



Tersedia daring pada: <http://ejurnal.undana.ac.id/jvn>

LITERATURE STUDY OF RESISTANCE STATUS OF *Aedes sp.* AGAINST LARVICIDES IN INDONESIA

Jefriyono Chistian Kandi¹, Julianty Almet², Nemay Anggadewi Ndaong³

¹Faculty of Veterinary Medicine, Universitas Nusa Cendana, Kupang

²Department of Veterinary Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Universitas Nusa Cendana, Kupang

³Department of Veterinary Pharmacology, Faculty of Veterinary Medicine, Universitas Nusa Cendana, Kupang

Abstract

Keywords:

Aedes sp.,
Dengue
hemorrhagic fever,
Insecticide,
Resistance.

Korespondensi:
christian.kandi99@
gmail.com

Aedes sp. is the main vector of dengue hemorrhagic fever, which consists of *Ae. Aegypti* and *Ae. albopictus*. DHF cases in Indonesia always fluctuate every year, in 2019 there were 138,127 cases and 919 deaths. The population and habitat of the dengue vector is important information in the control and prevention strategy both naturally and chemically by using insecticides. Common insecticides that are often used are divided into 4 groups, namely carbamates, organophosphates, organochlorines, and pyrethroids. The use of insecticides in inappropriate doses for a long time can lead to resistance. This study aims to determine the resistance status of *Aedes sp.* against insecticides used in Indonesia. This research is a type of library research using a minimum of 50 literatures, preferably those published in the last ten years. The source of the literature is taken based on the relationship or relationship with the title of the literature study that will be studied. The library search was obtained from Google Scholar with the help of the Mendeley application and analyzed descriptively. The results showed that there were 15 types of insecticides from four classes of insecticides that were no longer effective in controlling dengue vectors in Indonesia, such as: Carbamates (bendiocarb 3.45%), Organophosphates (bromophos 1.72%, fention 1.72%, clopyrifos 1.72%, lamdasihalothrin 1.72 %, malation 20.69%, temefos 18.97%), Organochlorines (DDT 1.72%, dieldrin 1.72%), and Pyrethroids (D-alletrin 3.45%, deltamethrin 6.90%, lamdacyhalothrin 3.45%, metofluthrin 1.72%, permethrin 18.97%, cypermethrin 10.34%, transfluthrin 1.72%. Of the 15 species, malation was the most common type of insecticide found, namely 20.69%, followed by temefos and permethrin each with 18.97%.

PENDAHULUAN

Negara yang terletak di wilayah tropis seperti Indonesia merupakan tempat yang endemis bagi wabah penyakit yang perantara penyebarannya melalui nyamuk. Nyamuk *Aedes sp.* merupakan vektor utama dari demam berdarah dengue (DBD) yang terdiri dari *Ae. Aegypti* dan *Ae. Albopictus*. Penyebaran penyakit ini terjadi akibat interaksi empat komponen yaitu *virus Dengue* sebagai agent, Nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor penular utama, *Aedes albopictus* sebagai vektor penular sekunder, manusia sebagai inang utama, serta lingkungan yang menunjang keberlangsungan populasi vektor (Kemenkes RI, 2011; WHO, 2004).

