

**STATUS RESISTENSI VEKTOR DEMAM BERDARAH DENGUE
(*Aedes Aegypti*) TERHADAP MALATHION 0,8% DAN PERMETHRIN
0,25% DI PROVINSI JAWA TENGAH**

***Resistance Status of Dengue Haemorrhagic Fever Vector
(Aedes Aegypti) to Malathion 0,8% and Permethrin 0,25% in Central Java Province***

Sunaryo, Bina Ikawati, Rahmawati, Dyah Widiastuti¹
Balai Litbang P2B2 Banjarnegara
Email: yok_ban@yahoo.com

Diterima: 17 Februari 2014; Direvisi: 24 April 2014; Disetujui: 30 Mei 2014

ABSTRACT

Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) is the most important health problem in Indonesia that needs serious attention, in several areas DHF caused outbreak. In Central Java, incidence of DHF is high every years, increased in 2012. This research aimed to know resistance status of Aedes aegypti to insecticide that used in health program. Cross sectional design was used in this survey. Analysis unit were Ae aegypti from Purbalingga, Grobogan, Kendal District and Semarang City. Aedes aegypti mosquitoes sample collected from 100 houses in every village (3 village for every district/city). World Health Organization standard susceptibility test for malathion 0,8 % and permethrin 0,25 % and biochemis test to measuring activity of esterase had been done to know resistance of insecticida. Susceptibility test showed that in all survey location Aedes aegypti had been resistance to malathion 0.8% and permethrin 0.25%. Biochemis test showed 100% Ae. aegypti from Semarang City, Kendal and Purbalingga District high resistance to organophosphat, while Ae. aegypti in Grobogan showed 41.6% sampel sensitive to organophosphat, 50% midle resistance and 8.33% high resistance. Ae. aegypti in survey location had been resistance to malathion 0,8% and permethrin 0,25%. It is sugested to use another insecticide group that had been proven resistance for the Ae. aegypti.

Keywords: *Aedes aegypti*, resistance, insecticide

ABSTRAK

Demam Berdarah Dengue (DBD) masih menjadi masalah kesehatan di Indonesia, perlu mendapat perhatian serius karena di beberapa daerah masih sering terjadi kejadian luar biasa. Kasus DBD di Jawa Tengah selalu tinggi setiap tahunnya, meningkat di tahun 2012. Penelitian ini bertujuan mengetahui status kerentanan *Ae. aegypti* terhadap malathion 0,8% dan permethrin 0,25% di Kota Semarang, Kabupaten Kendal, Grobogan dan Purbalingga. Desain penelitian menggunakan metode potong lintang. Unit analisis adalah *Ae. aegypti* berasal dari Kabupaten Purbalingga, Grobogan, Kendal dan Kota Semarang. Sampel *Ae. aegypti* diambil dari 100 rumah per desa (3 desa per kabupaten). Status kerentanan diperoleh dengan uji susceptibility test metode WHO pada bahan aktif malathion 0,8 % dan permethrin 0,25 % dan uji biokimia dengan metode microplate. Uji kerentanan *Ae. aegypti* di 4 Kabupaten/Kota (Purbalingga, Kendal, Grobogan dan Kota Semarang) kesemuanya menunjukkan *Ae. aegypti* sudah resisten terhadap insektisida malathion 0,8 % dan permethrin 0,25 %. Hasil uji biokimia menunjukkan *Ae. aegypti* dari Kota Semarang, Kabupaten Kendal dan Purbalingga 100% resisten tinggi terhadap golongan organophosphat. Sedangkan di Kabupaten Grobogan 41,67% sampel uji masih sensitif terhadap organophosphat, 50% resisten sedang dan 8,33% resisten tinggi. *Ae. aegypti* sudah resisten/tidak rentan terhadap malathion 0,8% dan permethrin 0,25%. Disarankan untuk mencari jenis insektisida dari golongan lain selain golongan yang telah terbukti resisten.

