan ini justru mempercepat terjadinya resistensi. Suatu paradoks dan fakta dalam penggunaan insektisida, bahwa insektisida yang pada awalnya dapat memberikan keefektifan yang tinggi, setelah penggunaan berulang, akan menghasilkan populasi yang resisten. Untuk melawan resistensi yang terjadi dilakukan rotasi penggunaan jenis insektisida lain (apabila tersedia) tetapi gejala yang sama akan terjadi. Apalagi bila cara kerja insektisida yang “baru” mempunyai kemiripan dengan insektisida yang sudah resisten.<sup>13</sup> Resistensi *Ae. aegypti* terhadap malation dosis 0,8% sudah ditemukan di beberapa wilayah Indonesia seperti Kota Bontang di Provinsi Kalimantan Timur, DKI Jakarta, Jawa Tengah, Yogyakarta, dan Surabaya.<sup>14,15</sup>

Waktu *knockdown time* (KT) untuk  $KT_{50}$  tertinggi diperlihatkan oleh strain Ogan Komering Ulu Timur dan yang terendah adalah Musi Rawas, sedangkan  $KT_{95}$  tertinggi diperlihatkan oleh strain Ogan Komering Ulu Selatan dan yang terendah strain Lahat. Perbedaan waktu *knockdown* juga mengindikasikan perbedaan paparan *Ae. aegypti* dari lokasi sampling terhadap insektisida malation. Kecenderungan munculnya sifat resistensi dapat dilihat dari angka *Estimated Resistance Ratio* (ERR) yang merupakan hasil pembagian dari  $KT_{50}$  strain kabupaten/kota dengan strain laboratorium sebagai pembanding. *Estimated resistance ratio*  $KT_{50}$  tertinggi pada Ogan Komering Ulu Timur (1,27) sedangkan ERR  $KT_{95}$  tertinggi pada Ogan Komering Ulu Selatan (1,24). Berdasarkan hasil uji tersebut maka dapat disimpulkan bahwa ERR nyamuk *Ae. aegypti* yang diujikan masuk dalam kategori resisten rendah.

Migrasi dan penyebaran serangga menjadi salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kecepatan terjadinya resistensi di suatu wilayah. Apabila di suatu wilayah mengaplikasikan insektisida untuk mengendalikan vektor dan di saat yang bersamaan dimasuki oleh serangga rentan maka proses ke arah resistensi menjadi diperlambat.<sup>13</sup> Strain yang berasal dari laboratorium dan telah lama dikolonisasi diketahui secara umum bebas dari resistensi (rentan) karena tidak terpapar dengan insektisida baik yang diaplikasikan oleh pelaksana program bidang kesehatan dan pertanian termasuk aplikasi di tingkat rumah tangga. Faktor-faktor lainnya yang dapat mempengaruhi terjadinya resistensi antara lain frekuensi aplikasi, dosis, persistensi dampak, laju reproduksi dan isolasi populasi.<sup>16</sup>

Deteksi resistensi *Ae. aegypti* terhadap insektisida yang digunakan dalam program pengendalian vektor DBD sebaiknya dilakukan secara berkala dengan interval tertentu. Uji kerentanan dengan metode baku WHO relatif tidak membutuhkan biaya yang besar. Kontribusi terjadinya resistensi pada nyamuk vektor selain sebagai akibat dari penggunaan insektisida dalam pengendalian vektor, sedikit banyak juga diperparah oleh penggunaan insektisida oleh masyarakat (komersial). Salah satu upaya untuk mencegah terjadinya resistensi silang adalah melalui rotasi penggunaan jenis insektisida termasuk *mode of action* nya. Resistensi silang dapat terjadi apabila suatu populasi serangga telah terbentuk sifat resisten terhadap satu jenis insektisida akan memperlihatkan sifat yang sama (*resisten*) terhadap insektisida yang lain meskipun masih baru digunakan.<sup>17</sup> Laju resistensi silang meningkat khususnya pada insektisida dari kelompok yang sama dan memiliki *mode of action* yang sama. Sebagai contoh piretroid dan DDT mempengaruhi sodium *channels* pada *nerve sheath*, sedangkan organofosfat dan karbamat dengan target asetilkolinesterase pada sinaps saraf.<sup>18</sup> Dengan demikian peluang terjadinya resistensi silang vektor cukup besar karena baik malation maupun temefos merupakan jenis insektisida yang berasal dari kelompok yang sama (*organofosfat*).