Kejadian Kasus DBD di Indonesia yang dilaporkan pada tahun 2019 tercatat sebanyak 138.127 kasus. Jumlah ini meningkat dibandingkan tahun 2018 sebesar 65.602 kasus. Kematian karena DBD pada tahun 2019 juga mengalami peningkatan dibandingkan tahun 2018 yaitu dari 467 menjadi 919 kematian. Penyakit ini sering muncul sebagai kejadian luar biasa (KLB) karena angka kesakitan/*incidence rate* (IR) dan angka kematian/*case fatality rate* (CFR) yang relatif tinggi. Provinsi dikatakan memiliki CFR tinggi jika telah melebihi 1%. Pada tahun 2019 terdapat 10 Provinsi dengan CFR di atas 1%, yaitu Maluku, Gorontalo, Kalimantan Tengah, NTT, Jawa Tengah, Maluku Utara, Sulawesi Utara, Jawa Timur, Papua dan Sulawesi Barat. Sedangkan tiga Provinsi dengan IR DBD tertinggi adalah Provinsi Kalimantan Utara, Kalimantan Timur dan Bali dimana masing-masing sebesar 239, 180.66 dan 114.80/100.000 penduduk dan Provinsi dengan IR DBD terendah adalah Maluku sebesar 13.09, Papua sebesar 17.67 dan Banten sebesar 22.55/100.000 penduduk (Kementrian Kesehatan RI, 2019).

Populasi dan habitat vektor dengue merupakan informasi penting dalam pengembangan strategi pencegahan dengue. Program pengendalian vektor bertujuan untuk menurunkan indeks densitas populasi nyamuk *Aedes sp.* sampai batas tertentu sehingga tidak memungkinkan untuk menularkan virus (Brahim, 2011). Pengendalian vektor DBD dapat dilakukan melalui berbagai tindakan seperti pengendalian lingkungan, pengendalian biologis dan pengendalian kimiawi. Pengendalian vektor penyakit yang menjadi pilihan utama oleh masyarakat di daerah endemis DBD adalah metode kimiawi, yaitu dengan cara *space spraying (thermal fogging* atau pengasapan) dan menggunakan beberapa jenis golongan dari insektisida.

Menurut Direktorat Jendral P2PL(2012), insektisida merupakan zat kimia dan bahan lainnya, jasad renik maupun virus yang digunakan untuk memberantas atau mencegah serangga yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia. Insektisida dikatakan baik jika memiliki sifat daya bunuh yang besar dan cepat, tidak berbahaya bagi hewan vertebrata, ternak dan manusia. Insektisida umum yang sering digunakan dibagi menjadi 4 golongan insektisida kimiawi yaitu organofosfat, organoklorin, karbamat dan piretroid. Beberapa jenis insektisida rumah tangga yang digunakan masyarakat di Indonesia adalah Baygon®, *Temephos* (abate®), Hit®, Force magic® dan Vape®. Penggunaan insektisida yang secara terus-menerus dapat menimbulkan resistensi pada vektor penyakit.

Resistensi adalah kemampuan suatu populasi serangga untuk bertahan terhadap dosis insektisida yang biasanya dapat membunuh spesies serangga tersebut. Resistensi terhadap insektisida merupakan proses evolusi sebagai upaya adaptasi terhadap perubahan lingkungan.

Adanya perbedaan hasil tersebut diduga karena faktor waktu, lokasi dan lingkup penelitian yang mempengaruhi hasil dari status kerentanan nyamuk *Aedes sp.* di suatu wilayah. Penentuan status kerentanan spesies nyamuk vektor secara berkala sangat diperlukan untuk mendapatkan data dasar deteksi lebih lanjut dan monitoring terjadinya resistensi. Penggunaan insektisida sebagai larvasida yang kurang tepat baik dari segi takaran, frekuensi dan lama waktu memicu kerentanan terhadap larva nyamuk yang merupakan vektor penyakit. Pemaparan dalam dosis yang tidak terukur dalam waktu yang berulang berpotensi meningkatkan kekebalan larva nyamuk terhadap insektisida yang digunakan. Resistensi terhadap suatu insektisida akan terjadi apabila digunakan secara intensif selama 2 sampai 20 tahun dan terus menerus sepanjang tahun. Berdasarkan uraian diatas maka peneliti merasa perlu melakukan penelitian ini untuk mengetahui “Studi Literatur Status Resistensi Nyamuk *Aedes Sp* Terhadap Insektisida di Indonesia”.

