

PENELITIAN | RESEARCH

Peta status kerentanan *Aedes aegypti* (Linn.) terhadap insektisida cypermethrin dan malathion di Jawa Tengah

The resistance map of Aedes aegypti (Linn.) to cypermethrin and malathion in Central Java

Bina Ikawati*, Sunaryo, Dyah Widiastuti

Balai Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang (P2B2) Banjarnegara, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia,
Jl. Selamanik No 16 A Banjarnegara 53415, Jawa Tengah, Indonesia

Abstract. *The increasing prevalence of Dengue Haemorrhagic Fever (DHF) is spread through all districts in Indonesia. Dengue Haemorrhagic Fever Control such as vector control, focussing to break DHF transmission. Some research about Ae. aegypti resistance had been done in DHF endemic area in Central Java. Resistance status of Ae. aegypti against insecticide programme promoted by health government in middle and low endemic DHF in Central Java was investigated in this research. Sample collected from 100 houses selected purposively in every village, at every District there were 3 villages selected. Samples consisted of egg, larvae and adult mosquitoes of Ae. aegypti, and reared to get F1. Resistance test of Ae. aegypti done by using WHO susceptibility impregnated paper test procedure. This research showed that Ae. aegypti in all research location had been resistance to malathion 0.8% with mosquitoes mortality average between 13.80%-61.67% and almost all sample is resistance to cypermethrin 0.05% with mosquitoes mortality between 10.00%-63.33% except with sample from Banjarnegara District which has mosquitoes mortality of 84.20%. The conclusion of this research is that Ae. aegypti in all research location had been resistance to malathion. Almost all location resistant to cypermethrin except Banjarnegara District sample which has tolerance level.*

Keywords: *resistance, Central Java, malathion, cypermethrin*

Abstrak. Persebaran DBD semakin meluas di semua kabupaten/kota. Pengendalian DBD terutama ditujukan untuk memutus rantai penularan, antara lain dengan pengendalian vektornya. Beberapa penelitian resistensi *Aedes aegypti* telah dilakukan di wilayah endemis DBD. Status resistensi *Ae. aegypti* terhadap insektisida yang digunakan program kesehatan di daerah endemis sedang dan rendah di Jawa Tengah merupakan hal yang akan dikaji dalam penelitian ini. Pengumpulan sampel uji dari 100 rumah per desa yang dipilih secara purposif pada tiga desa/kelurahan dengan masalah DBD pada setiap Kabupaten terpilih di Jawa Tengah. Sampel berupa larva, telur dan nyamuk dewasa yang selanjutnya dipelihara untuk memperoleh F1. Uji resistensi pada *Ae. aegypti* dewasa dilakukan dengan menggunakan impregnated paper dengan mengacu pada standar WHO. Hasil menunjukkan *Ae. aegypti* di lokasi penelitian telah resisten terhadap malathion 0,8% dengan kematian berkisar antara 13,80%-61,67%. Hampir semua telah resisten terhadap cypermethrin 0,05% dengan kisaran 10%-63,33%, kecuali sampel dari Kabupaten Banjarnegara masih toleran dengan kematian 84,20%. Sembilan kabupaten pada lokasi survei di Jawa Tengah telah resisten terhadap malathion, delapan kabupaten telah resisten cypermethrin, satu kabupaten yaitu Banjarnegara masih toleran terhadap cypermethrin.

Kata Kunci: resistensi, Jawa Tengah, malathion, cypermethrin

Naskah masuk: 28 Januari 2015 | Revisi: 24 Mei 2015 | Layak terbit: 18 Juni 2015

* Korespondensi: bina.ikawati@gmail.com | Telp/Faks: +62(0286)594972

LATAR BELAKANG

Wilayah Jawa Tengah perkembangan angka kesakitan/*incidence rate* (IR) untuk Demam Berdarah Dengue (DBD) per 100.000 penduduk lima tahun terakhir sebagai berikut: tahun 2008 sebesar 59,2 tahun 2009 sebesar 57,9, tahun 2010 sebesar 56,8 tahun 2011 sebesar 15,3 dan tahun 2012 sebesar 19,29. Daerah endemis DBD di Jawa Tengah pada tahun 2007 sebanyak 33 dari 35 kabupaten/kota, dan pada tahun 2008-2009 sudah menyebar ke seluruh kota/kabupaten, pada tahun 2010-2011 pada semua wilayah mengalami penurunan kasus DBD. Tiga tahun terakhir angka kematian karena DBD/*case fatality rate* di Provinsi Jawa Tengah adalah sebagai berikut: tahun 2010 (1,29%), tahun 2011 (0,95%) tahun 2012 (1,52%).¹

