

INDEKS ENTOMOLOGI DAN KERENTANAN LARVA *Aedes aegypti* TERHADAP TEMEFOS DI KELURAHAN KARSAMENAK KECAMATAN KAWALU KOTA TASIKMALAYA

Hubullah Fuadzy✉, Joni Hendri

Loka Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Ciamis
Jalan Pangandaran Raya Km.3 Kab. Pangandaran, Jawa Barat, Indonesia
Email: hubullah_fy@yahoo.com

ENTOMOLOGY INDEX AND SUSCEPTIBILITY OF *Aedes aegypti* LARVAE AGAINST TEMEPHOS IN KARSAMENAK DISTRICT KAWALU TASIKMALAYA

Naskah masuk : 23 Februari 2015 Revisi 1 : 23 Mei 2015 Revisi 2 : 09 Juli 2015 Naskah diterima : 30 September 2015

Abstrak

Salah satu upaya pengendalian vektor nyamuk *Aedes aegypti* adalah menggunakan larvasida sintesis seperti temefos. Pemanfaatan temefos secara terus menerus dan berulang merupakan faktor risiko terjadinya resistensi. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan indeks entomologi dan status kerentanan larva *Ae. aegypti* terhadap temefos di Kelurahan Karsamenak Kecamatan Kawalu Kota Tasikmalaya. Jenis penelitian adalah eksperimen dengan rancangan acak lengkap. Populasi adalah larva nyamuk *Ae. aegypti* yang diperoleh dari 289 rumah penduduk di Kelurahan Karsamenak, dan sampel adalah 700 larva *Ae. aegypti* strain Karsamenak. Bioassay menggunakan metode Elliot dan Polson dengan konsentrasi diagnostik WHO sebesar 0,02 ppm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa House Index (HI) 24,9; Container Index (CI) 9,05; Breteau Index (BI) 29,07; dan Density Figure (DF) 4. Larva *Ae. aegypti* umumnya ditemukan di Bak Mandi penduduk. Kemudian untuk membunuh 95% larva *Ae. aegypti* dibutuhkan konsentrasi temefos sebesar (LC_{95}) 0,02416 ppm (0,01917 - 0,03330 ppm) dan RR_{95} 3,02. Kelurahan Karsamenak termasuk wilayah yang potensial untuk penularan penyakit Demam Berdarah Dengue, dan larva *Ae. aegypti* terindikasi telah resisten terhadap temefos.

Kata Kunci : Resisten, *Aedes aegypti*, temefos, kerentanan

Abstrak

One effort for controlling *Aedes aegypti* as dengue vector is using synthetic larvacide such as temephos. Utilization of temephos continuously and repeatedly a risk factor for resistance. The objective of this study were to determine the entomology index and susceptibility of *Ae. aegypti* larvae against temephos in endemic areas of dengue fever in the Karsamenak District Kawalu of Tasikmalaya. The research was a true experimental study with a complete randomized design. The population were the larvae of *Ae. aegypti* were derived from 289 houses of resident in the Village Karsamenak and the sample was 700 larvae of *Ae. aegypti* strains Karsamenak. The Bioassay used Elliot and Polson method with diagnostic dose 0,02 ppm (WHO). The results showed that House Index (HI) was 24.9, Container Index (CI) was 9.05, Breteau Index (BI) was 29.07, and Density Figure (DF) was 4. Larvae *Ae. aegypti* commonly found in the bathtub container. And then for killing 95% *Ae. aegypti* larvae, concentration temephos (LC_{95}) 0.02416 ppm (0.01917 to 0.03330 ppm) and RR_{95} 3.02 are needed. The Karsamenak including of potential site for Dengue Haemorrhagic Fever transmittion, and larvae of *Ae. aegypti* was indicated resistant to temephos.

Keywords : Resistance, *Aedes aegypti*, temephos, susceptibility

PENDAHULUAN

Penyakit tular vektor masih merupakan kendala utama dalam mewujudkan indeks pembangunan manusia (IPM) yang ideal di Indonesia, satu diantaranya adalah Demam Berdarah Dengue (DBD). Penyebaran penyakit ini terjadi akibat interaksi empat komponen yaitu virus *Dengue* sebagai *agent*, *Aedes aegypti* sebagai vektor penular utama dan *Aedes albopictus* sebagai vektor penular sekunder, manusia sebagai inang utama, serta lingkungan yang menunjang keberlangsungan populasi *agent* dan vektor (Kemkes RI, 2011; WHO, 2004). Wabah DBD pertama kali terjadi serentak di negara Afrika, Amerika Utara, dan Asia pada tahun 1780 (WHO, 2004). Organisasi Kesehatan Dunia (WHO, 2009) memperkirakan sebanyak 2,5 milyar penduduk dunia rentan berisiko terhadap penularan penyakit DBD. Diperkirakan kejadian penyakit DBD mencapai 20 juta kasus setiap tahunnya, dengan 500.000 kasus diantaranya membutuhkan perawatan *intensive care* di rumah sakit.

