

STATUS KERENTANAN *Aedes aegypti* TERHADAP INSEKTISIDA GOLONGAN ORGANOFOSFAT DAN PIRETROID DI INDONESIA

Resistance Status of Aedes aegypti to Organophosphates and Pyrethroid in Indonesia

Jusniar Ariati¹, Dian Perwitasari¹, Rina Marina¹, Shinta¹, Doni Lasut¹,
Roy Nusa¹, Anwar Musadad²

¹Puslitbang Upaya Kesehatan Masyarakat

²Puslitbang Humaniora dan Manajemen Kesehatan

Email: ika_skm@yahoo.com

Diterima: 12 November 2018; Direvisi: 30 Januari 2019; Disetujui: 18 Februari 2019

ABSTRACT

The long-term use of insecticides causes resistance to targeted insects, so that a study of its resistance in Indonesia is needed. A cross-sectional study was conducted to determine the resistance status of *Aedes aegypti* to organophosphates and pyrethroids in 102 districts in 2015 with reference to WHO standard bioassay test. Sampling and testing of *Ae. Aegypti* larvae from 100 houses were carried out from three area of each health center. Test results on 0.8% malathion revealed that 84% districts were resistant, 13% districts were tolerant, and 3% districts were vulnerable. The test results for temephos of 0.02% also found that 49% districts were resistant, 29% districts were tolerant and 22% districts were vulnerable. While for 0.05% cypermethrin insecticide test; 98% were resistant, and 1% was tolerant. The test on 0.025% alpha cypermethrin found that 40% were resistant, 51% were tolerant and 9% were vulnerable. Test on 0.025% deltamethrin found that 65% were resistant, 22% districts were tolerant and 14% districts were vulnerable. With the high resistance to organophosphate and pyrethroid groups, it is recommended to rearrange the application of insecticide types in each region cyclically.

Keywords: *Insecticides, resistance, organophosphates, pyrethroid, Aedes aegypti*

ABSTRAK

Penggunaan insektisida dalam jangka waktu lama menyebabkan resistensi terhadap serangga sasaran, sehingga diperlukan uji status kerentanan *Ae.aegypti* di Indonesia. Jenis penelitian adalah deskriptif dengan desain potong lintang. Pengambilan sampel uji (jentik *Ae. aegypti*) dilakukan di 102 Kabupaten/kota di Indonesia pada 100 rumah di setiap tiga wilayah kerja puskesmas. Metode uji kerentanan menggunakan *bioassay test* standar WHO. Hasil uji terhadap malathion 0,8% mendapatkan 86 (84%) kabupaten telah resisten, 13 kabupaten (13%) toleran dan 3 (3%) kabupaten rentan. Hasil uji terhadap temephos 0,02% menunjukkan 50 (49%) kabupaten resisten, 30 (29%) kabupaten toleran dan 22 (22%) kabupaten rentan. Hasil uji insektisida sipermetrin 0,05%, sebanyak 100 (98%) kabupaten resisten, dan 1 (1%) kabupaten toleran. Hasil uji terhadap alfa sipermetrin 0,025%, sebanyak 18 kabupaten (40%) resisten, 23 (51%) kabupaten toleran dan 4 (9%) kabupaten berstatus rentan. Hasil uji terhadap deltametrin 0,025% sebanyak 66 (65%) kabupaten resisten, 22 (22%) kabupaten toleran dan 14 (14%) kabupaten rentan. Dapat disimpulkan bahwa telah terjadi resistensi terhadap insektisida golongan organofosfat dan piretroid. Disarankan untuk mengganti kedua jenis insektisida tersebut di setiap wilayah yang teridentifikasi resistensi tinggi.

Kata kunci: Insektisida, resistensi, organofosfat, piretroid, *aedes aegypti*

PENDAHULUAN

Aedes aegypti merupakan vektor dari berbagai patogen, diantaranya virus dengue penyebab penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD). Demam Berdarah Dengue ini berakibat fatal dengan gejala yang paling berbahaya berupa *Dengue Shock Syndrome* (DSS). Kasus DBD di Indonesia mengalami

siklus epidemik yang terjadi setiap sembilan-sepuluh tahunan, hal ini dimungkinkan karena terjadinya perubahan iklim yang berpengaruh terhadap kehidupan vektor dan faktor yang mempengaruhinya. Perubahan iklim menyebabkan perubahan curah hujan, suhu, kelembaban, arah udara sehingga berefek terhadap ekosistem daratan dan

lautan serta berpengaruh terhadap kesehatan, terutama terhadap perkembangbiakan vektor penyakit seperti nyamuk *Aedes*, malaria dan lainnya (Da Cunha *et al.*, 2005). Selain itu, faktor perilaku dan partisipasi masyarakat yang masih terbatas, seperti pemberantasan sarang nyamuk (PSN). Faktor lain yang berpengaruh adalah pertambahan jumlah penduduk dan meningkatnya mobilitas penduduk yang sejalan dengan semakin membaiknya sarana transportasi, sehingga penyebaran virus DBD semakin mudah dan semakin luas.

Pengendalian vektor merupakan satu cara untuk memutus rantai penularan DBD, karena sampai saat ini belum ditemukan obat untuk menyembuhkan ataupun vaksin yang tepat untuk mencegah penyakit DBD. Pengendalian vektor *Aedes aegypti* yang sering dilakukan diantaranya penggunaan bahan kimiawi berupa insektisida. Salah satu jenis insektisida yang sering digunakan dalam program pengendalian DBD dari golongan organofosfat adalah malathion. Malathion telah digunakan sebagai bahan utama pengasapan (*fogging*) diseluruh wilayah Indonesia selama bertahun-tahun. Sebagai contoh, di Kota Denpasar, kegiatan *fogging* rutin dilakukan dua kali dalam setahun secara massal dan jika ditemukan kasus DBD (*fogging focus*). Selain penggunaan malathion, insektisida yang digunakan untuk membunuh jentik nyamuk *Aedes sp* adalah temefos. Temefos digunakan dalam bentuk granula 1% yang ditabur ke dalam tempat-tempat penampungan air (TPA). Sedangkan penggunaan insektisida di masyarakat, dari golongan piretroid dalam bentuk aerosol atau cair (Ahmad *et al.*, 2007).