Beberapa metode pengendalian vektor telah banyak diketahui dan digunakan oleh program pengendalian DBD di tingkat pusat dan di daerah yaitu: manajemen lingkungan, pengendalian biologis, pengendalian kimiawi, partisipasi masyarakat, perlindungan individu dan peraturan perundangan. Pengendalian DBD terutama ditujukan untuk memutus rantai penularan, yaitu dengan pengendalian vektornya.

Terjadinya resistensi akan menimbulkan masalah karena serangga yang telah resisten akan bereproduksi dan akan terjadi perubahan genetik yang menurunkan keturunan resisten (filialnya), yang pada akhirnya akan meningkatkan proporsi vektor resisten dalam populasi. Pengujian kerentanan vektor bertujuan untuk mengetahui status dan peta kerentanan spesies vektor terhadap insektisida yang telah dan akan digunakan untuk pengendalian vektor di daerah penyebaran dengan epidemiologi yang sama. Hal ini digunakan sebagai dasar dalam mengatur penggunaan insektisida dalam pengendalian vektor.²

Beberapa penelitian resistensi *Ae. aegypti* telah dilakukan di wilayah endemis DBD. Status resistensi *Ae. aegypti* terhadap insektisida yang digunakan program kesehatan di kabupaten endemis sedang dan rendah di Jawa Tengah merupakan hal yang akan dikaji dalam penelitian ini.

BAHAN DAN METODE

Penelitian berlokasi di sembilan Kabupaten di Jawa Tengah, yaitu Purworejo, Kebumen, Pekalongan, Demak, Wonosobo, Cilacap, Kudus, Klaten, Banjarnegara. Lokasi pengembangbiakan nyamuk dan pelaksanaan uji resistensi di laboratorium Balai Litbang P2B2 Banjarnegara. Penelitian dilakukan pada bulan April-November

2014. Penelitian ini mendapat pembebasan persetujuan etik (*exempted*) dari Komisi Etik Badan Penelitian Kesehatan No. LB.02.01/5.2/KE.174/2012 tanggal 29 April 2014. Survei entomologi berupa pengambilan sampel jentik, telur dan nyamuk dewasa *Ae. aegypti* dilakukan pada 100 rumah yang dipilih secara purposif pada desa/kelurahan dengan masalah DBD serta ada tindakan pengendalian vektor menggunakan temephos dan fogging pada lingkungan yang paling banyak ditemukan penderita DBD. Setiap kabupaten diambil 3 desa/lokasi survei. Kegiatan yang dilakukan berupa survei jentik, nyamuk dan telur. Survei jentik dilakukan dengan melakukan pengamatan pada container/tempat yang dapat menampung air di dalam dan luar rumah (sekitar rumah), melakukan pencatatan form survei jentik berdasarkan kontainer yang diamati dan mengambil seluruh jentik yang ada dengan menggunakan pipet maupun penyedot jentik. Pengumpulan nyamuk dewasa yang dilakukan pagi hari pada setiap rumah selama 20 menit menggunakan aspirator. Ovitrap dipasang selama tujuh hari. Selanjutnya telur, larva dan nyamuk yang diperoleh dipelihara di laboratorium untuk memperoleh F1 guna keperluan uji.

Larva *Aedes* spp. dipelihara di laboratorium sehingga menjadi nyamuk dan bertelur, demikian pula nyamuk dewasa dipelihara sampai bertelur. Kertas saring yang mengandung telur nyamuk dipindahkan ke dalam tray plastik untuk ditetaskan bersama dengan telur dari ovitrap hingga menjadi larva instar I, larva instar II, larva instar III, larva instar IV dan menjadi nyamuk.