Di Indonesia, kejadian DBD baru ditemukan pada tahun 1968 tersebar di Jakarta dan Surabaya, namun baru tahun 1972 konfirmasi virologis dapat diketahui (Kemkes RI, 2011). Angka kasus DBD mengalami fluktuasi dan telah tersebar di 33 propinsi di Indonesia, dengan jumlah (frekuensi) kejadian luar biasa mencapai 212 kejadian pada tahun 1995. Pada tahun 2010, Propinsi Jawa Barat menjadi salah satu propinsi dengan kasus DBD ke-2 tertinggi di Indonesia dengan jumlah kasus mencapai 25.727 kasus. Menurun pada tahun 2013 sebesar 23.118 kasus, dimana *Inciden Rate* (IR) di atas 100% terdapat di Kota Bandung (231,30%), Kota Sukabumi (189,81%), Kota Cimahi (138,38%), dan Kota Tasikmalaya (129,44%) (Kemkes RI, 2011; Kusriastuti, 2010; Dinkes Jabar, 2013).

Upaya pemerintah pada aspek kuratif telah berhasil menekan angka kematian bagi penderita DBD, namun angka kesakitan cenderung mengalami kenaikan dan sebaran kasus yang semakin luas ke pelosok daerah. Hal ini terjadi karena belum ditemukannya vaksin spesifik antigen dengue untuk mencegah penularan DBD. Oleh karena itu, WHO telah mengungkapkan bahwa penanganan DBD yang efektif adalah dengan melakukan pengendalian vektor baik pada stadium *aquatic* maupun dewasa (WHO, 2001).

Di Indonesia, telah ditetapkan bahwa pengendalian vektor yang utama adalah melakukan pemberantasan sarang nyamuk (PSN) plus yaitu menguras, menutup, dan mengubur tempat penampungan air yang berpotensi menjadi habitat bagi *Ae. aegypti* plus penggunaan insektisida (Kemkes RI, 2011). Namun, gerakan PSN ini masih banyak mengalami kendala operasional di

masyarakat. Disisi lain, kasus DBD terus mengalami kenaikan. Oleh karena itu, pemerintah melalui komisi pestisida menetapkan bahwa pengendalian vektor dapat dilakukan dengan menggunakan insektisida kimia dengan ketentuan tertentu, satu diantaranya adalah larvasida temefos (Kompes, 2007).

Temefos merupakan larvasida sintetik golongan organofosfat yang direkomendasikan oleh WHO untuk dipergunakan dalam membunuh *Ae. aegypti* di tempat persediaan air bersih penduduk (WHO, 2010; Depkes, 2005). Temefos telah digunakan dalam program pengendalian vektor sejak tahun 1980, dan hingga saat ini masih tetap digunakan oleh pemerintah untuk menekan populasi vektor di wilayah endemis DBD (Hoedjo, 1993). Di sisi lain, pemaparan insektisida secara terus menerus dan berulang selama kurun waktu 2-20 tahun dapat mengakibatkan munculnya serangga yang resisten (Georghiou, *et al*, 1993). Begitu pula penelitian Sungkar (2002) mengungkapkan bahwa pemakaian insektisida sintetik secara terus menerus dan berulang sebagai upaya pengendalian *Ae. aegypti* dapat menimbulkan pencemaran lingkungan, membunuh fauna lain, hingga terjadinya resistensi vektor.

Kota Tasikmalaya sebagai salah satu lumbung penularan DBD di Jawa Barat telah menetapkan penggunaan temefos sebagai upaya pengendalian *Ae. aegypti* melalui program "Abate Selektif" di wilayah-wilayah endemis (Dinkes Tasikmalaya, 2013). Upaya ini diterapkan untuk menekan angka kesakitan DBD yang semakin memprihatinkan. Pada tahun 2011, kasus DBD mencapai 428 kasus dengan kematian 3 penderita, meningkat pada tahun 2012 mencapai angka 694 kasus dengan kematian 5 penderita. Tiga kecamatan dari 10 kecamatan dengan tingkat endemis tertinggi yaitu Kec. Kawalu, Kec. Tawang, dan Kec. Cihideung telah menjadi wilayah endemis sejak tahun 1997. Sejak itu pemerintah daerah selalu melakukan penyuluhan dan abatisasi (temefos) pada penduduk di wilayah tersebut (Dinkes Tasikmalaya, 2013).