Penggunaan satu jenis insektisida secara intensif dalam waktu lama, terus menerus dan tidak terkendali dalam mengontrol nyamuk vektor DBD pada akhirnya akan menyebabkan resistensi pada serangga sasaran (nyamuk vektor) (Ponlawat, Scott dan Harrington, 2005). Resistensi insektisida pada *Aedes aegypti* mudah terjadi dan meluas di seluruh dunia. Bermula terhadap Dichloro Diphenyl Trichloroetane (DDT) di Karibia pada tahun 1955 dan Thailand (Ponlawat, Scott dan Harrington, 2005). Resistensi juga terjadi pada sintetik

piretroid di Brazil, Thailand, dan Indonesia (Paeporn, Ya-umphan dan Supaphathom, 2002).

Terjadinya resistensi akan menimbulkan masalah, karena serangga yang telah resisten akan bereproduksi dan menurunkan keturunan yang resisten (filialnya), yang pada akhirnya akan meningkatkan proporsi vektor resisten dalam populasi (Kemenkes RI, 2012). Hasil monitoring resistensi pada penggunaan insektisida malathion 0,8% dan sipermetrin 0,05% terhadap *Ae. aegypti* di Indonesia pada tahun 2004-2009, menunjukkan adanya resistensi di 12 Provinsi yaitu: Provinsi Nangroe Aceh Darussalam (NAD), Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Sumatera Selatan, Kalimantan Tengah, Kalimantan Timur, Sulawesi Utara, Jawa Tengah, Jawa Timur, Bali, dan Nusa Tenggara Barat, sedangkan kasus toleran ditemukan di empat provinsi yaitu Provinsi Kalimantan Barat, Sulawesi Selatan, Bali dan Nusa Tenggara Barat, sedangkan masih berstatus rentan ditemukan di Provinsi Bengkulu dan Banten (Kemenkes RI, 2012). Pengendalian vektor DBD secara kimiawi menggunakan insektisida masih terus dilakukan, namun besaran dan sebaran kasus DBD di beberapa wilayah terus meningkat. Hal ini diduga, target pengendalian vektor belum tercapai, dikarenakan vektor DBD di beberapa wilayah di Indonesia sudah tidak peka terhadap insektisida yang digunakan (telah terjadi resistensi). Berlatar belakang permasalahan tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan peta status resistensi *Ae. aegypti* terhadap insektisida golongan piretroid dan organofosfat di Indonesia.

BAHAN DAN CARA

Lokasi penelitian

Penelitian dilakukan di 34 provinsi mencakup 102 kabupaten di Indonesia, pemilihan lokasi berdasarkan pada wilayah endemis DBD yang selama 3 tahun berturut-turut ditemukan kasus tertinggi dibanding wilayah lainnya. Tabel 1 memperlihatkan provinsi dan kabupaten/kota yang menjadi wilayah penelitian.

Tabel. 1. Kabupaten/kota yang menjadi wilayah penelitian

No	Provinsi	Kabupaten
1	Aceh	Kota Banda Aceh, Kab. Aceh Besar dan Kota Lhoksemawe
2	Sumatera Utara	Kota Deli Serdang, Tebing Tinggi, Kab. Pematang Siantar
3	Riau	Kab. Bengkalis, Kota Dumai, Kota Pekanbaru
4	Kepulauan Riau	Kota Batam, Kota Tanjung Pinang, Kab. Tanjung Balai
5	Sumatera Barat	Kota Padang, Kota Bukittinggi, Kab. Pesisir Selatan
6	Jambi	Kota Jambi, Kab. Muaro Bungo, Kab. Batanghari
7	Bengkulu	Kab. Bengkulu Tengah, Kab. Rejang Lebong dan Kota Bengkulu
8	Sumsel	Kota Palembang, Kota Lubuk Linggau, Kota Prabumulih
9	Lampung	Pringsewu, Kota Bandar Lampung, Kota Metro
10	Bangkabelitung	Kab. Bangka Tengah, Kab. Bangka Barat, Kota Pangkal Pinang
11	Banten	Kota Cilegon, Kota Serang, Kota Tangerang Selatan
12	DKI Jakarta	Jakarta Timur, Jakarta Barat, Jakarta Selatan
13	Jawa barat	Kota Bandung, Kota Sukabumi, Kota Tasikmalaya
14	Jawa tengah	Kab. Blora, Kota Tegal, Kab. Brebes
15	DIY	Kab. Sleman, Kab. Bantul, Kab. Gunung Kidul
16	Jawa timur	Kota Malang, Kota Blitar, Kota Ngawi
17	Kalimantan barat	Kab. Mempawah, Kab. Kubu Raya, Kab. Ketapang
18	Kalimantan tengah	Kab. Kotawaringin Barat, Kab. Kotawaringin Timur, Kota Palangkaraya
19	Kalimantan selatan	Kab. Hulu Sungai Selatan, Kab. Hulu Sungai Utara, Kab. Tabalong
20	Kalimantan timur	Kota Samarinda, Kab. Kutai Kertanegara, Kota Balikpapan
21	Kalimantan utara	Kab. Bulungan, Kab. Nunukan, Kab. Tarakan
22	Sulawesi utara	Kab. Minahasa, Kab. Minahasa Utara, Kota Manado
23	Gorontalo	Kota Gorontalo, Kab. Bone Bolango, Kab. Gorontalo
24	Sulawesi tengah	Kota Palu, Kab. Toli Toli, Kab. Morowali Utara
25	Sulawesi barat	Polewali Mandar, Kab. Mamuju Tengah, Kab. Mamuju Utara
26	Sulawesi selatan	Kab. Palopo, Kab. Bone, Kota Makassar
27	Sullawesi tenggara	Kota Kendari, Kab. Bombana, Kab. Kolaka
28	Provinsi bali	Kab. Badung, Kab. Gianyar, Kota Denpasar
29	NTB	Kota Mataram, Kab. Lombok Tengah, Kab. Lombok Timur
30	NTT	Kab. Kupang, Kota Kupang, Kab. Timor Tengah Selatan
31	Maluku	Kab. Kep. Aru, Kab. Maluku Tenggara, Kota Ambon
32	Maluku Utara	Kab. Halmahera Timur, Kota Ternate, Kota Tidore Kepulauan
33	Papua Barat	Kab. Manokwari, Kab. Sorong, Kota Sorong
34	Papua	Kota Jayapura, Kab. Jayapura, Kab. Merauke