Uji kerentanan menggunakan impregnated paper malathion 0,8% dan cypermethrin 0,05% dengan metode *susceptibility test* sesuai standar WHO. Uji kerentanan menggunakan *Ae. aegypti* dewasa, betina berumur 3-5 hari, tidak kenyang darah dan gula. Kit standar terdiri dari 4 pasang tabung uji dan 2 pasang tabung kontrol. Tiap tabung diisi 20 ekor nyamuk uji. Satu set tabung uji terdiri dari tabung kolektor nyamuk (berlapis *clean white paper*/kertas HVS yang dipotong seukuran kertas *impregnated paper* dan tabung kontak insektisida (berlapis *impregnated paper*).

Dua set tabung berlapis risela oil paper disiapkan untuk kontrol uji. Sebanyak 20 ekor nyamuk dimasukkan menggunakan aspirator ke dalam tabung transfer kemudian ditutup dengan penutup dan disambungkan dengan tabung kontak. Penutup digeser sampai lubang transfer dan nyamuk dipindahkan ke tabung uji/kontak, dikontakkan selama 60 menit dalam, lalu dipindahkan ke tabung kolektor dan dipelihara selama 24 jam (*holding*). Untuk kontrol dilakukan hal yang sama.

Selama periode *holding*, nyamuk diberi makan larutan gula 5% dengan cara mencelup-

kan kapas pada larutan tersebut dan meniris-kannya dengan meremas kapas kemudian diletakkan dipermukaan tabung kolektor. Tabung kolektor baik nyamuk yang dipindahkan dari tabung kontak dengan malathion 0,8%, cypermethrin 0,05% maupun kontrol diletakkan dalam posisi berdiri pada saat holding/pemeliharaan 24 jam. Suhu dan kelembaban dijaga dengan diletakkan pada kotak yang dialasi pelepah pisang dan ditutup handuk basah, diletakkan pada tempat yang aman dari jangkauan semut/pemangsa nyamuk. Proporsi nyamuk mati setelah holding 24 jam dihitung.³

Data hasil uji kerentanan digunakan untuk menentukan status kerentanan nyamuk *Ae. aegypti* terhadap insektisida uji dengan klasifikasi sebagai berikut: susceptible/rentan (kematian 98-100%), toleran atau perlu konfirmasi (kematian 80-<98%), dan resisten (kematian < 80%). Apabila kematian <95% yang dilakukan pada kondisi optimal untuk kehidupan nyamuk *Ae. aegypti* dengan besar sampel lebih dari 100 ekor nyamuk diduga kuat telah terjadi resisten.⁴

Apabila kematian nyamuk pada kelompok kontrol 5-20%, maka untuk faktor koreksi harus digunakan formula Abbot. Bila kematian pada kontrol melebihi 20%, maka uji dinyatakan gagal dan harus diulangi. Koreksi dengan formula Abbot menjelaskan kematian pada kelompok perlakuan terjadi akibat adanya perlakuan bukan karena faktor lain, karena sampel yang mati pada kontrol sudah dieliminasi dengan formula Abbot.

HASIL

Hasil uji resistensi *Ae. aegypti* yang dikumpulkan dari lapangan terhadap malathion 0,8% dan cypermethrin 0,05% secara umum telah terjadi resistensi, kecuali untuk *Ae. aegypti* dari Kabupaten Banjarnegara, hasil uji terhadap cypermethrin 0,05% termasuk kategori toleran. Persentase kematian nyamuk uji terhadap malathion 0,8% dan cypermethrin 0,05% dapat dilihat pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan *Ae. aegypti*

dari sembilan lokasi survei resisten terhadap malathion, dengan angka kematian nyamuk uji bervariasi antara 13,80%-61,67%.

Uji resistensi *Ae. aegypti* terhadap cypermethrin 0,05% sebagian besar wilayah telah resisten, hanya satu kabupaten yang masih toleran, yaitu di Kabupaten Banjarnegara. Peta resistensi *Ae. aegypti* terhadap cypermethrin 0,05% dan malathion 0,8% di Jawa Tengah ditunjukkan pada Gambar 1.