Penelitian yang dilakukan Raharjo (2006) di beberapa daerah di Kota Bandung menyimpulkan bahwa larva *Ae. aegypti* telah resisten terhadap temefos di daerah perumahan Golf dengan katagori rendah ($RR_{95} < 5$), sedangkan di daerah jalan Gagak – Surapati dianggap masih toleran. Begitu pula penelitian Araujo dkk. (2013) mengenai resistensi *Ae. aegypti* terhadap temefos di Brazil, mengungkapkan bahwa dari 14 kota yang menjadi sampel penelitian, 11 kota diantaranya telah resisten berdasarkan konsentrasi diagnostik 0,02 ppm, tiga diantaranya adalah Distrik Joao Pessoa dan Araripina (LC_{90} 0,035 ppm), serta Cedro (LC_{90} 0,031 ppm).

Pada tahun 2013, angka bebas jentik (ABJ) di kota Tasikmalaya mencapai 89%, lebih rendah dari ketetapan pemerintah sebesar 95% (Dinkes Tasikmalaya, 2013). Padahal berbagai upaya telah dilakukan oleh pemerintah dan masyarakat setempat untuk menekan populasi larva. Patut diduga bahwa toleransi temefos yang digunakan dalam pengendalian *Ae. aegypti* turut memberikan kontribusi terhadap peningkatan populasi larva. Hal ini menghambat upaya pengendalian vektor stadium *aquatic*, sehingga angka kasus DBD cenderung mengalami peningkatan.

Di Kelurahan Karsamenak Kecamatan Kawalu Kota Tasikmalaya belum pernah dilakukan kajian mengenai kerentanan larva *Ae. aegypti*. Oleh karena itu, perlu diketahui mengenai kerentanan larva *Ae. aegypti* sebagai upaya kewaspadaan dini pengendalian vektor di Kota Tasikmalaya. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan indeks entomologi dan status kerentanan larva *Ae. aegypti* terhadap temefos di Kelurahan Karsamenak Kecamatan Kawalu Kota Tasikmalaya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2014 di Laboratorium Penelitian Kesehatan Loka Litbang P2B2 Ciamis. Sampel penelitian adalah larva *Ae. aegypti* yang diperoleh dari rumah penduduk di Kelurahan Karsamenak Kecamatan Kawalu Kota Tasikmalaya. Penelitian ini adalah penelitian eksperimen yang menggunakan desain rancangan acak lengkap (RAL). Larva *Ae. aegypti* yang diuji adalah instar III dan instar IV awal. Bahan utama yang digunakan adalah *ABATE 1 SG* produksi Kimia Farma.

Survei *Ae. aegypti* di pemukiman penduduk

Survei entomologi di pemukiman penduduk bertujuan untuk mengetahui kepadatan larva *Ae. aegypti*. Tahapan penentuan wilayah pemukiman penduduk sebagai tempat survei *Ae. aegypti* adalah pertama-tama menentukan tiga Rukun Warga (RW) yang termasuk endemis DBD, meliputi dua RW pemukiman penduduk biasa dan satu RW perumahan, diperoleh RW 04, 08, dan 10. Di tiap RW, dilakukan survei keberadaan *Ae. aegypti* stadium *aquatic*. Total rumah yang disurvei adalah 289 rumah penduduk.

Survei keberadaan larva dilakukan dengan mengamati tempat penampungan air. Apabila ditemukan larva *Ae. aegypti*, dicatat dan dimasukkan ke dalam botol sampel untuk dibawa ke Laboratorium. Adapun tahapan survei larva adalah sebagai berikut :

- Pertama-tama diperiksa bak mandi atau WC, tempayan, drum, dan tempat penampungan air lainnya.

- Digunakan senter untuk melihat larva di dalam air.
- Jika tidak tampak, tunggu $\pm 0,5-1$ menit, larva-larva tersebut akan muncul ke permukaan air untuk menghirup udara.
- Diperiksa juga vas bunga, tempat minum burung, kaleng-kaleng atau plastik, dan ban bekas.

Pemeliharaan *Ae. aegypti* di Insektarium

Larva *Ae. aegypti* dari rumah penduduk dipelihara di Insektarium hingga keturunan 3 (F3). Selain itu, dilakukan pemeliharaan larva *Ae. aegypti* F24 hasil rearing di Laboratorium, sebagai pembandingan. Pemeliharaan larva mengikuti prosedur *rearing* yang dilakukan oleh Chowanadisai (1984) dan modifikasi prosedur *rearing* oleh Uthai (2011). Larva dimasukkan ke dalam wadah yang berisi air jernih 1.500 mL sebanyak 1000 ekor. Kemudian dimasukkan pakan larva berupa *dog food* sebanyak 0,5 mg. Larva dipelihara pada suhu ruangan $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban $70\pm 2\%$ RH. Larva yang digunakan untuk *Bioassay* adalah larva instar III dan IV.