Jenis penelitian ini adalah deskriptif dengan disain potong lintang, untuk menggambarkan status resistensi vektor DBD terhadap insektisida golongan organofosfat dan piretroid di seluruh wilayah Indonesia pada satuan waktu yang sama. Pengambilan sampel jentik *Ae. aegypti* dan uji kerentanan

dilakukan pada bulan Mei sampai September 2015. Cara penarikan sampel dilakukan secara bertingkat (*multistage sampling*), yaitu pada tingkat pertama di setiap provinsi, dipilih masing-masing 3 kabupaten/kota dengan kriteria ditemukan kasus DBD tertinggi selama 3 tahun berturut-

turut, dengan penggunaan insektisida untuk pengendalian vektor DBD, dan pada tingkat kedua, ditentukan sebanyak 3 puskesmas dengan kriteria sama yaitu merupakan wilayah puskesmas dengan kasus DBD tertinggi selama 3 tahun berturut-turut, selanjutnya pada tingkat ketiga, di setiap puskesmas ditentukan satu desa dan satu rw/dusun dengan kriteria yang sama, yaitu ditemukan kasus DBD selama 3 tahun berturut-turut dengan penggunaan insektisida. Pengambilan sampel dilakukan pada 100 rumah disetiap rw/dusun dengan mempertimbangkan epidemiologi vektor (WHO, 1992). Penentuan rumah tangga terpilih dilakukan secara acak pada rumah pertama, sedangkan penentuan rumah ke dua dan seterusnya adalah rumah yang terdekat dari pintu utama rumah sebelumnya. Setiap rumah tangga yang terpilih dilakukan pemeriksaan tempat penampungan air (TPA) yang berpotensi sebagai habitat perkembangbiakan larva *Ae. aegypti*. Larva yang telah dikumpulkan dipelihara di laboratorium masing-masing loka/balai sampai turunan F1 sebagai bahan uji kerentanan.

Uji kerentanan

Uji kerentanan dilakukan dengan metode uji *bioassays* menggunakan *impregnated paper* mengacu pada metode standart (WHO, 2013). Nyamuk yang diujikan adalah nyamuk dewasa yang telah

berumur 2-5 hari dari generasi F1 atau F2. F1 (Filial 1) merupakan generasi pertama dari nyamuk yang di koleksi dari lapangan, jentik yang didapat dari hasil survei, dipelihara hingga menjadi nyamuk dan mengalami satu siklus hidup. Konsentrasi bahan aktif yang diuji adalah insektisida golongan organofosfat yaitu malathion 0,8% dan temefos 0,02%, sedangkan golongan piretroid adalah sipermetrin 0,05%, deltametrin 0,05%, alfasipermetrin 0,05% dan lamdasihalotrin 0,05%. Sebanyak 20 nyamuk dewasa yang berumur 2-5 hari hasil keturunan F1 masing-masing dimasukkan kedalam lima tabung uji (total 100 nyamuk) yang telah dilapisi dengan *impregnated paper* sesuai jenis dan konsentrasi bahan aktif yang diuji dengan satu tabung sebagai kontrol. Nyamuk uji dipaparkan/dibiarkan kontak dengan insektisida selama satu jam dalam tabung uji, setelah satu jam dicatat jumlah nyamuk yang jatuh /*knockdown*, dan kematian nyamuk ditentukan setelah 24 jam setelah paparan. Hasil uji mengacu kepada standar uji kerentanan (WHO, 2013) dengan kriteria:

Jika kematian 99-100% kategori rentan, kematian 80-98% kategori toleran dan jika kematian nyamuk <80% kategori resisten. Jika selama uji kematian pada kontrol antara 5-20% maka digunakan faktor koreksi dengan menggunakan rumus ABBOTS (WHO, 2015):

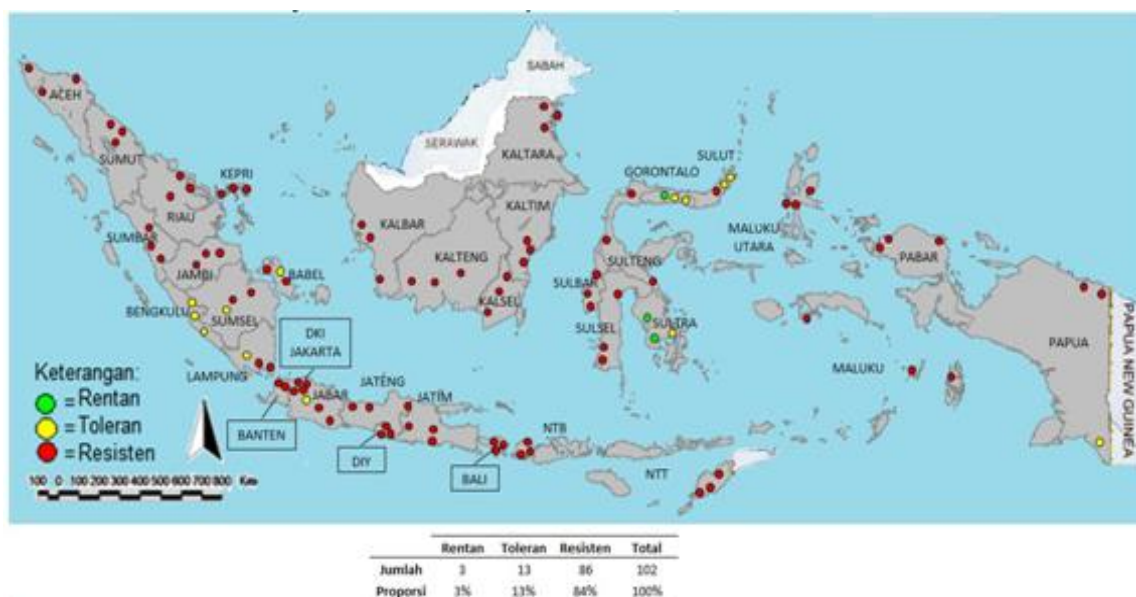
$$\text{Abbots} = \frac{\% \text{ kematian nyamuk uji} - \% \text{ kematian nyamuk kontrol}}{100 - \% \text{ kematian nyamuk kontrol}} \times 100$$