PEMBAHASAN

Resistensi *Ae. aegypti* terhadap malathion 0,8% ditemukan pada semua lokasi survei. Sedangkan resistensi terhadap cypermethrin 0,05% hampir menyeluruh pada semua lokasi hanya dari Kabupaten Banjarnegara yang menunjukkan toleran. Malathion digunakan pada lokasi survei untuk foging DBD lebih dari tiga tahun sebelum beralih ke cypermethrin. Penggunaan cypermethrin sendiri sudah lebih dari lima tahun, namun demikian ada desa lokasi survei yang tidak tiap tahun pernah difoging utamanya di Kabupaten Wonosobo.

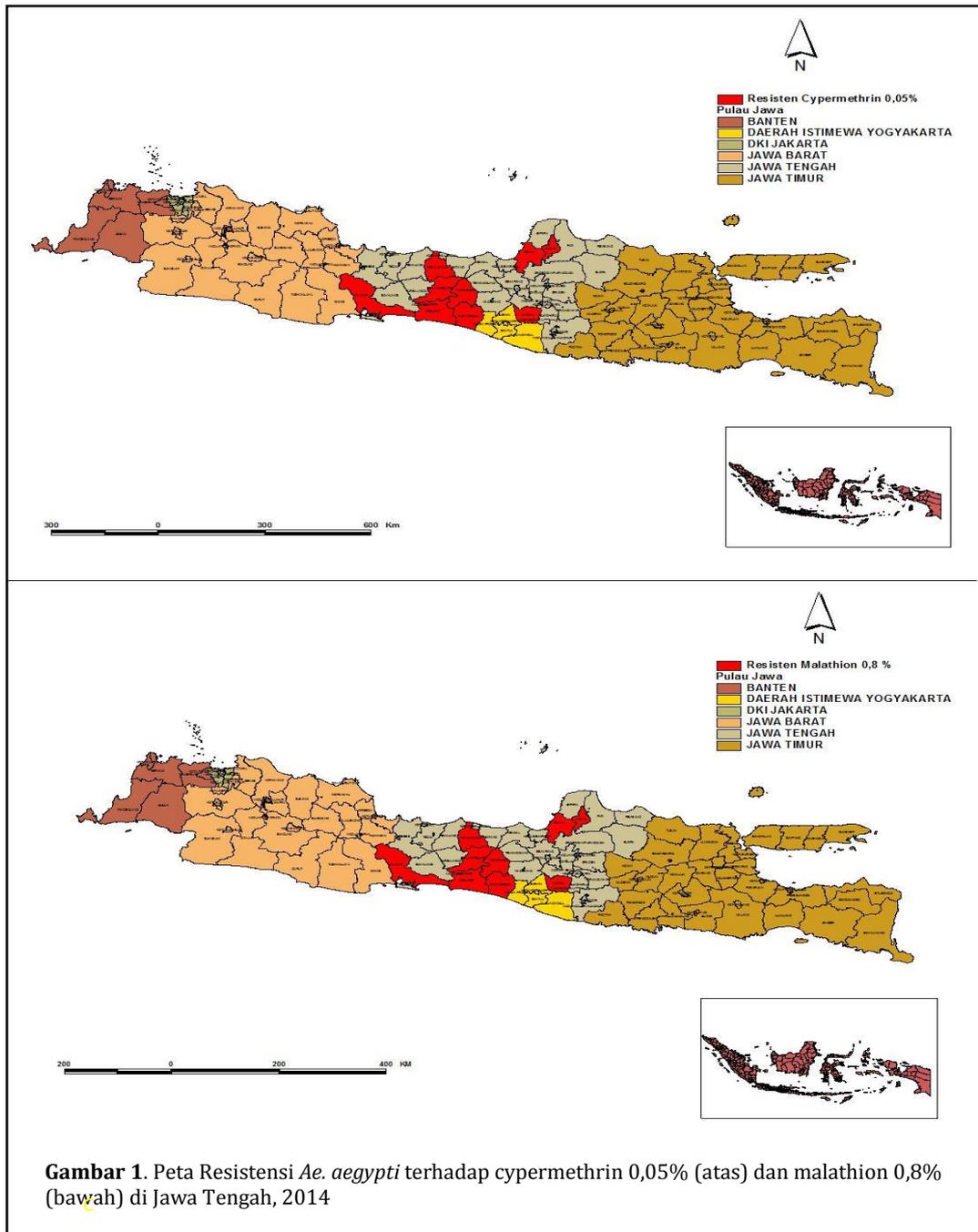
Cypermethrin sendiri termasuk dalam golongan synthetic pyrethroid. Penelitian pada insektisida rumah tangga yang beredar di masyarakat menunjukkan semua insektisida rumah tangga bahan aktifnya termasuk dalam golongan synthetic pyrethroid⁵, sehingga penggunaan insektisida rumah tangga diduga turut berperan dalam terjadinya resistensi utamanya golongan synthetic pyrethroid. Penelitian skala laboratorium di Colombia pada *Ae. aegypti* dari penangkapan lapangan yang awalnya 100% nyamuk uji mati dengan lambdacyhalotrin (susceptible) yang dipaparkan secara bertahap dengan lambda cyhalotrin sampai keturunan ke-7 menunjukkan terjadi resistensi dengan kematian nyamuk uji 35%, namun tidak terdapat resistensi silang dengan temephos dan malathion namun terdapat resisten silang dengan permethrin.⁶