Kata kunci: *Aedes aegypti*, resistensi, insektisida

PENDAHULUAN

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan masalah kesehatan masyarakat di Indonesia. Angka insidensi tingkat nasional tahun tahun 2011 mencapai 27,67/100.000

penduduk. *Case Fatality Rate* DBD hanya mengalami sedikit penurunan dari 0,91% pada tahun 2011. *Case Fatality Rate* tertinggi terdapat di Provinsi Sulawesi Barat 24,33% dan terendah di DKI Jakarta CFR 0,05%. Tujuh provinsi dengan kasus DBD tinggi

adalah Aceh, Riau, Kepulauan Riau, Jambi, DKI Jakarta, Bali dan Sulawesi Tengah (Kementerian Kesehatan, 2012).

Perubahan lingkungan global atau *Global Environmental Change (GEC)* terutama *global warming* sedikit banyak ikut berperan terhadap peningkatan habitat vektor yang akan meningkatkan kejadian DBD. Setiap peralihan musim, terutama dari musim kemarau ke penghujan, berbagai masalah kesehatan melanda tanah air kita, termasuk yang paling sering terjadi adalah kejadian demam berdarah. Hal tersebut menunjukkan betapa rentannya kondisi kesehatan lingkungan Indonesia saat ini, baik dilihat dari sisiantisipasi terhadap wabah DBD, kesigapan penanggulangannya sampai pada penanganan penderita yang kurang mampu (Mustofa AJ, 2005).

Kejadian DBD di kawasan urban juga menunjukkan kerentanan kondisi lingkungan, sosial dan ekonomi yang berdampak penurunan status gizi sehingga mudah terinfeksi suatu penyakit. Hal ini terkait dengan pola penggunaan lahan, kepadatan penduduk, urbanisasi, selain itu juga rendahnya upaya pengendalian vektor DBD sejak dini, resistensi sampai kemungkinan munculnya strain atau jenis virus lain. Resistensi *Aedes aegypti* terhadap insektisida merupakan fenomena global terutama pengelola program pengendalian penyakit tular vektor di Indonesia. Resistensi bersifat diturunkan dan merupakan rintangan tunggal dalam keberhasilan pengendalian vektor secara kimia (Kementerian Kesehatan, 2012).

Deteksi dini resistensi vektor terhadap insektisida dapat bermanfaat sebagai informasi program untuk pemilihan insektisida yang tepat dalam pengendalian vektor secara lokal spesifik di era desentralisasi. Deteksi resistensi vektor terhadap insektisida dapat dilakukan dengan berbagai cara yaitu: deteksi secara konvensional dengan metode standar WHO *susceptibility test* menggunakan *impregnated paper*, deteksi secara biokimia atau *enzimatis* menggunakan mikroplate, dan deteksi secara biologimolekuler. Terjadinya resistensi *Ae. Aegypti* di suatu wilayah salah satunya karena pemanfaatan insektisida rumah tangga dari kelompok pirethroid sintetis yang sangat

intensif digunakan masyarakat untuk mencegah nyamuk menghisap darah (Kementerian Kesehatan, 2012).

Penelitian ini bertujuan menganalisis status kerentanan *Aedes aegypti* terhadap insektisida yang sering digunakan program untuk pengendalian vektor DBD yaitu kelompok organophospat (malathion 0,8%) dan sintetis piretroid (permethrin 0,25%), Hasil penelitian ini sebagai bahan masukan bagi *stakeholder* (penentu kebijakan di bidang lingkungan dan kesehatan masyarakat) dalam menentukan golongan insektisida yang akan digunakan untuk pengendalian vektor DBD.

BAHAN DAN CARA

Penelitian yang dilaksanakan pada bulan Juni sampai Oktober 2013 ini menggunakan desain potong lintang (*cross sectional*). Unit analisis adalah individu vektor DBD *Ae. aegypti* dari lokasi penelitian meliputi empat Kabupaten/Kota di Jawa Tengah yaitu: Purbalingga, Grobogan, Kendal dan Kota Semarang. Informasi penggunaan insektisida diperoleh dari wawancara dengan perwakilan anggota rumah tangga pada rumah yang dilakukan survey entomologi dan pengamatan langsung dilapangan. Sampel nyamuk *Ae.aegypti* sebagai bahan uji diambil dari 100 rumah per desa (3 desa per kabupaten). Penangkapan dilakukan pada nyamuk hinggap di dalam rumah di pagi hari sekitar pukul 07.30 WIB. Pada rumah yang sama juga dilakukan pengambilan jentik nyamuk dan pemasangan perangkap telur nyamuk. Nyamuk dipelihara di laboratorium menjadi generasi pertama (F1) dewasa. Umur nyamuk merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi hasil uji kerentanan dimana nyamuk yang digunakan untuk uji adalah 3-5 hari. Guna memenuhi keseragaman umur tersebut digunakan F1 karena meskipun tempat dan waktu penangkapan nyamuk lapangan berbeda namun hasilnya tetap bisa diperbandingkan. Selain itu pada daerah dengan kepadatan nyamuk rendah dapat di usahakan kecukupan nyamuk uji dengan F1. (WHO, 2013)