Penyajian hasil uji masing-masing golongan insektisida disajikan dalam peta yang ditandai dengan simbol titik yang bermakna, titik merah menerangkan bahwa kabupaten tersebut telah resisten terhadap insektisida uji, titik kuning menerangkan kabupaten tersebut berstatus toleran dan titik hijau menerangkan bahwa insektisida tersebut masih rentan pada kabupaten tersebut. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik/*ethical approval* dari Komisi Etik Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan dengan nomor No. LB 02.01/5.2/KE 105/2015

HASIL

Sebaran hasil uji kerentanan terhadap malathion (0,8%) di Indonesia ditampilkan pada Gambar 1. Dari 102 kabupaten/kota sebagian besar kabupaten/kota di Indonesia telah resisten, yaitu sebanyak 86 kab/kota (84%) telah resisten, 13 kabupaten (13%) berstatus toleran dan 3 (3%) kabupaten berstatus rentan. Kabupaten yang berstatus rentan yaitu Kab. Bombana dan Kab. Kolaka Provinsi Sulawesi Tenggara dan Kab. Bone Bolango di Provinsi Gorontalo. Sedangkan 13 Kabupaten/kota yang berstatus toleran adalah

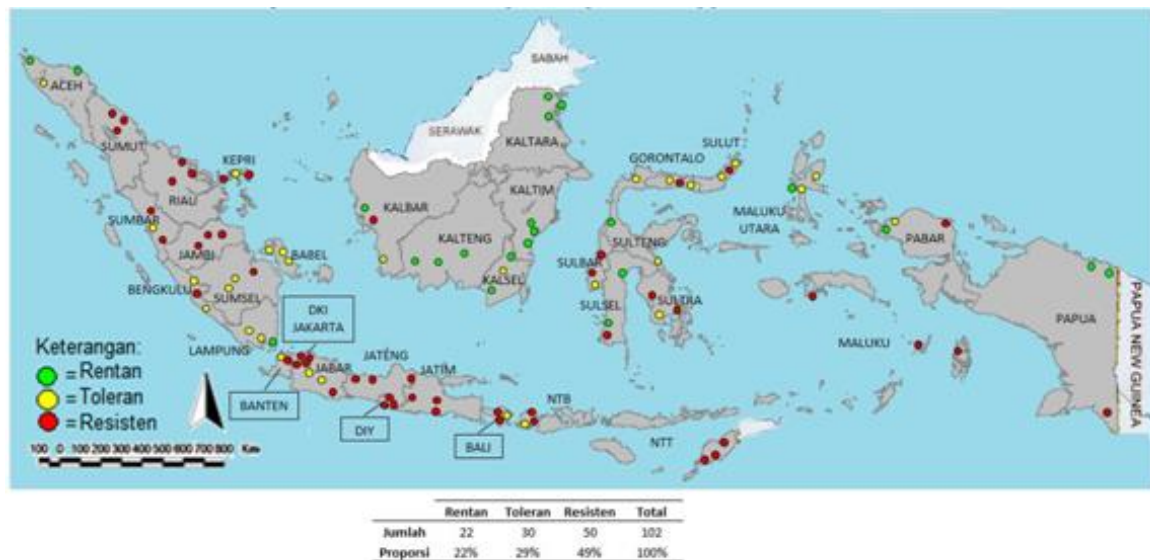
Lubuk Linggau, Bengkulu Tengah, Bengkulu, Rejang Lebong, Pringsewu, Bandung, Pangkal Pinang, Bone Bolango, Gorontalo, Minahasa Utara, Manado, Kendari, Merauke (Gambar 1).



Gambar 1. Sebaran hasil uji kerentanan terhadap insektisida malathion 0,8% di Indonesia tahun 2015

Selain malathion jenis insektisida golongan organofosfat yang diujikan adalah temefos 0,02%. Insektisida ini merupakan larvisida yang di aplikasikan pada jentik dan bersifat *slow realease*. Hasil uji kerentanan terhadap insektisida temefos 0,02% memperlihatkan dari 102 kabupaten yang disurvei bahwa hampir sebagian besar kabupaten/kota di Indonesia telah resisten. Gambar 2 memperlihatkan hasil uji terhadap insektisida malathion, bahwa sebanyak 50 (49%) kabupaten/kota telah resisten dan sebagian besar sebarannya di Sumatera dan Jawa.