A

B

Tabel 1. Status kerentanan *Aedes aegypti* terhadap malathion 0,8% dan cypermethrin 0,05% di Jawa Tengah, 2014

No.	Kabupaten	Malathion 0,8%		Cypermethrin 0,05%	
		% kematian	Status	% kematian	Status
1.	Purworejo	37,5	Resisten	32,5	Resisten
2.	Kebumen	43,3	Resisten	63,3	Resisten
3.	Pekalongan	21,3	Resisten	17,9	Resisten
4.	Demak	61,7	Resisten	32,2	Resisten
5.	Wonosobo	23,3	Resisten	46,7	Resisten
6.	Cilacap	23,3	Resisten	28,0	Resisten
7.	Kudus	43,0	Resisten	72,8	Resisten
8.	Klaten	13,8	Resisten	10,0	Resisten
9.	Banjarnegara	61,7	Resisten	84,2	Toleran



Resistensi terhadap malathion dan deltamethrin dilaporkan pula terjadi di Venezuela barat.⁷ Resistensi *Ae. aegypti* terhadap malathion 0,8% dan cypermethrin 0,05% juga dilaporkan oleh Widiarti terjadi di beberapa wilayah di Jawa Tengah, yaitu di Jepara, Blora, Kota Semarang, Kota Salatiga, Kota Surakarta, Kota Tegal, Kota Magelang, Kota Purwokerto.⁸ Sayono *et al.* menyatakan adanya status resisten pada nyamuk *Ae. aegypti* di Kota Semarang terhadap insektisida golongan cypermethrin.⁹ Penelitian di Kota Cimaahi menunjukkan *Ae. aegypti* telah resisten terhadap cypermethrin 0,2% dan 0,4% atau dengan konsentrasi yang lebih tinggi dari yang dilakukan

pada penelitian ini.¹⁰ Penelitian di Kota Banjarmasin Kalimantan Selatan menunjukkan sampel *Ae. aegypti* yang diambil dari 5 Puskesmas telah resisten terhadap malathion 0,8%.¹¹ Berbeda kondisi, penelitian di Thailand menunjukkan *Ae. aegypti* di wilayah tersebut masih susceptible terhadap malathion dan resisten pada permethrin.¹² Penelitian Sunaryo tahun 2013 menunjukkan pada lokasi penelitian di Kota Semarang, Grobogan, Purbalingga dan Kendal telah terjadi resistensi *Ae. aegypti* terhadap malathion 0,8%.¹³