Bioassay

Bioassay untuk menentukan kerentanan larva *Ae. aegypti* dilakukan dengan metode Elliot (WHO, 1975) dan Polson (2001). Ditetapkan dosis perlakuan untuk *Bioassay* sebanyak 6 konsentrasi dan 1 kontrol, yaitu 0,004; 0,005; 0,01; 0,02; 0,03; dan 0,04 ppm; serta 0 sebagai kontrol. Jumlah ulangan dihitung dengan rumus Federer²⁰, yaitu

$$(r - 1)(t - 1) \geq 15$$

$$(r - 1)(6 - 1) \geq 15$$

$$r \geq 4$$

r = replikasi (ulangan)

t = treatment (perlakuan)

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, diperoleh 4 ulangan dengan jumlah perlakuan 6 konsentrasi dan 1 kontrol, sehingga seluruhnya berjumlah 28 pengamatan, maka jumlah larva yang dibutuhkan adalah 700 ekor. Sebelum dilakukan uji, larva *Ae. aegypti* tidak diberikan pakan selama 1 hari.

Tahap pertama, larva instar III akhir dan instar IV awal *Ae. aegypti* sebanyak 25 ekor dimasukkan ke dalam masing-masing wadah yang berisi konsentrasi perlakuan dengan volume air jernih 100 mL. Untuk kontrol, ke dalam wadah dimasukkan 2 cc etanol, kemudian dimasukkan 25 ekor larva. Setelah larva kontak dengan temefos selama 1 jam, larva dipindahkan ke gelas berisi 50 mL air jernih untuk pencucian selama 1 menit. Larva dipindahkan lagi ke dalam wadah berisi 500 mL air jernih untuk dipelihara sambil dilakukan

pengamatan dan pencatatan kondisi larva pada 15 menit, 30 menit, 60 menit, 2 jam, 3 jam, 4 jam, dan 5 jam. Larva yang mati adalah larva yang sudah tenggelam dan tidak bergerak lagi.

Penentuan kepadatan larva *Ae. aegypti*

Untuk menentukan kepadatan larva *Ae. aegypti* dilakukan analisis data berdasarkan Kemkes RI (2011), yaitu :

1. *House Index* adalah

$$HI = \frac{\text{Jumlah rumah positif larva}}{\text{Jumlah rumah yang diperiksa}} \times 100\%$$

2. *Container Index* adalah

$$CI = \frac{\text{Jumlah wadah positif larva}}{\text{Jumlah wadah yang diperiksa}} \times 100\%$$

3. *Breteau Index* adalah

$$BI = \frac{\text{Jumlah wadah positif larva}}{\text{Jumlah rumah yang diperiksa}/100}$$

Penentuan Kerentanan

Jumlah kematian larva dapat dianalisis lebih lanjut apabila kematian pada kontrol < 5%. Apabila kematian larva pada kontrol antara 5% sampai dengan 20%, maka dilakukan koreksi data dengan menggunakan rumus *Abbot* (WHO, 1975), berdasarkan kematian larva pada perlakuan dan kontrol, yaitu

$$= \frac{\text{perlakuan (\%)} - \text{kontrol (\%)}}{100 - \text{kontrol (\%)}} \times 100$$

Apabila kematian larva pada kontrol > 20% maka penelitian harus diulang.

Data kematian larva setelah 5 jam dianalisis melalui perhitungan probit untuk menentukan dosis efektif dengan pendekatan *Lethal Concentration 50* dan *95* (LC_{50} dan LC_{95}) menggunakan aplikasi *software opensouce* POLO PC. Setelah memperoleh hasil perhitungan LC, maka dilakukan perhitungan *Ratio Resistance* (RR)

dengan menggunakan persamaan berikut :

$$RR = \frac{LC_{95} \text{ larva yang diamati}}{LC_{95} \text{ larva yang menjadi pembanding}}$$

Berdasarkan standar WHO, dosis tentatif diagnostik untuk mendeteksi adanya resistensi larva *Ae. aegypti* terhadap temefos adalah 0,02 mg/L. Apabila kematian larva *Ae. aegypti* pada konsentrasi 0,02 ppm lebih kecil dari LC_{95} maka dinyatakan sebagai rentan, namun apabila kematian lebih besar dari LC_{95} maka dinyatakan resisten (Polson, 2001).