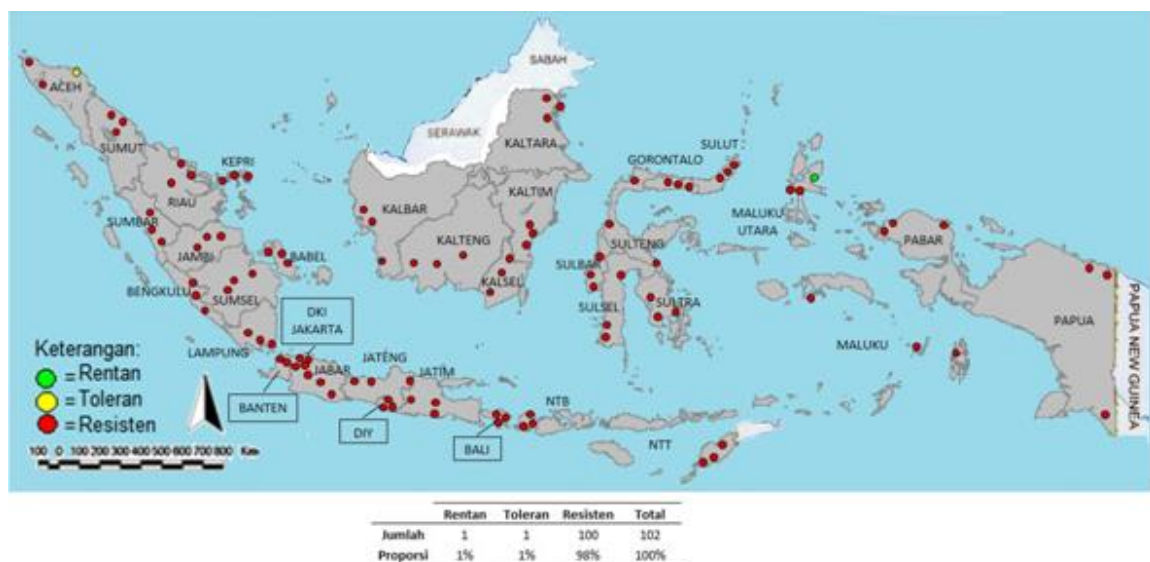
Sebanyak 30 (29%) kabupaten/kota berstatus toleran dan sebanyak 22 (22%) kabupaten masih rentan. Kab/kota yang berstatus rentan adalah Kota Banda Aceh, Kota Lhoksemauwe, Kota Metro, Kota Waringin Timur, Kota Waringin Barat, Kota Palangkaraya, Kab. Hulu Sungai Selatan, Kab. Tabalong, Kab. Mempawah, Kota Bontang, Kota Samarinda, Kota Balikpapan, Kab. Palopo, Kota Makassar, Kota Palu, Kota Tarakan, Kab. Nunukan, Kab. Bulungan, Kota Ternate, Kab. Sorong, Kab. Jayapura dan Kota Jayapura (Gambar 2)



Gambar 2. Sebaran hasil uji kerentanan terhadap insektisida temefos 0,02% di Indonesia tahun 2015

Insektisida golongan piretroid yang diuji kerentanannya dalam penelitian ini antara lain sipermetrin, deltametrin, alfa sipermetrin dan lamda sihalotrin. Gambar 3 memperlihatkan sebaran status kerentanan *Aedes aegypti* di Indonesia terhadap sipermetrin 0,05%, sebanyak 100 (98%)

kabupaten telah resisten dan tersebar hampir di seluruh kabupaten/kota di Indonesia, namun hanya 1 (1%) kabupaten berstatus toleran yaitu Kota Lhoksemauwe, dan Kabupaten Halmahera Timur, Provinsi Maluku Utara berstatus rentan.



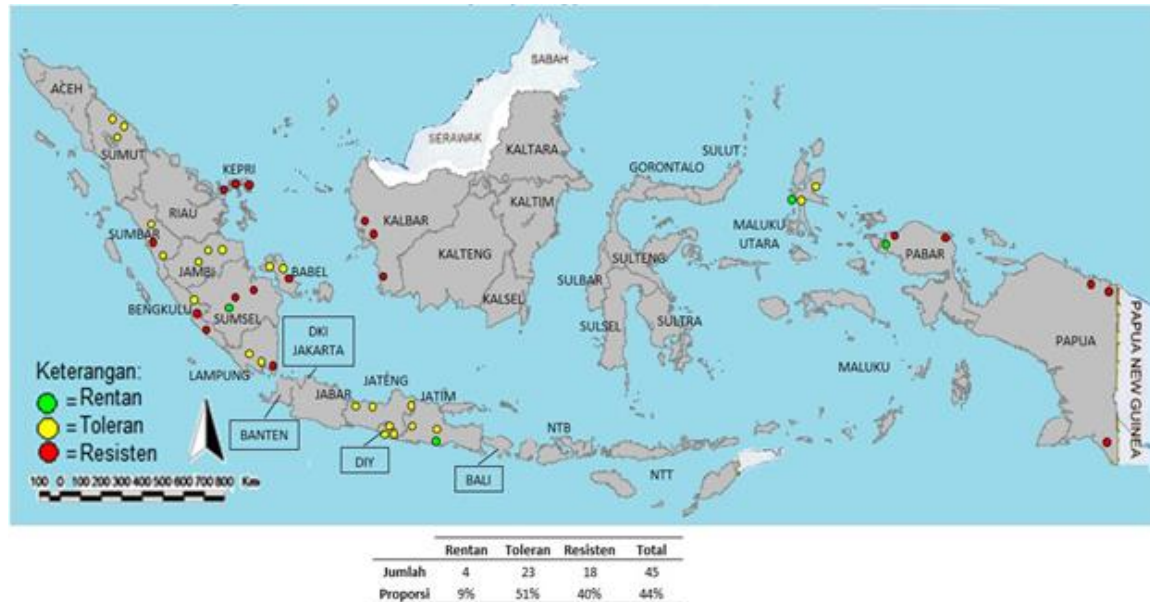
Gambar 3. Sebaran status kerentanan terhadap insektisida sipermetrin 0,05% di Indonesia tahun 2015

Sebaran hasil uji kerentanan terhadap insektisida alfasipermetrin diperlihatkan pada gambar 4. Uji insektisida alfasipermetrin ini hanya dapat dilakukan di 45 kabupaten/kota, hal ini di karenakan ketersediaan bahan

uji/*impregnated paper* yang tidak terpenuhi. Sebaran hasil uji insektisida memperlihatkan bahwa masih terdapat 4 (9%) kabupaten berstatus rentan, 23 (51%) kabupaten berstatus toleran dan sebanyak 18 kabupaten

(40%) telah resisten. Kabupaten yang berstatus rentan adalah Kab. Lubuk Linggau, Kota Blitar, Kota Ternate dan Kab. Sorong. Sedangkan 23 Kabupaten/kota yang berstatus toleran adalah Kab. Deli Serdang, Kota Tebing Tinggi, Kab. Pematangsiantar, Kota Bukittinggi, Kab. Pesisir selatan, Kota Jambi, Kab. Batanghari, Kab. Muaro Jambi, Kota