Pola pikir penggunaan insektisida sebagai alternatif terakhir perlu dipahami baik oleh masyarakat bahkan oleh pengelola program itu sendiri. *Source reduction* (pemberantasan sarang nyamuk) dan manipulasi lingkungan untuk meminimalisir perkembangbiakan *Ae. aegypti* serta proteksi diri terhadap gigitan nyamuk sebaiknya kerap disosialisasikan dan diterapkan yang bertujuan untuk mengurangi penggunaan insektisida dan memperlambat proses terjadinya resistensi nyamuk vektor.

Manajemen penggunaan insektisida dalam program intervensi pengendalian vektor perlu dicatat menurut jenis, frekuensi serta dosis insektisida yang digunakan serta area yang diaplikasi. Kementerian Kesehatan telah menetapkan pedoman prosedur monitoring dan evaluasi yang terkait dengan catatan atau informasi tentang penggunaan insektisida dalam kegiatan pengendalian vektor.<sup>19</sup> Monitoring dan evaluasi adalah salah satu proses kegiatan untuk memantau dan mengevaluasi pelaksanaan program agar dapat diketahui sampai sejauh mana program tersebut dapat dilaksanakan. Monitoring dan evaluasi ini

sangat penting dilaksanakan untuk mengetahui keberhasilan dan kendala pelaksanaan sehingga dapat meningkatkan kinerja program. Beberapa hal yang perlu diperhatikan adalah jenis insektisida, kuantitas, kadar (dosis), cakupan intervensi, metode aplikasi, alat, tenaga pelaksana, serta buku panduan (SOP)

Aplikasi fogging harus dipahami dan diterima semua pihak tanpa terkecuali sebagai alternatif terakhir untuk mengendalikan kepadatan nyamuk *Ae. aegypti* (memutus rantai penularan) terutama saat terjadinya peningkatan penularan maupun pada saat kejadian luar biasa (KLB). Untuk itu penyuluhan kepada masyarakat melalui berbagai media sebagai salah satu bagian dari promosi kesehatan harus senantiasa digiatkan. Tentu saja hal ini tidak mudah untuk dilakukan namun apabila pendekatannya dilakukan melalui kelompok-kelompok masyarakat (baik formal maupun non formal) maka diharapkan semua pihak dapat memahami dengan benar. Kenyataan yang ada di lapangan pada waktu pengumpulan sampel larva/pupa *Ae. aegypti*, sebagian besar masyarakat yang dijumpai selalu mengharapkan adanya pembagian “*abate*” (sudah menjadi bahasa lazim di masyarakat untuk temefos bentuk granul) dan pengasapan di wilayah mereka.

Informasi mengenai status kerentanan *Ae. aegypti* terhadap insektisida yang digunakan dalam kegiatan pengendalian vektor di suatu wilayah dapat menjadi acuan dalam menyusun, menetapkan dan melaksanakan tindakan intervensi vektor pada tahun-tahun berikutnya.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian ini secara umum menunjukkan telah terjadi penurunan sifat kerentanan *Ae. aegypti* terhadap malation sebagai dampak dari penggunaannya dalam kegiatan pengendalian vektor DBD. Penggunaan malation dosis 5% dalam kegiatan pengendalian vektor relatif masih dapat digunakan namun memerlukan pemantauan kerentanan vektor secara berkala.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih secara khusus kepada Kepala Loka Litbang P2B2 Baturaja dan Kepala Pusat Teknologi Terapan dan Intervensi Kesehatan (TTIK) Badan Litbang Kesehatan Kementerian Kesehatan atas kesempatan yang diberikan untuk melaksanakan

penelitian ini. Pada kesempatan ini juga penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih yang sebesar besarnya kepada kepala dinas kesehatan pada 11 kabupaten/kota beserta staf atas dukungan yang diberikan selama berlangsungnya pengambilan sampel, Ketua Panitia Pembina Ilmiah (PPI) Pusat Teknologi Terapan dan Intervensi Kesehatan (TTIK) Badan Litbang Kesehatan beserta anggota atas pembinaan yang telah diberikan mulai dari penyusunan proposal hingga terbentuknya laporan akhir penelitian dan juga seluruh anggota tim penelitian maupun tim pendukung yang berpartisipasi aktif selama penelitian berlangsung. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Yulia Trisna Dewi, S.Si. atas bantuan yang diberikan selama proses rearing dan uji kerentanan *Ae. aegypti*.