METODOLOGI

Sumber pustaka diambil berdasarkan hubungan atau relasinya dengan judul studi literatur yang dikaji. Penelusuran pustaka diperoleh dari Google Scholar dengan bantuan aplikasi Mendeley. Jumlah minimal literatur yang digunakan dalam penelitian kepustakaan ini yaitu minimal 50 literatur, diutamakan yang diterbitkan dalam sepuluh tahun terakhir. Komposisi literatur terdiri dari minimal 60% berupa artikel jurnal (minimum 20% diantaranya adalah artikel jurnal terindeks oleh pengindeks bereputasi baik nasional maupun internasional), maksimal 20% buku referensi dan maksimal 20% dari dokumen sumber pustaka lainnya.

Data yang diperoleh dari literatur dikaji dengan melihat tahun penelitian yang diawali dari literatur yang terbaru dan membaca abstrak dari setiap penelitian terlebih dahulu untuk menilai apakah permasalahan pada literatur tersebut sesuai dengan tujuan penelitian. Selanjutnya data dianalisis secara deskriptif serta dibahas berdasarkan hasil riset atau penelitian dari berbagai sumber yang memiliki hubungan dengan judul studi literatur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kejadian *Dengue* dan *Aedes Sp.* di Indonesia

Infeksi virus *dengue* ditemukan pada tahun 1823 dan sampai saat ini menunjukkan peningkatan insiden. *Dengue* adalah penyakit yang kompleks dengan spectrum klinis yang sangat luas sehingga jarang dikenali dan keliru dalam mendiagnosis dengan penyakit demam tropis lainnya (Gubler. 1998; Amarasinghe *et al.*, 2011; Wilder-Smith *et al.*, 2019). Dalam 50 tahun terakhir, angka kejadian infeksi virus *dengue* di dunia meningkat 30 kali lipat. Tercatat sekitar 50-100 juta infeksi terjadi setiap tahunnya di lebih dari 100 negara endemis, termasuk Indonesia (WHO, 2011). Sejak pertama kali dilaporkan di Indonesia pada 1968, infeksi virus *dengue* masih menjadi masalah kesehatan masyarakat hingga saat ini. Penyebaran kasus infeksi virus *dengue* yang awalnya ditemukan hanya di dua wilayah (Surabaya dan Jakarta) pada tahun 1968, kemudian menyebar ke seluruh provinsi di Indonesia (Kementerian Kesehatan RI, 2017a).

Virus *dengue* sering menimbulkan kejadian luar biasa (KLB) di beberapa Kabupaten/Kota. Penyebaran penyakit DBD dapat diindikasikan dengan jumlah

Kabupaten/Kota terjangkau. Kementerian Kesehatan menetapkan salah satu indikator pada rencana strategis tahun 2015-2019, yaitu persentase Kabupaten/Kota yang memiliki IR DBD <49/100.000 penduduk. Dari 514 Kabupaten/Kota yang ada di Indonesia, terdapat 320 Kabupaten/Kota (62,26%) yang sudah mencapai IR DBD <49/100.000 penduduk. Target program tahun 2019 adalah sebesar 68% Kabupaten/Kota dengan IR DBD <49/100.000 penduduk. Diketahui bahwa terdapat 23 Provinsi pada tahun 2019 yang tidak memenuhi target IR DBD <49/100.000 penduduk. Provinsi-provinsi tersebut yaitu Sumatera Utara, Riau, Jambi, Bengkulu, Kep. Bangka Belitung, Lampung, Kepulauan Riau, DKI Jakarta, Jawa Barat, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Timur, Kalimantan Selatan, Kalimantan Utara, Gorontalo, Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, dan Sulawesi Barat (Ditjen P2P, Kemenkes RI, 2020).

Jumlah Kabupaten/Kota pada tahun 2019 sebanyak 481 atau 93,58% dari seluruh Kabupaten/Kota yang ada di Indonesia. Jumlah Kabupaten/Kota terjangkau DBD menunjukkan kecenderungan peningkatan sejak tahun 2010 sampai dengan tahun 2019.