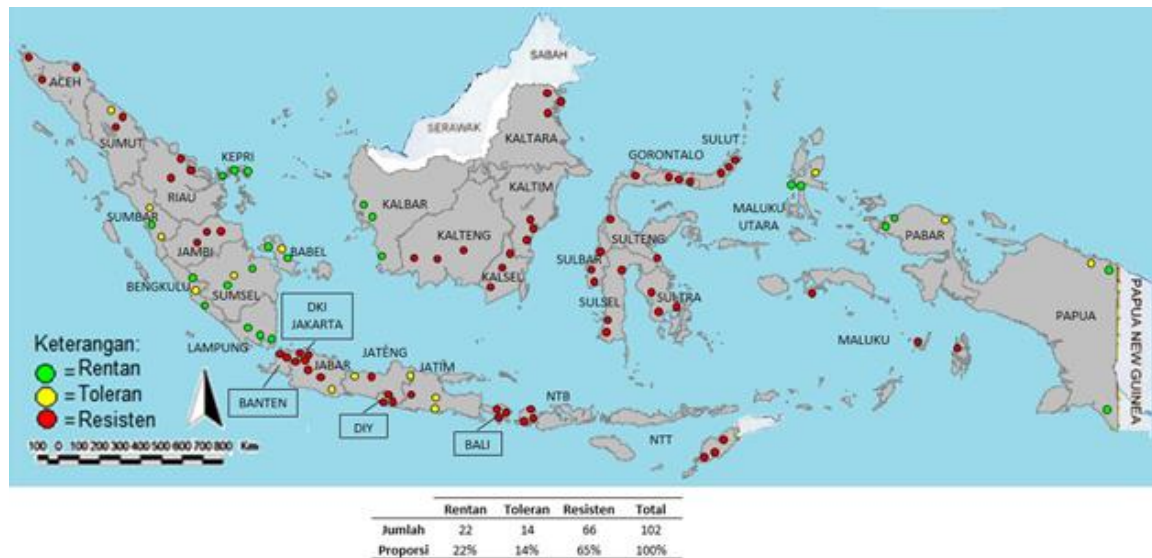
Bengkulu, Pringsewu, Kota Bandar Lampung, Kota Pangkal Pinang, Kab. Bangka Barat, Kab. Sleman, Kab. Bantul, Kab. Gunung Kidul, Kota Brebes, Kota Tegal, Kab. Blora, Kota Ngawi, Kota Malang, Kab. Halmahera Timur dan Kab. Tidore Kepulauan.



Gambar 4. Sebaran hasil uji kerentanan terhadap insektisida alfasipermetrin 0,025% di Indonesia tahun 2015

Gambar 5 memperlihatkan sebaran status kerentanan insektisida deltametrin 0,025% pada 102 lokasi kabupaten/kota di Indonesia. Hasil uji memperlihatkan sebanyak 22 (22%) kabupaten berstatus rentan (titik hijau), sebanyak 14 (14%) kabupaten/kota berstatus toleran (titik kuning) dan sebanyak 66 (65%) kabupaten/kota berstatus resisten (titik merah). Adapun 21 kabupaten/kota yang berstatus rentan adalah Kota Padang, Kota Bengkulu, Kab. Lubuk Linggau, Kab. Rejang Lebong, Kota Metro, Kota Tanjung Karang, Pringsewu, Kota Batam, Kota

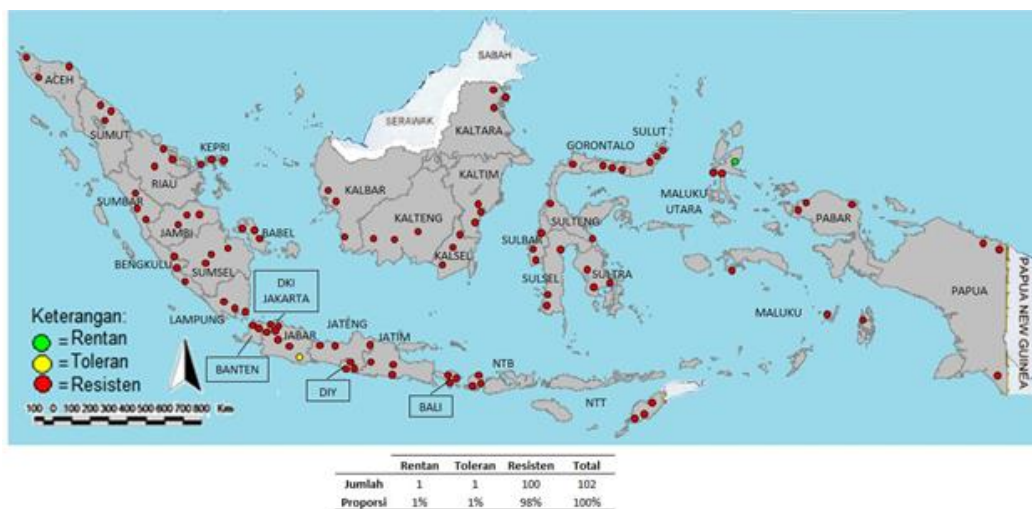
Tanjungpinang, Kab. Tanjung Balai, Kota Pangkal Pinang, Kab. Bangka Barat, Kab. Mempawah, Kab. Kubu Raya, Kab. Ketapang, Kota Merauke, Kota Jayapura, Kota Sorong, Kab. Sorong, Kota Ternate dan Kab. Tidore. Sedangkan 14 Kabupaten/kota yang berstatus toleran adalah Kab. Deli Serdang, Kota Bukittinggi, Kab. Pesisir Selatan, Kab. Bengkulu tengah, Kota Prabumulih, Kota Tasikmalaya, Kota. Blitar, Kota Malang, Kota Blora, Kab. Brebes, Kota Pangkalpinang, Kab. Merauke, Kota Manokwari dan Kab. Halmahera Timur.



