

## Distribusi Resistensi Nyamuk *Aedes aegypti* terhadap Insektisida Sipermetrin di Semarang

Sayono<sup>1</sup>, Din Syafruddin<sup>2</sup>, Didik Sumanto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Semarang

<sup>2</sup>Lembaga Biologi Molekuler Eijkman Jakarta, Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makassar

<sup>3</sup>Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang

### Abstrak

Pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* merupakan tindakan terpenting dalam penanggulangan penyakit demam berdarah dengue (DBD) karena obat dan vaksin antivirus masih dalam penelitian. Penggunaan insektisida menjadi pilihan utama masyarakat dalam pengendalian *Aedes* > 40 tahun, dan terbukti menimbulkan resistensi di berbagai negara.

Tujuan penelitian adalah Mengetahui distribusi resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap insektisida sipermetrin, yang telah dipakai di Indonesia lebih dari 10 tahun.

Nyamuk *Aedes aegypti* diperoleh dari survey larva di rumah penderita DBD dan 9 rumah di sekitarnya. Uji resistensi dengan kit standar WHO. Data dianalisis secara diskriptif untuk menentukan status resistensi dan indeks densitas populasi *Aedes*. Wawancara digunakan untuk mengetahui riwayat penggunaan insektisida.

Diperoleh HI berkisar 41,7 – 76,9%, rerata 58,44%. CI berkisar 21,9 – 78,3%, rerata 50,54%. BI berkisar 43,75 – 138,46%, rerata 80,56%. Kematian nyamuk berkisar 0,8 – 13,5%, rerata 5,88%, dengan status resisten.

Densitas populasi *Aedes aegypti* di Semarang melebihi batas aman penularan DBD yang ditetapkan WHO (•5%). Resistensi nyamuk *Aedes aegypti* tersebar luas di Semarang.

**Kata kunci.** *Aedes aegypti*, resistensi insektisida, sipermetrin

Nyamuk *Ae aegypti* merupakan spesies serangga yang sangat penting di lingkungan pemukiman, khususnya perkotaan (Beatty and Marquardt, 1996, Foster and Walker, 2002). *Ae aegypti* adalah vektor utama penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di berbagai belahan dunia, termasuk di Indonesia (Ahmad et al., 2009, WHO and TDR, 2009). Penyakit tersebut sering menimbulkan epidemi (Chin, 2006), namun terabaikan dari aspek pendanaan dan program penanggulangan oleh *Global Fund* (LaBeaud, 2008, Gao et al., 2010). WHO mencatat hingga tahun 2008, lebih dari 60 negara di daerah tropis dan subtropis terjangkit penyakit DBD; angka insidensi meningkat 30 kali lipat, dan setiap tahun terjadi 50 juta kasus (WHO and TDR, 2009).

DBD merupakan masalah kesehatan masyarakat di Indonesia. Angka insidensi tingkat nasional tahun 2008 mencapai 60/100.000 penduduk, dengan daerah terjangkit mencapai lebih dari 78% kabupaten/kota. Tiga provinsi dengan kasus DBD tertinggi adalah Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Jawa Barat, dan Jawa Tengah. Jumlah kasus baru DBD di Jawa Tengah tahun 2008 mencapai 19.235 penderita; *incidence rate* (IR) 58,45/100.000 penduduk dan *case fatality rate* (CFR) 1,19% (Ahmad et al., 2009). Insidensi ini meningkat pada tahun 2010, dengan jumlah kasus baru 19.362 penderita, IR 58,9/100.000 penduduk dan CFR 1,29% (Dinkesprov-Jateng, 2010).

Berbagai upaya pencegahan infeksi arbovirus telah dilakukan. WHO telah merekomendasikan vaksin untuk pencegahan penyakit demam kuning sejak tahun 1990, namun hingga saat ini belum ada obat dan vaksin yang direkomendasikan untuk demam dengue, DBD, dan Chikungunya (WHO, 2005). Upaya penanggulangan ketiga penyakit tersebut sangat bergantung pada program pengendalian vektor (Chin, 2006, WHO, 2005), karena tuntasnya penanganan kasus belum dapat memutus rantai penularan.