Kit standar untuk uji kerentanan terdiri dari 5 pasang tabung uji dan sepasang tabung kontrol. Tiap tabung diisi 20-25 ekor

nyamuk betina yang sehat, *blood feed*, umur 3-5 hari. Satu set tabung uji terdiri dari tabung kolektor nyamuk (berlapis risela oil paper) dan tabung kontak insektisida (berlapis impregnated paper permetrin 0,25% dan malathion 0,8%). Nyamuk dikontakkan selama 60 menit dalam tabung kontak dicatat kematiannya, lalu dipindahkan ke tabung kolektor dan ditempatkan dalam udara segar selama 24 jam (*holding*) dengan diberi makan air gula. Proporsi nyamuk mati setelah *holding* 24 jam dihitung. Nyamuk F1 juga diperiksa secara biokimia dengan langkah kerja sebagai berikut : sampel nyamuk dihomogenisasi secara individual dalam 100 ul buffer fosfat (pH 7,4) lalu didilusi dengan 400 ul buffer. Sebanyak 50 ul aliquot dari homogenate masing-masing nyamuk dimasukkan dalam sumuran microplate lalu ditambahkan 50 ul substrat α -naphthyl asetat. Selanjutnya pada masing-masing sumuran ditambahkan 50 ul coupling agent sebagai indicator warna. Microplate diinkubasi selama 10 menit pada suhu ruang. Intensitas warna yang dihasilkan pada masing-masing sumuran diukur absorbansinya menggunakan *microassayreader* pada panjang gelombang 450 nm (Selvi, 2007).

Status kerentanan *Ae.aegypti* dilakukan berdasarkan metode yang dikembangkan oleh WHO yaitu *susceptibility* (WHO, 1975). Data hasil uji kerentanan digunakan untuk menentukan status kerentanan nyamuk *Ae. aegypti* terhadap insektisida permethrin dan malathion dengan klasifikasi: rentan (kematian ≥ 99 persen), toleran (kematian 80 – 98 persen), dan resisten (kematian <80 persen) menurut Herath dalam (Widiarti dkk, 2011). Uji resistensi secara biokimia dilakukan untuk melihat ada tidaknya aktivitas enzim esterase pada tubuh nyamuk dengan metode yang dijelaskan dalam Widiarti et al. (2005). Penetapan status kerentanan berdasarkan Lee (1990) dalam (Lidia K, Levina, & Setianingrum, 2008) dengan kriteria empiris : sangat sensitif (SS) apabila *Absorbance Value* (AV)<0,700, Resistensi Sedang (RS) $0,700 \leq AV \leq 0,900$ dan Resistensi Tinggi (RR) AV>0,900

HASIL

Penggunaan insektisida untuk pengendalian *Ae.aegypti* di lokasi penelitian

Penggunaan insektisida merupakan bagian yang tidak terlepas dari upaya pengendalian vektor DBD di daerah endemis DBD. Pada sebagian kabupaten bermasalah DBD, insektisida digunakan secara selektif yang salah satunya karena keterbatasan anggaran yang tersedia dari dana APBD, namun beberapa kabupaten menggunakan insektisida untuk pengendalian vektor DBD karena kebutuhan program. Golongan organophosphat yang sering dipakai adalah malathion dan golongan synthetic pyrethroid yang sering digunakan adalah lambdasihalotrin, sipermethrin. Bahkan di beberapa daerah juga dijumpai LSM yang melakukan *fogging* menggunakan insektisida tanpa koordinasi dengan dinas kesehatan setempat, tanpa memikirkan dampak yang diakibatkannya. Jenis insektisida yang digunakan di empat kabupaten (Kendal, Grobogan, Purbalingga dan Kota Semarang) pada tahun 2013 paling banyak menggunakan golongan Sintetik piretroid seperti Lambdasihalotrin dan Sipermitrin, sedangkan selama tiga tahun terakhir masih ada di empat kabupaten lokasi penelitian yang menggunakan insektisida golongan Organopospat yaitu bahan aktif *Malathion* dan golongan Organoklorin dengan bahan aktif Diazinon.