Hasil penelitian yang resisten maupun toleran pada hasil survei ini tidak menunjukkan semua desa/kelurahan ada pada kondisi yang sama

untuk status resisten terhadap *Ae. aegypti*. Hal ini karena resistensi dapat bersifat terlokalisir terutama apabila pada tempat lain tidak ada aplikasi pengendalian nyamuk yang sama maupun tidak ada perpindahan nyamuk *Ae. aegypti* resisten yang dapat menjadi faktor penyebab diturunkannya nyamuk resisten. Penelitian di Singapura menunjukkan daerah sensitif DBD dan daerah baru sensitif DBD menunjukkan hasil nyamuk vektor yang telah resisten. Resistensi diduga terjadi karena mobilitas orang dan barang yang tinggi yang dimungkinkan nyamuk resisten ikut terbawa dan terjadi perkawinan dengan *Ae. aegypti* susceptible yang akhirnya menurunkan *Ae. aegypti* resisten.¹⁴

Fuentes menyebutkan bahwa telur *Ae. aegypti* dapat bertahan hidup setelah dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain yang jaraknya jauh, selama kondisi lingkungan di tempat yang baru tersebut optimum untuk pertumbuhannya.¹⁵ Hasil penelitian yang secara umum menunjukkan resistensi pada lokasi survei haruslah diperhatikan, mengingat nyamuk yang resisten akan menurunkan generasi yang berpeluang besar resisten. Proses seleksi akibat penggunaan insektisida terjadi serupa dengan perubahan evolusi lainnya, dan proses akan terjadi lebih lama jika gen pembawa resisten lebih rendah. Gen pembawa resisten bersifat dominan, semi dominan sampai resesif.²

Penelitian Rodriguez menunjukkan bahwa resistensi terhadap deltamethrin pada populasi *Ae. aegypti* di Kuba terbukti diturunkan dari satu generasi ke generasi berikutnya.¹⁶ Penelitian di Malaysia menunjukkan *Ae. aegypti* resisten terhadap malathion dan dikembangkan di laboratorium sampai generasi ke-45 angka resistensinya meningkat 3,24 kali dari generasi ke-0, dengan tingkat resistensi 52,7.¹⁷ Berbeda dengan penelitian pada belalang coklat *Nilaparvata lugens* setelah dipelihara selama 15 generasi tanpa ada paparan insektisida menunjukkan penurunan resistensi terhadap 4 jenis insektisida yang diteliti yaitu imidacloprid, chlorpyrifos, fipronil dan fenobucarb yang dilihat melalui aktivitas enzim Acetylcholinesterase (AChE) dan general esterase (EST).¹⁸

Cara kerja insektisida yang digunakan dalam pengendalian vektor terbagi dalam 5 kelompok, yaitu mempengaruhi sistem saraf, menghambat produksi energi, mempengaruhi sistem endokrin, menghambat produksi kutikula dan menghambat keseimbangan air. Cara insektisida masuk ke dalam tubuh serangga (*mode of entry*) dapat melalui kutikula (racun kontak), alat pencernaan (racun perut) atau lubang pernafasan (racun pernafasan). Meskipun demikian suatu insektisida dapat mempunyai satu atau lebih cara masuk ke dalam tubuh serangga.² Pengujian

kerentanan vektor bertujuan untuk mengetahui status dan peta kerentanan spesies vektor terhadap insektisida yang telah dan akan digunakan untuk pengendalian vektor di daerah penyebarannya. Hal ini digunakan sebagai dasar dalam mengatur penggunaan insektisida dalam pengendalian vektor.²