Keberadaan dan kepadatan populasi *Aedes aegypti* sering dikaitkan dengan penularan, endemisitas, dan kejadian luar biasa (KLB) penyakit tersebut. Kepadatan populasi *Aedes* yang diukur dengan indeks rumah (*house index*; disingkat HI) (WHO and TDR, 2009) di daerah-daerah endemis DBD dilaporkan selalu tinggi. HI di Kota Palembang mencapai 44,7% (Budiyanto, 2005), di Jakarta Utara 27,3% (Hasyimi and Soekirno, 2004), di Simongan dan Manyaran (Semarang Barat) 47,3% dan 53,49% (Boewono et al., 2006, Sayono, 2009). Angka-angka tersebut jauh melebihi batas aman dari penularan DBD yang ditetapkan Departemen Kesehatan, yaitu HI sebesar 5% (Ahmad et al., 2009).

Resistensi nyamuk *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, Luna et al., 2004, Lima et al., 2011), dan terhadap deltametrin dan permetrin di Bandung, Palembang, dan Surabaya (Ahmad et al., 2007), serta Semarang (Bregues et al., 2003), Indonesia. Studi di Mae Sot dan Phatthalung, Thailand, membuktikan bahwa *Ae. Aegypti*

resisten terhadap permetrin (Ponlawat et al., 2005), sedangkan di Bangkok dan Nonthaburi resisten terhadap deltametrin dan alfasipermetrin (Thanispong et al., 2008).

Resistensi serangga terhadap insektisida umumnya terjadi setelah masa penggunaan 2 – 20 tahun (Georghio and Melon, 1983). 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 piretroid jenis permetrin sejak 2003 (Bregues et al., 2003), serta jenis d-alettrin, permethrin, dan sipermetrin di Bandung (Astari and Ahmad, 2005). Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui status dan mekanisme resistensi nyamuk *Ae. aegypti* terhadap insektisida piretroid, khususnya sipermetrin, melalui uji resistensi dan deteksi perubahan genetik.

## Metode

**Lokasi penelitian.** Empat kelurahan di Kota Semarang endemis tinggi dan atau sedang mengalami kejadian luar biasa (KLB) DBD dipilih sebagai tempat penelitian, yaitu Sendangmulyo, Kedungmundu, dan Sendangguwo (Puskesmas Kedungmundu), Petompon (Puskesmas Gajah Mungkur), dan Wonosari (Puskesmas Tambakaji).

**Survey larva dan penggunaan insektisida.** Observasi tempat perindukan nyamuk *Aedes aegypti* dilakukan terhadap rumah penderita DBD dan 9 rumah di sekitarnya, di setiap kelurahan. Larva nyamuk yang ditemukan di tempat perindukan diambil menggunakan alat penyedot larva; terbuat dari pipa aluminium berdiameter 6 mm sepanjang 60 cm dan disambung selang plastik dengan diameter yang sama sepanjang 2 m. Larva dipelihara di laboratorium entomologi hingga menjadi nyamuk dewasa. Informasi riwayat penggunaan insektisida diperoleh melalui wawancara dengan kepala atau ibu rumah tangga.

**Uji resistensi.** Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa berumur 3 – 5 hari diambil sebagai sampel uji resistensi standar WHO. Kit standar terdiri dari 5 pasang tabung uji dan sepasang tabung kontrol. Tiap tabung diisi 25 ekor nyamuk betina yang sehat. Satu set tabung uji terdiri dari tabung kolektor nyamuk (berlapis kertas HVS) dan tabung kontak insektisida (berlapis kertas saring yang dicelup insektisida sipermetrin 0,05% standar WHO). Nyamuk dikontakkan selama 60 menit dalam tabung kontak, lalu dipindahkan ke tabung kolektor dan ditempatkan dalam udara segar selama 24 jam (holding). Selama periode holding, nyamuk diberi makan larutan gula pada kapas yang ditaruh dipermukaan tabung kolektor. Proporsi nyamuk mati setelah holding 24 jam dihitung.