Penduduk dengan dana swadaya berusaha melakukan tindakan pengendalian vektor DBD secara mandiri dengan menggunakan insektisida rumah tangga. Kenyataan tersebut menggambarkan demikian banyak jenis insektisida yang digunakan untuk pengendalian *Ae.aegypti*, belum lagi insektisida rumah tangga yang digunakan oleh masyarakat sehari-hari seperti obat nyamuk bakar dengan bahan aktif *Mosquitoes Coil* (MC) -insektisida, dan transflutrin 0,03 %, sipermitrin 1,100%, imiprotrin 0,031%, praletrin 0,030% dana aerosol/spray yang mengandung bahan aktif: d-fenotrin 0,125%, praletrin 0,100%, sipermitrin 0,100 %, permethrin 0,15%, serta jenis obat nyamuk oles dengan bahan aktif *Diethyltoluamide, Methylumiade* 13%

Status kerentanan/resistensi *Ae. aegypti* terhadap Malathion 0,8% dan permethrin 0,25%

Malathion yang tergolong dalam kelompok organophospat merupakan bahan insektisida yang digunakan di beberapa kabupaten/kota dalam dua tahun terakhir. Berkenaan dengan hal tersebut perlu dipastikan agar bahan insektisida tersebut

disamping efektif untuk mengendalikan *Ae.aegypti* juga aman terhadap lingkungan. Hasil uji insektisida di beberapa kabupaten di Jawa Tengah pada tahun 2010 sudah dinyatakan resisten berdasar penelitian (Widiarti dkk, 2011). Hasil uji resistensi malathion 0,8% dan permethrin 0,25% dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Hasil uji resistensi dari *Ae.aegypti* yang berasal dari empat kabupaten/kotadi Provinsi Jawa Tengah tahun 2013

Kabupaten	Rata-rata persentase kematian nyamuk uji			
	malathion 0,8 %		permethrin 0,25 %	
	1 jam	24 jam	1 jam	24 jam
Kabupaten Kendal	4	17	20	47
Kota Semarang	6	20	13	27
Kabupaten Purbalingga	0	0	13	0
Kabupaten Grobogan	0	0	0	27
Kontrol di empat Kabupaten/Kota	0	0	0	0

Tabel 1 menunjukkan pengujian nyamuk *Ae.aegypti* dengan cara konvensional (*susceptibility*) menggunakan *impregnated paper* mengandung bahan aktif malathion 0,8% dan permethrin 0,25% pada keempat lokasi pada pengamatan 1 jam menunjukkan kematian antar 0-20%. Nyamuk uji dari Kabupaten Grobogan pada pengamatan 1 jam menunjukkan tidak ada kematian. Nyamuk uji dari keempat kabupaten/kota setelah dipelihara selama 24 jam menunjukkan persentase kematian berkisar 0-47% (dibawah 80%). Nyamuk uji dari Kabupaten Purbalingga terhadap paparan permethrin 0,25% menunjukkan pada kontak 1 jam kematian 13%, namun setelah pemeliharaan selama 24 jam, nyamuk hidup kembali sehingga kematian 0%. Suhu

ruangan hasil pengukuran untuk kegiatan uji pada 4 kabupaten menunjukkan kisaran angka 26°C sampai dengan 27,5°C. Kelembaban udara menunjukkan kisaran angka antara 65% sampai dengan 72%.