Gambar 5. Sebaran hasil uji kerentanan terhadap insektisida deltametrin 0,025% di Indonesia tahun 2015

Sebaran hasil uji kerentanan terhadap insektisida lamda sihalotrin didapatkan sebanyak 98 kabupaten (100%) berstatus resisten, satu kabupaten (1%) dengan status

toleran dan rentan. Kabupaten yang berstatus rentan adalah Kab. Halmahera Timur, sedangkan yang berstatus toleran adalah Kota Tasikmalaya (Gambar 6).



Gambar 6. Sebaran hasil uji kerentanan terhadap insektisida lamdacyhalothrin 0,03% di Indonesia tahun 2015

PEMBAHASAN

Banyaknya jumlah kabupaten/kota yang telah resisten terhadap insektisida golongan organofosfat (malathion dan temefos) dikarenakan jenis insektisida ini sudah lebih 30 tahun digunakan, sehingga menimbulkan resisten terhadap nyamuk

vektor. Hal ini didasarkan pada pernyataan Georghiou dan Melon (1998) yang menyebutkan bahwa penggunaan insektisida kimia dalam jangka lama dengan frekuensi per tahun yang tinggi, secara bertahap akan menekan dan menyeleksi serangga sasaran (nyamuk vektor) untuk menjadi toleran sampai resisten. Pada insektisida golongan

organofosfat, esterase merupakan salah satu enzim detoksifikasi yang berperan dalam mekanisme resistensi. Esterase digolongkan dalam kelompok enzim hidrolase, salah satu kelompok besar enzim yang mengkatalisis reaksi hidrolisa dari senyawa alifatik, ester aromatik, ester kolin dan organophosporus (Jackson, Liu dan Carr, 2013). Malathion maupun temefos merupakan insektisida dari golongan organofosfat yang memiliki dua gugus ester carboxylic acid, sehingga senyawa ini dapat dihidrolisis oleh enzim karboksil esterase. Enzim karboksil esterase dapat menghidrolisis salah satu atau kedua gugus karboksilat yang menyusun senyawa malathion. Apabila gugus karboksilat penyusun senyawa malathion mengalami perubahan, maka senyawa insektisida ini akan kehilangan fungsinya. Resistensi disebabkan karena adanya aktivitas enzim yang menghalangi senyawa insektisida untuk mencapai targetnya (Tang dan Randy, 2005). Hasil penelitian memperlihatkan hampir 90% *Aedes aegypti* telah resisten terhadap insektisida golongan organofosfat 0,8%. Sesuai dengan penelitian Widiarti *et al.* (2010) yang menyatakan hasil uji kerentanan pada *Ae. aegypti*, bahwa dari 11 Kabupaten dan 1 Kota di Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta menunjukkan bahwa kematian *Ae. aegypti* berkisar dari yang terendah 0 % sampai yang tertinggi 14 % jauh dibawah 80%, yang berarti sudah resisten. Namun hasil ini berbeda dengan penelitian Fuadzy *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa insektisida golongan organofosfat yaitu temefos, di tiga kelurahan di Kota Sukabumi masih layak digunakan sebagai larvisida.

Mekanisme insektisida sintetik piretroid bekerja pada sistem syaraf serangga yaitu menghambat akson pada kanal ion sehingga terjadi aksi potensial yang terus menerus. Sintetik piretroid mengikat protein *voltage-gated sodium channel* (VGSC) yang mengatur denyut impuls syaraf. Akibatnya impuls syaraf akan mengalami stimulasi secara terus menerus dan mengakibatkan serangga mengalami hipereksitasi (kegelisahan) dan konvulsi (kekejangan) (Soderlund dan Knipple, 2003). Hasil penelitian terhadap status kerentanan insektisida golongan piretroid sintetik (sipermetrin, deltametin, alfasipermetrin,

lamda sihalotrin) hampir sebagian besar kabupaten/kota di Indonesia telah resisten. Resistensi terhadap insektisida golongan piretroid sintetik juga telah ditemukan, diantaranya sipermetrin 0,05% di Provinsi Jawa Tengah (Sayono, Syafruddin dan Sumanto, 2012) dan di Provinsi DI Yogyakarta (Widiarti *et al.*, 2010). Hasil penelitian Pradani *et al.* (2011) yang menguji status kerentanan *Ae. aegypti* hasil koleksi di Kota Cimahi terhadap sipermetrin 0,2% memperlihatkan hasil yang sudah resisten terhadap sipermetrin 0,2%. Hal ini ditunjukkan dengan persentase kematian nyamuk uji yang kurang dari 80%. Hal yang sama juga terlihat dari hasil uji dengan menggunakan sipermetrin 0,4%, semua nyamuk yang diuji sudah resisten terhadap insektisida tersebut.

Beberapa hasil penelitian lainnya mengenai status kerentanan *Ae. aegypti* terhadap insektisida golongan piretroid telah dilaporkan di berbagai negara, termasuk Indonesia *Ae. aegypti* dilaporkan resisten terhadap insektisida sipermetrin di Brazil (Da Cunha *et al.*, 2005). terhadap deltametin dan permetrin di Bandung, Palembang, dan Surabaya serta Semarang (Bregues *et al.*, 2003). Studi di Mae Sot dan Phatthalung, Thailand, membuktikan bahwa *Ae. aegypti* resisten terhadap permetrin (Ponlawat, Scott dan Harrington, 2005), sedangkan di Bangkok dan Nonthaburi resisten terhadap deltametin dan alfasipermetrin (Thanispong, K. Sathantriphop, S. Chareonviriyaphap, 2008). Resistensi *Ae. aegypti* terhadap insektisida lambda-sihalotrin 0,03% juga ditemukan di Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta (Widiarti *et al.*, 2010). Resistensi serangga terhadap insektisida umumnya terjadi setelah masa penggunaan 2-20 tahun (Georghiou dan Melon, 1998). Insektisida piretroid yang paling lama (lebih dari 10 tahun) dan sering digunakan di Jawa Tengah adalah jenis sipermetrin. Fakta membuktikan bahwa *Ae.aegypti* di Semarang telah resisten terhadap insektisida golongan piretroid yaitu jenis permetrin sejak 2003 (Bregues *et al.*, 2003 dalam Sayono, Syafruddin dan Sumanto, 2012), serta jenis d-alettrin, permetrin, dan sipermetrin di Bandung (Astari dan Ahmad, 2005).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji resistensi terhadap *Aedes aegypti* yang dilakukan di 102 kabupaten di Indonesia, disimpulkan bahwa status kerentanan terhadap berbagai jenis insektisida di tingkat kabupaten kota bervariasi. Sebanyak 86 (84%) kabupaten telah resisten terhadap insektisida malathion (0,8%) dan 50 kabupaten (49%) resistensi terhadap temefos (0,02%). Sebanyak 100 (98%) kabupaten resisten terhadap sipermetrin (0,05%) dan 18 kabupaten (40%) resisten terhadap alfasipermetrin (0,025%). Hasil Uji terhadap deltametrin (0,025%) sebanyak 66 (65%) kabupaten telah resisten terhadap deltametrin.