#### DAFTAR RUJUKAN

- San Martin JL, Brathwaite O, Zambrano B, Solorzano JO, Bouckennooghe A, Dayan GH, et al. The epidemiology of dengue in the americas over the last three decades: A worrisome reality. *Am J Trop Med Hyg.* 2010;82:128-35.
- Kementerian Kesehatan RI. Data Kasus DBD per bulan per kab/kota 2010-2012. Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan.
- Kementerian Kesehatan. Buku Saku Pengendalian Demam Berdarah Dengue Untuk Pengelola Program DBD Puskesmas. Jakarta: Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan; 2013.
- Astuti EP dan Juliawati R. Toksisitas insektisida organofosfat dan karbamat terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. *Aspirator.* 2010;2(2):77-83.
- Harwood JF, Farooq M, Richardson AG, Doud CW, Putnam JL, et al. Exploring new thermal fog and Ultra-Low Volume technologies to improve indoor control of the Dengue Vector, *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *J. Med. Entomol.* 2014;51(4):845D854, DOI: <http://dx.doi.org/10.1603/ME14056>
- Sukowati S. Masalah vektor demam berdarah dengue (DBD) dan pengendaliannya di Indonesia. *Buletin Jendela Epidemiologi.* 2010;2:26-30.
- Soenjono SJ. Status kerentanan nyamuk *Aedes* sp (DIPTERA: CULICIDAE) terhadap malation dan aktivitas enzim Esterase Non Spesifik di wilayah kerja Kantor Kesehatan Pelabuhan Bandar Udara Sam Ratulangi Manado. *JKL.* 2011;1(1):1-6
- World Health Organization. Instructions for determining the susceptibility or resistance of adult mosquitos to Organochlorine, Organophosphate and Carbamate Insecticides-Diagnostic Test. Geneva. 1981. WHO/VBC/81.806.
- World Health Organization. Test procedurs for insecticide resistance monitoring in malaria vector mosquitoses. Geneva. 2013.
- Lima EP, Paiva MHS, Araujo AP, Silva UM, Oliveira LN, et al. Insecticide resistance in *Aedes aegypti* populations from Ceara, Brazil. *Parasite & Vectors,* 2011,4:5, DOI:10.1186/1756-3305-4-5.
- Lau KW, Chen CD, Lee HL, Rashid YN dan Azirun MS. Evaluation of insect growth regulators against field-collected *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) from Malaysia. *Journal of Medical Entomology,* 2015; DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/jme/tju019>.
- Suwito. Status kerentanan nyamuk *Aedes aegypti* terhadap insektisida malation 5% di Kota Surabaya. Ditelusuri dari: <http://afarich.com/149.pdf>. Diakses 17 Mei 2015.
- Ahmad, I. Adaptasi serangga dan dampaknya terhadap kehidupan manusia. Pidato ilmiah guru besar Institut Teknologi Bandung. 2011.
- Boewono DT, Widiarti, Ristiyanto. Analisis spasial distribusi kasus demam berdarah dengue (DBD) Kota Bontang, Provinsi Kalimantan Timur. *Buletin Penelitian Kesehatan.* 2012;40(3):100-8.
- Widiarti, Bambang Heriyanto, Boewono DT, Widyastuti U, Mujiono, Lasmia dan Yuliadi. Peta resistensi vektor demam berdarah dengue *Aedes aegypti* terhadap insektisida kelompok Organofosfat, Karbamat dan Pyrethroid di Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta. *Buletin Penelitian Kesehatan.* 2011;39(4):176-89.
- Anonimus. Insecticide resistance. Ditelusuri dari :<http://www.sumivector.com/about-us/resistance-to-insecticide>. Diakses 18 Mei 2015.
- Hidayati, H, Nazni WA, Lee HL, Sofian - Azirun M. Insecticide resistance development in *Aedes aegypti* upon selection pressure with malathion. *Trop biomedicine.* 2011;28:425-37.
- Insecticide Resistance Action Committee (IRAC). Prevention and management of insecticide resistance in vectors and pests of public health importance. Ditelusuri dari: <http://www.irac-online.org/>. Diakses 18 Mei 2015.
- Kementerian Kesehatan RI. Pedoman penggunaan insektisida (pestisida) dalam pengendalian vektor. Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan. 2012.