Mendeteksi ada tidaknya aktivitas enzim esterase di tubuh nyamuk

Hasil pengujian secara biokimia menunjukkan secara kualitatif ada aktivitas enzim esterase yang ditunjukkan dengan adanya perubahan warna padasemua sampel dari keempat kabupaten/kota yang diuji dibandingkan kontrol. Tabel 2 berikut ini menunjukkan status kerentanan nyamuk yang diuji secara biokimia dari keempat lokasi :

Tabel 2. Frekuensi kerentanan nyamuk *Ae. aegypti* terhadap insektisida organophosphat dengan uji biokimia menurut lokasi tahun 2013

Lokasi	Status Kerentanan nyamuk	Nilai AV	%
Kota Semarang	Sangat Sensistif(SS)	<0,700	0
	Resisten Sedang (RS)	0,700-0,900	0
	Resisten Tinggi (RR)	>0,900	100
Kabupaten Kendal	Sangat Sensistif (SS)	<0,700	0
	Resisten Sedang (RS)	0,700-0,900	0
	Resisten Tinggi (RR)	>0,900	100
Kabupaten Purbalingga	Sangat Sensistif (SS)	<0,700	0
	Resisten Sedang (RS)	0,700-0,900	0
	Resisten Tinggi (RR)	>0,900	100
Kabupaten Grobogan	Sangat Sensistif (SS)	<0,700	41,67
	Resisten Sedang (RS)	0,700-0,900	50
	Resisten Tinggi (RR)	>0,900	8,33
RerataNilai Kontrol		0,2222	

Tabel 2 menunjukkan bahwa di Kota Semarang, Kabupaten Kendal dan Purbalingga sampel menunjukkan resisten tinggi (100%) terhadap organophosphat. Sedikit berbeda dengan ketiga kabupaten/kota tersebut di Kabupaten Grobogan 41,67% sampel uji masih sensitif terhadap organophosphat, 50% resisten sedang dan 8,33% resisten tinggi.

PEMBAHASAN

Hasil survei entomologi yang merupakan rangkaian dalam pengumpulan nyamuk uji dan di lakukan di empat kabupaten/kota di Jawa Tengah menunjukkan keberadaan habitat perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* secara umum masih merupakan masalah terkait dengan penularan DBD. Kesadaran tentang lingkungan sudah selayaknya dimiliki oleh masyarakat, karena pengendalian DBD bukan menjadi tugas kesehatan saja namun juga sangat membutuhkan peran serta masyarakat. Kelalaian masyarakat dalam mengelola lingkungan rumahnya terbukti dengan ditemukannya jentik nyamuk pada bak, ember, aquarium dan wastafel. Karena benda-benda tersebut sudah seharusnya dibersihkan secara rutin minimal seminggu sekali. Upaya lain yang perlu dilakukan adalah tindakan intervensi berupa pengendalian vektor penular, namun demikian harus memperhatikan kemungkinan bahan insektisida yang digunakan apakah masih peka untuk membunuh vektor tersebut.

Insektisida malathion merupakan insektisida yang telah lama digunakan oleh Program Pengendalian Vektor DBD *Ae.aegypti* lebih dari 10 tahun yaitu dengan aplikasi pengasapan/*fogging* terutama di daerah yang sedang terjadi KLB. Namun di beberapa daerah juga pernah dijumpai Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) yang melakukan pengendalian vektor (*fogging*) tanpa koordinasi dengan dinas kesehatan setempat menggunakan insektisida yang mereka anggap dapat mengatasi gigitan nyamuk, tanpa memikirkan dampak yang diakibatkannya. Bahkan masyarakatpun dengan dana swadaya berusaha melakukan tindakan pengendalian sendiri dengan cara yang tidak aman. Kenyataan tersebut menggambarkan bahwa di lingkungan masyarakat banyak jenis insektisida yang dapat digunakan untuk pengendalian *Ae aegypti*, dan dapat pula digunakan pula oleh masyarakat sehari-hari. Hal ini berdampak pada kerentanan *Ae aegypti* terhadap insektisida tertentu. Bahkan ada kabupaten/kota yang dalam tiga tahun terakhir menggunakan insektisida kelompok yang tergolong perlu pengawasan ketat yaitu insektisida kelompok organoklorin, padahal insektisida ini sudah tidak dianjurkan sejak tahun 90-an untuk pengendalian *Ae. aegypti*.