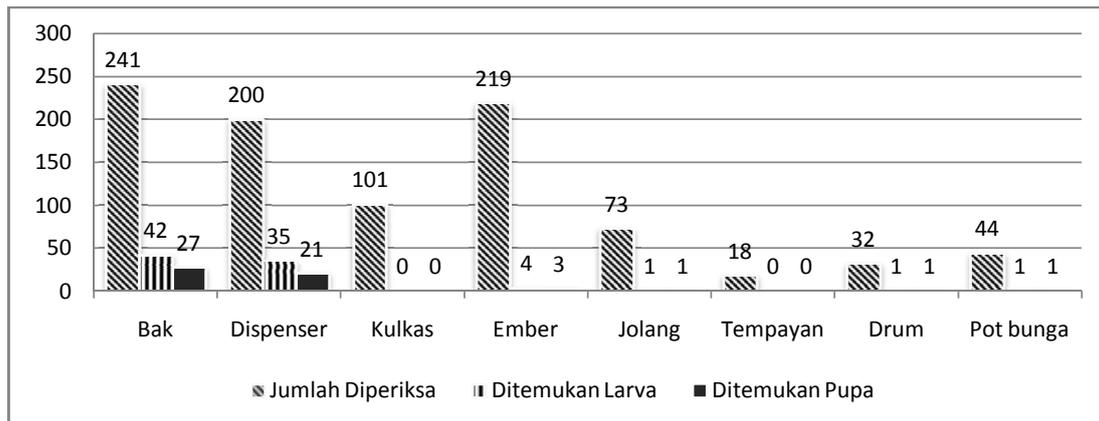
HASIL

Indikator entomologi berupa ukuran indeks kepadatan larva *Aedes aegypti* di satu pemukiman tertentu menjadi bahan pertimbangan penting dalam menentukan upaya pengendalian vektor yang efektif. Kepadatan larva *Ae. aegypti* di Kelurahan Karsamenak disajikan pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kepadatan Larva *Aedes aegypti* di Kelurahan Karsamenak Kec. Kawalu Kota Tasikmalaya Tahun 2014

No.	Indikator Kepadatan	Diperiksa	Positif Larva	%
1	Jumlah rumah	289	72	24,91
2	Jumlah wadah	928	84	9,05
Indeks Entomologi Larva <i>Aedes aegypti</i>				
3	<i>House Index</i> (HI)	24,91		
4	<i>Container Index</i> (CI)	9,05		
5	<i>Breteau Index</i> (BI)	29,07		
6	Angka Bebas Jentik	75,09		
7	<i>Density Figure</i> (DF)	4		

Berdasarkan hasil survei entomologi diketahui bahwa di Kelurahan Karsamenak berpotensi terjadi wabah DBD setempat (DF=4). Hal ini terbukti dengan masih ditemukannya larva *Ae. aegypti* di rumah-rumah penduduk (24,91%), dan angka bebas jentik (ABJ) hanya mencapai 75,09%, jauh dari target nasional sebesar 95% (tabel 1).



Gambar 1. Distribusi keberadaan larva dan pupa *Aedes aegypti* menurut jenis wadah air di Kelurahan Karsamenak Kec. Kawalu Kota Tasikmalaya Tahun 2014

Stadium aquatik *Ae. aegypti* dominan ditemukan di dalam bak mandi dengan kisaran 42 bak positif larva dan 27 bak positif pupa (Gambar 1). Walaupun jumlah positif pupa lebih kecil, stadium pupa lebih berbahaya daripada stadium larva. Hal ini disebabkan pupa memiliki ketahanan terhadap perubahan faktor lingkungan, dan juga lebih dekat menjadi nyamuk dewasa sebagai vektor DBD daripada larva.

(ABJ) di Kelurahan Karsamenak lebih rendah daripada ABJ Kota Tasikmalaya.

Menurut Petugas Puskesmas, warga masyarakat Kelurahan Karsamenak sering menggunakan temefos sebagai upaya pemberantasan larva *Ae. aegypti*. Temefos tersebut diperoleh dari Petugas Puskesmas melalui program larvasida selektif (abate selektif) dan swadaya masyarakat yang dibeli dari penjual keliling. Program

Tabel 2. Status Kerentanan *Aedes aegypti* Terhadap Temefos di Kelurahan Karsamenak Kec. Kawalu Kota Tasikmalaya Tahun 2014

Strain <i>Ae.aegypti</i> n=700	Lethal Concentration (ppm)		Ratio Resistance		p-value	Status
	LC ₅₀ 95%CI	LC ₉₅ 95%CI	RR ₅₀	RR ₉₅		
Karsamenak	0,0071 (0,00599 - 0,00831)	0,02416 (0,01917 - 0,03330)	1,75	3,02	0,000	Resisten
Laboratorium	0,00405	0,00801				

n=jumlah sampel

Tabel 2 menunjukkan bahwa larva *Ae. aegypti* yang diperoleh dari rumah-rumah penduduk di Kelurahan Karsamenak telah resisten terhadap temefos (LC₉₅>0,02 ppm). Potensi resistensi mencapai 1,75 kali (LC₅₀) dan 3,02 kali (LC₉₅) dibandingkan larva *Ae. aegypti* dari Laboratorium.