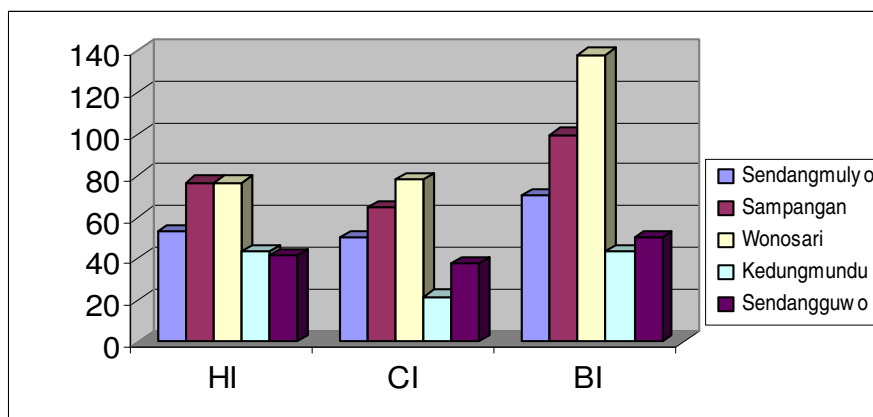
**Analisis data.** Data survey larva dan uji resistensi dianalisis secara diskriptif. Hasil survey larva digunakan untuk menghitung indeks densitas populasi nyamuk *Aedes* di lapangan, yaitu house index (HI), container index (CI), dan Breteau Index (BI). HI adalah jumlah rumah positif larva dibanding jumlah rumah yang disurvey. CI adalah jumlah tandon air berjentik dibagi jumlah tandon air yang diperiksa. BI adalah jumlah tandon

air berjentik diantara rumah yang diperiksa. Data hasil uji resistensi digunakan untuk menentukan status resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap insektisida sipermetrin dengan klasifikasi: rentan (kematian • 98 persen), toleran (kematian 80 – 97 persen), dan resisten (kematian • 79 persen).

## Hasil dan Pembahasan

**Lokasi penelitian dan kasus DBD.** Incidence rate (IR) DBD pada masing-masing kelurahan pada tahun 2011 berkisar antara 76,73 hingga 176,29 dengan rerata 121,264. IR tertinggi terjadi di kelurahan Sampangan dan terendah di Wonosari. Namun, di awal 2012, kelurahan Wonosari mengalami kejadian luar biasa (KLB) DBD. Data ini lebih tinggi dari IR nasional maupun Jawa Tengah (Ahmad et al., 2009, Dinkesprov-Jateng, 2010).

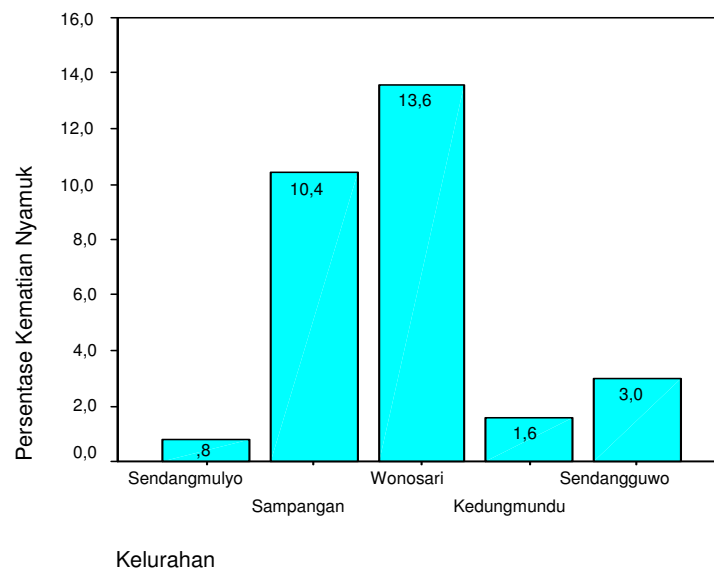
**Indeks Aedes.** Survey larva pada 71 rumah yang tersebar di 5 kelurahan menunjukkan bahwa HI sebesar 57,7%, CI 48,7%, dan BI 78,873. Perhitungan indeks-indeks Aedes berdasarkan hasil survey larva tercantum dalam Grafik 1. HI tertinggi terjadi di kelurahan Sampangan dan Wonosari (76,9%) dan terendah di Sendangguwo (41,7%), namun tidak berbeda secara signifikan ( $p=0,156$ ). CI berbeda secara signifikan berdasarkan kelurahan ( $p=0,000$ ), dengan kisaran antara 21,9% (Kedungmundu) hingga 78,3% (Wonosari). BI berkisar antara 43,75 (Kedungmundu) hingga 138,46 (Wonosari) dengan rerata  $80,56 \pm 39,11$ . Indeks-indeks ini tidak jauh berbeda dengan laporan penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa HI berkisar antara 47,62 - 52,83 persen (Widiarti et al., 2010, Sayono et al., 2010, Budiyanto, 2005, Boewono et al., 2006). Berdasarkan HI, diketahui bahwa angka bebas jentik di Semarang baru mencapai 42,3%. Angka ini masih jauh dari nilai ambang batas aman penularan yang ditetapkan Kementerian Kesehatan maupun WHO, yaitu sebesar 95% (WHO, 2005, Ahmad et al., 2009).