Hasil uji susceptibility untuk mengetahui kerentanan *Ae. aegypti* terhadap insektisida yang digunakan secara *fogging* dengan Malathion 0,8 % ternyata di empat kabupaten lokasi penelitian telah resisten. Hal tersebut terjadi salah satunya karena insektisida ini telah digunakan dalam jangka

waktu lebih dari 3 tahun dengan frekuensi yang tinggi. Penggunaan insektisida rumah tangga yang juga sering digunakan oleh masyarakat, seperti diketahui bahwa beberapa insektisida rumah tangga baik dengan formulasi aerosol maupun formulasi lain kadang-kadang menggunakan bahan aktif malathion dan bahan aktif yang lain seperti propoxur (bendiocarb) sehingga dapat menyebabkan terjadinya resistensi ganda. Resistensi *Ae.aegypti* terhadap malathion juga pernah dilakukan penelitian di Malaysia oleh Hidayati Hamdan (2005), bahwa setelah paparan insektisida malathion, permethrin dan temephos selama 32 generasi telah terjadi resistensi. (Hamdan, Sofian-Azirun, Nazni, & Lee, 2005). Malathion termasuk dalam golongan organophosphate. Esterase digolongkan dalam kelompok enzim hidrolase, salah satu kelompok besar enzim yang mengkatalisis reaksi hidrolisa senyawa alifatik, ester aromatik, ester kolin dan organophosphorus. Esterase bereaksi dengan molekul yang terlarut sempurna di dalam air. Enzim ini mampu memecah kolesterol dan sangat berperan penting pada proses resistensi serangga terhadap insektisida dari golongan organofosfat (M. Rashad, 2008). Resistensi yang disebabkan karena aktivitas enzim terjadi pada saat enzim tersebut menghalangi senyawa insektisida untuk mencapai sisi targetnya. Penelitian oleh Karunaratne & Hemingway (2001) menunjukkan bahwa resistensi terhadap malathion pada *Culex quinquefasciatus* dan *Cx. tritaeniorhynchus* berhubungan dengan adanya peningkatan aktivitas esterase. Adanya peningkatan enzim esterase mengindikasikan adanya mekanisme detoxifikasi metabolis di dalam tubuh serangga (Selvi dkk, 2007).

Hasil uji susceptibility terhadap insektisida kelompok sintetik pirethroid seperti permethrin 0,25% di empat kabupaten/kota di Jawa Tengah ternyata juga terjadi kecenderungan resisten. Secara umum insektisida kelompok sintetik pirethroid sudah lama digunakan di Indonesia yaitu insektisida yang dicampurkan untuk pencelupan kelambu, insektisida kelompok ini juga sebagian besar digunakan untuk insektisida rumah tangga, namun pada golongan insektisida sintetik pirethroid jenis sipermitrin sudah banyak digunakan oleh

program untuk pengendalian vektor DBD secara fogging. Insektisida kelompok sintetik pirethroid mempunyai target site sama dengan insektisida kelompok organoklorin. Kelompok organoklorin salah satu contohnya adalah DDT, telah dilarang digunakan karena persisten di alam dan sulit terurai serta karsinogenik (Ishartadiati, 2007).

Proses terjadinya resistensi vektor DBD terhadap insektisida tertentu dipengaruhi oleh multipel faktor yaitu genetik (adanya frekuensi gen spesifik), operasional (tipe dan aplikasi insektisida) dan biologis (ukuran dan karakteristik populasi vektor) (David, 2002). Kecepatan munculnya perkembangan resistensi juga berhubungan dengan karakteristik biologi spesies vektor pada masing-masing populasi lokal, tipe serta tingkat penekanan selektif insektisida. Tingkat selektif vektor DBD dapat terjadi akibat insektisida yang digunakan untuk fogging dan juga insektisida rumah tangga yang digunakan masyarakat, bahkan akibat fogging mandiri yang dilakukan LSM tertentu.

Terjadinya resistensi *Ae. aegypti* sebagai vektor Demam Berdarah terhadap insektisida kelompok organophospat dan pirethroid di beberapa daerah di Jawa Tengah salah satunya adalah karena pengaruh paparan dari insektisida rumah tangga. Berdasarkan kenyataan tersebut perlu pemikiran bersama untuk menyusun strategi mengantisipasi terjadinya resistensi vektor penular DBD dengan merotasi penggunaan insektisida untuk pengendalian vektor. Menurut David & Gilles (2002) rotasi atau pergiliran kelompok dan jenis insektisida dilakukan berdasarkan cara kerja atau *mode of action* dan *target site* yang berbeda.