PEMBAHASAN

Petugas Kesehatan telah melakukan upaya maksimal dalam pengendalian vektor baik melalui penyuluhan maupun gerakan pemberantasan sarang nyamuk (PSN) plus larvasida selektif. Namun, larva *Ae. aegypti* masih ditemukan di rumah-rumah penduduk, dan dominan terdapat pada bak mandi yang masih digunakan untuk menampung air bersih. Bahkan, angka bebas jentik

larvasida selektif bertujuan untuk memutus mata rantai penularan DBD dengan memberantas vektor pada stadium larva. Namun, pada pelaksanaannya mengalami kendala yang menjadi pemicu berkembangnya individu larva *Ae. aegypti* yang resisten, yaitu pemberian temefos oleh kader kesehatan yang tidak terkontrol. Setiap terdapat kasus DBD, kader kesehatan membagikan temefos kepada masyarakat. Di sisi lain, kasus DBD hampir setiap bulan terjadi di RW 04, 08, dan 10. Selain itu, masyarakat pun memperoleh temefos dari penjual keliling. Artinya, frekuensi penggunaan temefos di Kelurahan Karsamenak cukup tinggi. Berdasarkan hasil survei, diketahui bahwa sebanyak 85,81% masyarakat Kelurahan Karsamenak menaburkan temefos pada bak mandi dalam 3 bulan terakhir lebih dari 1 kali.

Tingkat pengetahuan masyarakat mengenai tata cara penggunaan temefos tergolong masih rendah. Berdasarkan hasil survei, sebanyak 60,89% masyarakat Kelurahan Karsamenak tidak membaca aturan pakai ketika menaburkan temefos pada tempat penampungan air. Masyarakat hanya mengetahui bahwa temefos harus ditaburkan pada tempat penampungan air, tanpa mengetahui besaran konsentrasinya.

Berdasarkan Bioassay temefos yang direkomendasikan oleh WHO sebesar 0,02 ppm, pada LC₉₅ larva *Ae. aegypti* yang diperoleh dari Kelurahan Karsamenak terindikasi telah resistensi terhadap temefos. Resistensi ini terjadi pula di beberapa daerah di India, yaitu Majnu Ka Tila, Shastri Park, Mayur Vihar II, Tilak Bridge, dan Nagal Dewat (Singh RK, *et al*, 2014). Begitu pula di tiga daerah di Surabaya yaitu Tambaksari, Gubeng, dan Sawahan dengan potensi resistensi mencapai 5,6; 5,6; dan 8,5 kali dari larva *Ae. aegypti* strain laboratorium (Mulyatno dkk, 2012). Berbeda dengan daerah Martapura Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan, penggunaan temefos masih relevan digunakan oleh masyarakat untuk pengendalian larva *Ae. aegypti* (Nisa K, dkk, 2012).

Perbedaan status kerentanan nyamuk dapat terjadi karena keragaman faktor risiko penyebab resistensi. Pada satu spesies yang sama, satu individu nyamuk dapat dengan cepat mengalami resistensi, tetapi lambat pada individu lainnya, bergantung pada keragaman genetik dan daya adaptasi lingkungan. Finney menjelaskan bahwa tingkat toleransi tiap individu *insecta* terhadap suatu insektisida sangat beragam. Persentase toleransi ini berkisar pada rentang 0 sampai dengan 100%, yang biasa disebut sebagai sebaran toleransi. Hal ini terbukti pada saat melakukan uji, terlihat keragaman waktu kematian larva *Ae. aegypti* di setiap tingkat konsentrasi.

Menurut Metcalf dan Luckman (1975), beberapa faktor risiko dominan yang dapat mempengaruhi laju perkembangan resistensi adalah 1) genetik, nyamuk akan mengalami seleksi secara genetik bila kontak dengan insektisida, mengakibatkan keragaman genetik. Wood dan Mani (1981) menjelaskan bahwa pada dasarnya nyamuk telah memiliki gen resisten yang disebut gen R, dan berpasangan dengan gen +. Setiap genus nyamuk memiliki pasangan gen R yang berbeda-beda. Seperti halnya nyamuk *Ae. aegypti* memiliki gen R+ yang bersifat *intermediate*, artinya tingkat resistensi bergantung pada dosis insektisida yang digunakan. Keragaman genetik ini tercermin pula pada laju resistensi tiap genus yaitu *Culex* sp. (RR) lebih cepat mengalami resisten dibandingkan *Aedes* sp. (R+), dan *Aedes* sp. lebih cepat resisten dibandingkan *Anopheles* sp. (++) 2) ekologi, lebih dititikberatkan pada keberadaan populasi nyamuk yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan fisik, kimia,

dan biologi di dalam suatu ekosistem, serta migrasi *Ae. aegypti* dari daerah yang berbeda (Lee, *et al*, 1998), 3) fisiologi, keterpaparan insektisida yang berlangsung lama dapat mengakibatkan kematian bagi individu yang rentan dan resisten bagi individu yang bertahan hidup. Individu resisten kawin dengan individu rentan dapat menghasilkan keturunan yang resisten. 4) frekuensi penggunaan insektisida, merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap laju perkembangan resistensi insektisida di daerah endemis/sporadis DBD.