KESIMPULAN

Nyamuk *Aedes aegypti* pada semua wilayah penelitian telah resisten terhadap malathion 0,8%, hampir semua resisten cypermethrin 0,05% hanya sampel dari Kabupaten Banjarnegara yang masih toleran terhadap cypermethrin 0,05%. Beberapa hal yang menjadi penyebab resistensi adalah penggunaan insektisida dengan golongan dan cara kerja yang sama lebih dari 6 kali aplikasi di suatu wilayah, maupun penggunaan insektisida yang tidak tepat dosis dan sasaran.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kepala Balai Litbang P2B2 Banjarnegara, rekan peneliti dan teknisi yang membantu pelaksanaan penelitian. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Kepala Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah dan Dinas Kesehatan Kabupaten lokasi survei beserta jajarannya yang membantu selama pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. Situasi Penyakit Bersumber Binatang di Jawa Tengah; 2012.
2. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Pedoman Penggunaan Insektisida (Pestisida) dalam Pengendalian Vektor. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta; 2012.
3. World Health Organization. Test procedures for insecticide resistance monitoring in malaria vector mosquitoes. Geneva, Switzerland; 2013.
4. Direktorat Jenderal PPM&PLP Departemen Kesehatan RI. Pedoman Survei Entomologi Demam Berdarah Dengue. Departemen Kesehatan RI. Jakarta; 2001.
5. Joharina AS. Alfiah S. Analisis Deskriptif Insektisida Rumah Tangga yang Beredar di Masyarakat. *Vektora*. 2012;4(1):23-32.
6. Rodrigues DC ONGI. Artificial selection of insecticide resistance to lambda-cyhalothrin in *Aedes aegypti* and cross resistance to

- other insecticides. Rev Colomb Entomol. 2012;38(1):100-7.
7. Alvarez LC, Ponce G, Oviedo M, Lopez B. Resistance to Malathion and Deltamethrin in *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) From Western Venezuela. Entomol Soc Am. 2013;50(5):1031-9.
 8. Widiarti, Bambang Heriyanto, Damar Tri Boewono D. Peta Resistensi Vektor Demam Berdarah Dengue *Aedes aegypti* Terhadap Insektisida Kelompok Organophosfat, Karbamat dan Pyrethroid di Provinsi Jawa Tengah dan Yogyakarta. Bul Penelit Kesehat. 2011;39(4).
 9. Sayono DS. Distribusi Resistensi Nyamuk *Aedes aegypti* Terhadap Insektisida sipermetrin di Kota Semarang. Prosiding Seminar Hasil-hasil Penelitian. LPPM Unimus; 2012.
 10. Pradani FY, Ipa M, Marina R, Yuliasih Y. Penentuan Status Resistensi *Aedes aegypti* dengan Metode Susceptibility di Kota Cimahi Terhadap Cypermethrin. Aspirator. 2011; 3(1):18-24.
 11. Safitri. Pemetaan, Karakteristik Habitat dan Status Resistensi *Aedes aegypti* di Kota Banjarmasin Kalimantan Selatan. Vektora. 2011;3(2):136-48.
 12. Thanispong K, Sathantriphop S, Chareonviriyaphap, Theeraphap. Insecticide resistance of *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* in Thailand. J Pestic Sci [Internet]. 2008 [cited 2015 Jun 9];33(4):351-6. Available from: <http://joi.jlc.jst.go.jp/JST.JSTAGE/jpestics/G08-12?from=CrossRef>
 13. Sunaryo, Ikawati B. Peta Kerentanan Vektor Demam Berdarah Dengue *Aedes aegypti* di Provinsi Jawa Tengah; 2013.
 14. Koou SY, Chong CS, Indra Vythilingam C-YL and LCN. Insecticide resistance and its underlying mechanisms in field populations of *Aedes aegypti* adults (Diptera: Culicidae) in Singapore. Parasit Vectors. 2014; 7(471):1-15.
 15. Fuentes SL, Hayden MH, Welsh-Rodriguez C, Ochoa-Martinez C, et al. The Dengue Virus Mosquito Vector *Aedes aegypti* at High Elevation in Mexico. Am J Trop Med Hyg. 2012;5(87):902-9.
 16. Rodriguez MM, Hurtado D. Severson DW, Bisset JA. Inheritance of Resistance to Deltamethrin in *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) From Cuba. J Med Entomol. 2014; 51(6):1213-9.
 17. Hidayati H, Nazni WA, Lee HL, Sofian-Azirun M. Insecticide resistance development in *Aedes aegypti* upon selection pressure with malathion. Trop Biomed. 2011;28(2):425-37.
 18. Yang Y, Dong B, Xu H, Zheng X, Tian J, Heong K, et al. Decrease of Insecticide Resistance Over Generations Without Exposure to Insecticides in *Nilaparvata lugens* (Hemipteran: Delphacidae). Entomol Soc Am. 2014;107(4):1618-25.