Monitoring dan evaluasi status kerentanan vektor DBD terhadap insektisida yang digunakan Program di dinas kesehatan kabupaten/kota perlu dilakukan secara rutin setiap 1-2 tahun (Kemenkes RI, 2012), sehingga dapat memilih insektisida yang tepat untuk pengendalian vektor.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil uji kerentanan nyamuk *Aedes aegypti* menunjukkan di Kota Semarang, Kabupaten Kendal, Grobogan dan Purbalingga telah resisten terhadap malathion 0,8% serta permethrin 0,25%. Aktivitas enzim esterase terdeteksi tinggi pada tubuh nyamuk *Ae. aegypti* yang diuji.

Saran

Rotasi penggunaan insektisida perlu dilakukan dalam pengendalian vektor DBD (*fogging*) pada kabupaten lokasi penelitian, khususnya terhadap insektisida yang telah resisten terhadap vektor (*Aedes aegypti*) yaitu golongan organophosphat dan sintetis pirethroid.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan yang telah mendanai penelitian ini, Kepala Balai Penelitian dan Pengembangan Penyakit Bersumber Binatang, Kepala Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah, kepala dinas kesehatan kabupaten/kota di Propinsi Jawa Tengah seperti: Kabupaten Purbalingga, Kabupaten Kendal, Kabupaten Grobogan dan Kota Semarang, atas ijin, bantuan dan kerjasamanya selama pelaksanaan penelitian ini berlangsung, dan semua pihak yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat berjalan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

David, A. (2002). " *Essential Malariology*" *International Student Edition* (Fourth Edi., pp. 159–166.). London, New York, New Delhi.

- Hamdan, H., Sofian-Azirun, M., Nazni, W. A., & Lee, H. L. (2005). Insecticide resistance development in *Culex quinquefasciatus* (Say), *Aedes aegypti* (L.) and *Aedes albopictus* (Skuse) larvae against malathion, permethrin and temephos. *Tropical Biomedicine*, 22(1), 45–52. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16880753>
- Ishartadiati, K. (2007). Dosen Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Insect Resistance to DDT. Retrieved from elib.fk.uwks.ac.id/asset/archieve/jurnal/vol.1no.2Juli2011/ResistensiSeranggaTerhadapDDT.pdf
- Karunaratne & J. Hemingway. (2001). Malathion Resistance and Prevalence of The Malathion Carboxylesterase Mechanism in Population of Mosquito Vectors of Disease in Sri Lanka. *Bulletin of the World Health Organization*, 2001, 79 (11), 1060–4
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2012). *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2011*. Jakarta
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2012). *Pedoman Penggunaan Insektisida (Pestisida) Dalam Pengendalian Vektor*. Jakarta.
- Lidia, K., Levina, E., & Setianingrum, S. (2008). Deteksi Dini Resistensi Nyamuk *Aedes albopictus* Terhadap Insektisida Organofosfat di Daerah Endemis Demam Berdarah Dengue di Palu (Sulawesi Tengah) Kartini Lidia 1, Elisabeth Levina Sari Setianingrum 2. *MKM*, 03(02).
- Mustofa AJ. Global Environmental Change dan Masalah Kesehatan Lingkungan. *Inovasi online*. ISSN : 2085-871X | Edisi Vol.3/XVII/Maret 2005. Diakses tanggal 31 Desember 2013. Diunduh dari: <http://io.ppijepang.org>
- Selvi, S., Nazni WA, Lee HL, Azahari AH. Characterization on malathion and permethrin resistance by bioassays and the variation of esterase activity with the life stages of the mosquito *Culex quinquefasciatus*. *Tropical Biomedicine* 24(1): 63–75 (2007) diakses dari http://www.msptm.org/files/63_-_75_Selvi_S.pdf tanggal 30 Maret 2013
- WHO, 2013. *Test procedures for insecticide resistance monitoring in malaria vector mosquitoes*. Geneva
- WHO. (1975). *Manual on Practical Entomology in Malaria Part II*. Geneva.
- Widiarti, Bambang Heriyanto, Damar Tri Boewono, Umi Widyastuti, Mujiono, Lasmia, Y. (2011). Peta Resistensi Vektor Demam Berdarah Dengue *Aedes aegypti* terhadap Insektisida Kelompok Organofosfat, Karbamat dan Pyrethroid di Propinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta. *Buletin. Penelitian. Kesehatan*, 39(N0.4), 176–189.