Faktor utama terjadinya resistensi *Ae. aegypti* terhadap temefos di Kelurahan Karsamenak adalah perilaku dan pengetahuan masyarakat dalam mengaplikasikan temefos pada tempat-tempat penampungan air, baik frekuensi maupun tata cara penggunaan temefos. Hal ini dijelaskan oleh Hudson (1983) bahwa laju efektifitas insektisida tergantung pada tekanan seleksi individu melawan toksin temefos, seperti berapa lama, berapa sering, dan berapa banyak insektisida yang digunakan.

Pemerintah telah menetapkan konsentrasi operasional temefos adalah 1 ppm dalam formulasi yang bersifat *slow release*, dan untuk membunuh larva *Ae. aegypti* dibutuhkan konsentrasi diagnosa 0,02 ppm. Penerapan teknologi formulasi bertujuan agar temefos dilepaskan secara perlahan-lahan ke dalam air hingga konsentrasi air berkisar 0,02 ppm. Harapannya, aplikasi temefos pada tempat-tempat penampungan air dapat bertahan selama 3 bulan. Penelitian Garza-Robledo, *et al* (2011) di Meksiko menyimpulkan bahwa rentang waktu efektifitas temefos adalah 91 hari setelah ditaburkan pada tempat penampungan air. Apabila masyarakat menaburkan temefos hampir setiap bulan, maka akan terjadi peningkatan konsentrasi temefos dalam air, akibatnya muncul strain *Ae. aegypti* yang resisten.

Salah satu upaya yang harus dilakukan oleh Pemerintah Daerah untuk menekan bahkan menurunkan tingkat resistensi vektor adalah mengganti jenis larvasida yang digunakan oleh Petugas Kesehatan dan masyarakat, dari sintetik menjadi hayati, seperti *Bacillus thuringiensis israelensis* (BTI). Araujo *et al* (2013) menjelaskan bahwa status kerentanan *Ae. aegypti* dari 14 daerah penelitian di Brazil, 11 strain diantaranya telah resisten terhadap temefos, namun masih sangat rentan terhadap BTI.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Indeks entomologi larva *Aedes aegypti* di Kelurahan Karsamenak Kecamatan Kawalu Tasikmalaya berpotensi menimbulkan penularan Demam Berdarah Dengue setempat. Diketahui pula bahwa larva *Aedes aegypti* di kelurahan tersebut terindikasi resisten