Grafik 1. Indeks Aedes di lokasi penelitian tahun 2012

**Status resistensi.** Status resistensi nyamuk ditentukan dari persentase kematian pada pengujian kerentanan terhadap insektisida sesuai standar WHO. Hasil penelitian menunjukkan kematian nyamuk *Aedes aegypti* akibat kontak dengan insektisida sipermetrin pasca holding 24 jam berkisar 0,8 – 13,6 persen, dengan rerata 5,88%. Gambaran angka kematian tersebut dapat tercantum dalam Grafik 2. Data tersebut menunjukkan bahwa nyamuk *Aedes aegypti* di lokasi

penelitian telah resisten. Menurut WHO, hasil pengujian kerentanan nyamuk terhadap insektisida dikelompokkan menjadi 3, yaitu rentan (kematian  $\geq 98\%$ ), toleran (80 – 97%), dan resisten ( $< 80\%$ ) (WHO, 1981). Hasil ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menyimpulkan bahwa populasi nyamuk *Aedes aegypti* di Semarang (kelurahan Meteseh, Sendangmulyo dan Sendangguwo) masih toleran terhadap insektisida golongan piretroid jenis Sipermetrin, dengan persentase kematian antara 90 – 96 persen (Widiarti et al., 2010). Terjadinya resistensi dipengaruhi beberapa faktor, terutama penggunaan insektisida dalam waktu yang lama (sekitar 2 – 20 tahun) (Georghio and Melon, 1983), dan dosis yang tidak standar. Sipermetrin telah digunakan di Jawa Tengah lebih dari 10 tahun (Dinkesprov-Jateng, 2010); telah memasuki rentang waktu tersebut. Resistensi *Aedes aegypti* terhadap insektisida golongan piretroid juga telah dibuktikan di Semarang dan Bandung, terutama jenis permetrin (Bregues et al., 2003) dan sipermetrin (Astari and Ahmad, 2005).



**Grafik 2. Persentase Kematian Nyamuk *Aedes aegypti* Berdasarkan Kelurahan**

**Riwayat penggunaan insektisida.** Penggunaan insektisida oleh masyarakat dalam bentuk *fogging* dan insektisida rumah tangga. Frekuensi *fogging* berkisar 1 - 6 kali per tiga tahun, dengan rerata 3,57 kali, atau 0,33 – 2 kali per tahun, dengan rerata 1,38. Artinya, dalam setiap tahun terjadi lebih dari satu kali *fogging* di tiap lokasi. Frekuensi *fogging* tertinggi terjadi di kelurahan

Sendangmulyo, terutama tahun 2010 saat terjadi KLB (Dinkesprov-Jateng, 2010). *Fogging* terutama dikerjakan oleh Puskesmas, namun di beberapa daerah dikerjakan secara swadaya oleh masyarakat. Data *fogging* swadaya sulit diperoleh secara pasti sehingga tidak dapat ditampilkan.