Saran

Perlu dilakukan pengujian resistensi vektor DBD secara berkala dengan jarak waktu minimal dua tahun sekali untuk monitoring tingkat resistensi terhadap insektisida yang digunakan dalam pengendalian vektor DBD.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas segala kontribusi Peneliti dan Kepala Puslitbang Upaya Kesehatan Masyarakat, Badan Litbang Kementerian Kesehatan, Balai Litbang Donggala, Balai Litbang Tanah Bumbu, Balai Litbang Banjarnegara, Balai Litbang Baturaja, Loka Litbang Ciamis dan Loka Litbang Waikabubak. Tidak lupa ucapan terima kasih juga disampaikan kepada jajaran pengelola program DBD dari tingkat pusat sampai puskesmas diseluruh Indonesia yang telah memfasilitasi dan mendukung pengumpulan data dan bagi semua pihak yang telah berkontribusi sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, I. *et al.* (2007) "Resistance of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in 2006 to piretroid Insecticide in Indonesia and its association with oxidase and esterase level," *Pakistan*

- Journal of Biological Sciences*, 10(20), hal. 3688–3692.
- Astari, S. dan Ahmad, I. (2005) "Uji Resistensi dan Efek Pyperonyl Butoxid Sebagai Sinergis Pada Tiga Strain Nyamuk *Aedes aegypti* (Linn) (Diptera: Culicidae) Terhadap Insektisida Permetrin, Sipermetrin dan D-Aletrin," *Bul. Penelit. Kesehatan*, 33(2), hal. 73–79.
- Brengues, C. *et al.* (2003) "Piretroid and DDT cross-resistance in *Aedes aegypti* is correlated with novel mutations in the voltage-gated sodium channel gene," *Medical and Veterinary Entomology*, 17, hal. 87–94.
- Da Cunha, M. *et al.* (2005) "Monitoring of resistance to the piretroidsipermetrin in Brazilian *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) population collected between 2001 and 2003," *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 100, hal. 441–444.
- Fuadzy, H. *et al.* (2015) "Kerentanan Larva *Aedes Aegypti* Terhadap Temefos Di Tiga Kelurahan Endemis Demam Berdarah Dengue Kota Sukabumi," *Buletin Penelitian Kesehatan*, 43(1), hal. 41–46.
- Georghiou, G. dan Melon (1998) *Pest resistance to pesticides*. Diedit oleh G. Georghiou dan T. Sito. New York: Plenum Press.
- Jackson, C., Liu, J. dan Carr, P. (2013) "Structure and function of an insect α -carboxylesterase (α Esterase7) associated with insecticide resistance," *Proc Natl Acad Sci USA*, 110(25), hal. 10177–82.
- Kemenkes RI (2012) *Pedoman Penggunaan Insektisida (Pestisida) dalam Pengendalian Vektor*. Jakarta.
- Paeporn, P., Ya-umphan, P. dan Supaphathom, K. (2002) *Insecticide Susceptibility and Selection for Resistance in A Population of *Aedes aegypti* from Ratchaburi Province, Thailand*. Nonthaburi, Thailand.
- Ponlawat, A., Scott, J. G. dan Harrington, L. C. (2005) "Insecticide Susceptibility Of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* across Thailand," *Journal of Medical Entomology*, 42(5), hal. 821–825.
- Pradani, F. *et al.* (2011) "Penentuan Status Resistensi *Aedes aegypti* dengan Metode Susceptibility di Kota Cimahi terhadap Sipermetrin," *Vektora*, 3(1).
- Sayono, Syafruddin, D. dan Sumanto, D. (2012) *Distribusi Resistensi Nyamuk *Aedes aegypti* terhadap Insektisida Sipermetrin di Semarang, Seminar Hasil-Hasil Penelitian-LPPM UNIMUS*. Tersedia pada: <http://jurnal.unimus.ac.id>.
- Soderlund, D. dan Knipple, D. (2003) "The Molecular Biology of Knockdown Resistance to Pyrethroid Insecticides," *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 33, hal. 563–577.
- Tang, J. dan Randy, L. R. C. (2005) *Metabolism of Organophosphorus and Carbamate Pesticide*. In: *Toxicology of Organofosphate & Carbamate Compounds*.
- Thanispong, K. Sathantriphop, S. Chareonviriyaphap, T. (2008) "Insecticide resistance of *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* in Thailand," *Pestic Sci*, 33(4), hal. 351 – 356.

- WHO (1992) *WHO Expert Committee on Vector Biology and Control. WHO Technical Report Series: Vector Resistance to Pesticides*. Geneva: World Health Organization.
- WHO (2013) *Test Procedures for insecticide resistance monitoring in malaria vector, Bio-Efficacy and persistence of insecticides on treated surfaces*. Geneva: World Health Organization.
- WHO (2015) *Monitoring and Managing Insecticide Resistance in Aedes Mosquito Populations: Interim Guidance for Entomologists*. Geneva: WHO Press.
- Widiarti *et al.* (2010) *Peta Resistensi Vektor Demam Berdarah Dengue Aedes aegypti terhadap Insektisida Kelompok (Organofosfat, Karbamat, dan Piretroid) di Propinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta*. Laporan Akhir Kajian. Salatiga, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit Departemen Kesehatan Republik Indonesia.