terhadap temefos. Dengan hasil tersebut disarankan agar Dinas Kesehatan setempat merotasi larvasida menggunakan biolarvasida yang diketahui memiliki efektifitas cukup baik terhadap kematian larva nyamuk seperti bakteri endopatojen. Selanjutnya, informasi mengenai aktifitas enzim maupun perubahan gen yang berperan dalam proses resistensi *Aedes aegypti* di Kota Tasikmalaya perlu diteliti lebih untuk memperjelas mekanisme resistensi yang terjadi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Artikel ini penulis dedikasikan kepada Alm. Prof. Supratman Sukowati, Ph.D. Terima kasih kepada Prof. Dr. Amrul Munif dan Dra. Blondine, Ch. P., M.Kes. yang telah membimbing, Serta tim Laboratorium Penelitian Kesehatan yang telah membantu penelitian ini. Penelitian ini telah mendapatkan perizinan *ethical clearance* dari Badan Litbang Kesehatan RI dengan no. LB.02.01/5.2/KE.619/2013 tertanggal 24 Desember 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Araújo, A., Araujo, D., Helvecio, E., et al. 2013. The susceptibility of *Aedes aegypti* populations displaying temephos resistance to *Bacillus thuringiensis israelensis*: a basis for management. *Parasit. Vectors* 6(1), 297.
- Chowanadisai, L., Benjaphong, N., and Phanthumachinda, B. 1984. Laboratory Observations on *Toxorhynchites splendens* (Wiedemann) in Thailand. *Southeast Asian J Trop. Med. Public Health* 15, 337-41.
- Depkes. 2005. *Pencegahan dan Pemberantasan Demam Berdarah Dengue di Indonesia*. Jakarta: Dirjen P2PL.
- Dinkes Jabar. 2013. Cakupan Program Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Prop. Jabar 2013. www.diskes.jabarprov.go.id/index.php/subMenu/808 (Diakses tanggal 10 Oktober 2014)
- Garza-Robledo, A., Martínez-Perales, J. F., Rodríguez-Castro, V., & Quiroz-Martínez, H. 2011. Effectiveness of Spinosad and Temephos for the Control of Mosquito Larvae At A Tire Dump In Allende, Nuevo Leon, Mexico. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 27(4), 404-407. doi:10.2987/11-6133.1
- Georghiou, GP., Wirth, M., Tran, H., Saume F., dan Knudsen, AB. 1993. Potential For Organophosphate Resistance In *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in The Caribbean Area and Neighbouring Countries. *J. Med. Entomol* 24, 290-94.
- Hanafiah, KA. 2001. Rancangan percobaan : Teori dan aplikasi. Edisi Revisi. Jakarta. Raja Grafindo Persada,
- Hoedoyo. 1993. DHF Vector and It's Control efforts. *Maj. Parasitol. Ind* 6(1), 31-45.
- Hudson, JE. 1983. Susceptibility of *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* to insecticide in Paramoribo, Surinam, 1979-1981 and experimental selection for resistance. *Cah ORSTOM Ser Entomol Med Parasitol*; 21, 275-279
- Kemkes RI. 2011. Modul pengendalian demam berdarah dengue. Jakarta: Dirjen P2PL Depkes RI.
- Kompes Departemen Pertanian. 2007. Metode Standar Pengujian Efikasi Pestisida. Jakarta: Departemen Pertanian.
- Kusriastuti, R. 2010. Data Kasus DBD Per Bulan Di Indonesia Tahun 2010, 2009 Dan Tahun 2008. Jakarta: PPBB Kemenkes RI.
- Laporan Demam Berdarah Dengue Kota Tasikmalaya 2009 – 2013, 2013. Dinas Kesehatan Tasikmalaya
- Laporan Riset Pembinaan. 2014. Status Kerentanan Larva *Aedes aegypti* Linn. Terhadap Temefos Pada Daerah Endemis DBD Di Kota Tasikmalaya. *on progress*.
- Lee HL, Nor Asikin, Nazni WA, Sallehuddin S. 1998. Temporal variations of insecticide susceptibility status of field-collected *Aedes albopictus* Skuse in Malaysia. *Trop Biomed*; 15, 43-50.
- Metcalf, RL., & Luckman, W. 1975. Introduction to insect pest management. John Wiley and Sons, New York.
- Mulyatno, KC., Yamanaka, A., Konishi, E. 2012. Resistance Of *Aedes aegypti* (L.) Larvae To Temephos In Surabaya, Indonesia. *Southeast Asian J Trop Med Public Heal*. 43(1), 0-3.
- Nisa, K., Hargono, A., & Ridha, MR. 2012. *Aedes aegypti* in Sekumpul Village (Martapura - District of Banjar, South Kalimantan) is tolerant to Temephos. *Jurnal Buski*, 4(2), 66-72
- Polson, KA., Curtis, C., Seng, CM., & Olson, JG. 2001. Susceptibility of Two Cambodian Populations of *Aedes aegypti* Mosquito Larvae to Temephos During 2001. *Dengue Bulletin*, 25, 79-84.
- Raharjo, B. 2006. *Uji Kerentanan (Susceptibility Test) Nyamuk Aedes aegypti (Linnaeus) Dari Surabaya, Palembang, dan Beberapa Wilayah Di Bandung Terhadap Larvasida Temephos (Abate ISG)*. Skripsi, Sarjana ITB. Bandung.
- Shinta., Sukowati, S. 2007. Status Kerentanan populasi Larva *Aedes aegypti* terhadap Temephos di daerah endemis DBD di DKI Jakarta. *Jurnal ekologi kesehatan*. April. vol. 1 (6), 540-548.

- Sungkar, S. 2002. *Demam berdarah dengue*. Jakarta: Ikatan Dokter Indonesia.
- Uthai, UL., Rattanapreechachai, P., Chowanadisai, L. 2011. Bioassay and Effective Concentration of Temephos Against *Aedes aegypti* Larvae and the Adverse Effect Upon Indigenous Predators: *Toxorhynchites splendens* and *Micronecta sp.* *Asia Journal of Public Health* 2(2), 67–77.
- WHO, 2001. *Panduan lengkap Pencegahan & Pengendalian Dengue & DBD* (Alih bahasa : Palupi Widyastuti). New Delhi : Regional Office for South East Asia Region.
- WHO. 1975. *Manual On Practical Entomology In Malaria, Part II Methods and Techniques*. Geneva. World Health Organization.
- WHO. 2004. *Situation of Dengue/Dengue Haemorrhagic Fever In the South-East Asia Region: Prevention And Control Status In SEA Countries*. South East Asia Regional Office.
- WHO. 2009. *Dengue Guidelines For Diagnosis, Treatment, Prevention and Control*. Geneva: Regional Office for South East Asia Region.
- WHO. 2010. *Comprehensive Guidelines for Prevention and Control of Dengue and Dengue Haemorrhagic Fever*. Jakarta.
- Wood, RJ, and Mani, GS. 1981. The effective dominance of resistance genes in relation to the evolution of resistance. *Pestic. Sci.*, 12, 573-581