Insektisida juga digunakan masyarakat dalam bentuk kemasan komersial untuk rumah tangga. Penggunaan jenis ini berkisar 0 - 7 kali per minggu, dengan rerata 5,3 kali, atau termasuk kategori sering, dan distribusinya mencapai 61,4% rumah tangga. Jenis insektisida rumah tangga yang digunakan masyarakat tercantum Tabel 1. Pemakaian insektisida bakar

lebih dominan daripada jenis lain, dan merek insektisida yang paling favorit adalah Baygon. Merek ini juga menggunakan bahan aktif golongan piretroid, terutama d-alletrin dan praletrin. Baygon semprot dalam kemasan kaleng biru menggunakan d-alletrin dan sipermetrin.

Tabel 1. Penggunaan Insektisida Rumah tangga

Insektisida rumah tangga	n	%
Jenis IRT		
Bakar	20	46,5
Elektrik	14	32,6
Semprot	9	20,9
Total		
Merek IRT		
Baygon	29	67,4
Hit	11	25,6
Kingkong	3	7,0
Total		

### Kesimpulan

Populasi nyamuk *Aedes aegypti* di Kota Semarang termasuk tinggi, jauh di atas ambang batas aman penularan (HI = 5%), dan sangat resisten terhadap insektisida golongan piretroid.

### Ucapan terima kasih

Terima kasih disampaikan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi yang telah memberikan dana Hibah Bersaing tahun 2012, Dinas Kesehatan Kota Semarang dan Puskesmas yang terlibat, para mahasiswa yang membantu, serta para kader kesehatan di masing-masing lokasi penelitian.

### Daftar Pustaka

- AHMAD, I., ASTARI, S. & TAN, M. (2007) Resistance of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in 2006 to Pyrethroid Insecticides in Indonesia and its association with Oxidase and Esterase Levels. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10(20), 3688 - 3692.
- AHMAD, S., SUSENO, U., HASNAWATI, SUGITO, PURWANTO, H., BRAHIM, R., SUNARYADI, SIBUEA, F., PANGRIBOWO, S. & SARIJONO (2009) *Profil Kesehatan Indonesia 2008*, Jakarta, Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

- ASTARI, S. & AHMAD, I. (2005) Insecticide Resistance and Effect of Piperonyl Butoxide as a Synergist in Three Strain of *Aedes aegypti* Linn (Diptera: Culicidae) on Insecticide Permethrin, Cypermethrin and d-Allethrin. *Buletin Penelitian Kesehatan*, 33(2), 73-79.
- BEATY, B. J. & MARQUARDT, W. C. (1996) *The Biology of Disease Vectors* Colorado, The University Press of Colorado.
- BOEWONO, D. T., BARODJI, SUWASONO, H., RISTIYANTO, WIDIARTI & WIDYASTUTI, U. (2006) Studi Komprehensif Penanggulangan dan Analisis Spasial Transmisi Demam Berdarah Dengue di Wilayah Kota Salatiga. *Strategi Pengendalian Vektor dan Reservoir pada Kedaruratan Bencana Alam di Era Desentralisasi*. Salatiga, Indonesia, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit Depkes RI.
- BRENGUES, C., HAWKES, N. J., CHANDRE, F., MCCARROLL, L., DUCHON, S., GUILLET, P., MANGUIN, S., MORGAN, J. C. & HEMINGWAY, J. (2003) Pyrethroid and DDT cross-resistance in *Aedes aegypti* is correlated with novel mutations in the voltage-gated sodium channel gene. *Medical and Veterinary Entomology*, 17, 87 - 94.
- BUDIYANTO, A. (2005) Studi Indeks Larva Nyamuk *Aedes aegypti* dan Hubungannya dengan PSP Masyarakat tentang Penyakit DBD di Kota Palembang, Sumatera Selatan. *Jurnal Litbang Depkes*.
- CHIN, J. (2006) *Manual Pemberantasan Penyakit Menular*, Jakarta, Infomedika.
- DA-CUNHA, M. P., LIMA, J. B. P., BROGDON, W. G., MOYA, G. E. & VALLE, D. (2005) Monitoring of resistance to the pyrethroid cypermethrin in Brazilian *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) populations collected between 2001 and 2003. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 100(4), 441 - 444.
- DINKESPROV-JATENG (2010) Data Kasus DBD di Jawa Tengah Tahun 2010. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah.
- FOSTER, W. A. & WALKER, E. D. (2002) Mosquitoes (Culicidae). IN MULLEN, G. & DURDEN, L. (Eds.) *Medical and Veterinary Entomology*. London, Academic Press.
- GAO, X., NASCI, R. & LIANG, G. (2010) The Neglected Arboviral Infection in Mainland China. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 4, e624.
- GEORGHIO, G. P. & MELON, R. B. (1983) Pest Resistance to Pesticide. IN GEORGHIO, G. P. & SITO, T. (Eds.) New York, Plenum Press.
- HASYIMI, M. & SOEKIRNO (2004) Pengamatan Tempat Perindukan *Aedes aegypti* pada Tempat Pembuangan Air Rumahtangga pada Masyarakat Pengguna Alr Olahan. *Jurnal Ekologi Vektor*, 3 (1).
- LABEAUD, A. D. (2008) Why Arboviruses Can Be Neglected Tropical Diseases. *PLoS Negl Trop Dis*, 2(6), e247.
- LIMA, E. P., PAIVA, M. H. S., ARAUJO, A. P. D., SILVA, E. V. G. D., SILVA, U. M. D., OLIVEIRA, L. N. D., SANTANA, A. E. G., BARBOSA, C. N., NETO, C. C. D. P., GOULART, M. O. F., WLIDING, C. S., AYRES, C. F. J. & SANTOS, M. A. V. D. M. (2011) Insecticide resistance in *Aedes aegypti* populations from Ceara, Brazil. *Parasites & Vectors*, 4(1), 5.
- LUNA, J. E. D., MARTINS, M. F., ANJOS, A. F. D., KUWABARA, E. F. & NAVARRO-SILVA, E. M. A. (2004) Susceptibility of *Aedes aegypti* to temephos and cypermethrin insecticide, Brazil. *Rev Saude Publica*, 38(6), 1 - 2.
- PONLAWAT, A., SCOTT, J. G. & HARRINGTON, L. C. (2005) Insecticide Susceptibility of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* across Thailand. *Journal of Medical Entomology*, 42(5), 821 - 825.
- SAYONO (2009) Pengaruh Modifikasi Ovitrap terhadap Jumlah Nyamuk *Aedes* Terperangkap. *Media Kesehat Masy Indones*, 8(2), 43-79.
- SAYONO, AMALIA, R. & JAMIL, I. M. (2010) Dampak Penggunaan Perangkap dari Kaleng Bekas terhadap Penurunan Populasi Nyamuk (Studi Awal Potensi Pengendalian Vektor Demam Berdarah Dengue Berbasis Komunitas). IN SEMARANG, L. P. U. M. (Ed.) *Seminar Nasional Hasil-hasil Penelitian*. Semarang, Badan Penerbit UNDIP.
- THANISPONG, K., SATHANTRIPHOP, S. & CHAREONVIRIYAPHAP, T. (2008) Insecticide resistance of *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* in Thailand. *J Pestic Sci*, 33(4), 351 - 356.
- WHO (1981) Instruction For Detemining the Susceptibility or Resistance of Adult Mosquito to Organochlorine, Organophosphate and Carbamate Insecticide Establishment of the Base-line. *World Health Organization Techn. Rep. Ser.* WHO.
- WHO (2005) *Pencegahan dan Pengendalian Dengue dan Demam Berdarah Dengue. Panduan Lengkap*., Jakarta, EGC.
- WHO & TDR (2009) *Dengue: Guidelines for Diagnosis, Treatment, Prevention and Control*, Geneva, WHO Press.
- WIDIARTI, BOEWONO, D. T., BOESRI, H., WIYASTUTI, U., BLONDINE-CP, RISTIYANTO, TRAPSILOWATI, W., SUSKAMDANI, DARWIN, A., YUNIARTI, R. A., SUDINI, Y., MIRNA-A, Y., PRASTOWO, D. & IRAWAN, A. S. (2010) Peta Resistensi Vektor Demam Berdarah Dengue *Aedes aegypti* terhadap Insektisida Kelompok (Organofosfat, Karbamat, dan Pyrethroid) di Propinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta. IN WIDIARTI (Ed.) *Laporan Akhir Kajian*. Salatiga, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit Departemen Kesehatan Republik Indonesia.