Kasus DBD di Indonesia yang dilaporkan pada tahun 2019 tercatat sebanyak 138.127 kasus. Jumlah ini meningkat dibandingkan tahun 2018 sebesar 65.602 kasus. Kematian karena DBD pada tahun 2019 juga mengalami peningkatan dibandingkan tahun 2018 yaitu dari 467 menjadi 919 kematian. Kesakitan dan kematian dapat digambarkan dengan menggunakan indikator IR/100.000 penduduk dan CFR dalam bentuk persentase. Pada tahun

2019, IR DBD sebesar 51.48/100.000 penduduk. Angka ini menunjukkan peningkatan dibandingkan dua tahun sebelumnya yaitu tahun 2016 dan 2017 sebesar 26.1 dan 24.75/100.000 penduduk (Ditjen P2P, Kemenkes RI, 2020).

Menurut data Kemenkes RI (2020), terdapat tiga Provinsi dengan angka IR DBD tertinggi yaitu, Provinsi Kalimantan Utara, Kalimantan Timur dan Bali memiliki IR tertinggi di antara 34 Provinsi lainnya, yaitu masing-masing sebesar 239, 180.66 dan 114.80/100.000 penduduk. Sedangkan provinsi dengan IR DBD terendah yaitu Maluku sebesar 13.09, Papua sebesar 17.67 dan Banten sebesar 22.55/100.000 penduduk.

Perbandingan IR DBD tahun 2018-2019 menunjukkan sebagian besar provinsi mengalami peningkatan. Provinsi Kalimantan Utara dan Maluku Utara mengalami peningkatan signifikan sebanyak 10 kali lipat yaitu masing-masing dari 24.01 dan 8.92 pada tahun 2018 menjadi 239 dan 86.24/100.000 penduduk pada tahun 2019. Pada tahun 2019, hanya tiga provinsi yang mengalami penurunan IR DBD, yaitu Kalimantan Tengah, Kalimantan Barat, dan Maluku.

Selain angka kesakitan, besaran masalah DDB juga dapat diketahui dari angka kematian atau CFR yang diperoleh dari proporsi kematian terhadap seluruh kasus yang dilaporkan. Secara Nasional, CFR menunjukkan sedikit penurunan dari 0.71% pada tahun 2018 menjadi 0.67% pada tahun 2019.

Provinsi dikatakan memiliki CFR tinggi jika telah melebihi 1%. Pada tahun 2019 terdapat 10 Provinsi dengan CFR di atas 1%, yaitu Maluku, Gorontalo, Kalimantan Tengah, NTT, Jawa Tengah, Maluku Utara, Sulawesi Utara, Jawa Timur, Papua dan Sulawesi Barat. Tingginya CFR memerlukan langkah peningkatan kualitas pelayanan kesehatan.

Upaya edukasi kepada masyarakat juga diperlukan untuk meningkatkan pengetahuan dan kesadaran masyarakat agar segera memeriksakan diri ke sarana kesehatan jika ada anggota keluarganya yang memiliki gejala DBD. Hal ini menjadi penting sebagai pertolongan segera untuk mencegah keparahan dan komplikasi yang berujung pada fatalitas.

Menurut Soegijanto (2006), setidaknya terdapat tiga faktor yang memegang peranan penting terhadap tingkat endemisitas, khususnya penularan infeksi virus *dengue*, yaitu manusia (*host*), lingkungan (*environment*) dan virus (*agent*). Faktor host terdiri dari kerentanan (*susceptibility*) dan respon imun. Faktor lingkungan terbagi lagi menjadi kondisi geografi (ketinggian dari permukaan air laut, curah hujan, angin, kelembapan, pH air dan musim). Kondisi demografi (perilaku, kepadatan dan mobilitas penduduk, adat istiadat, serta sosial ekonomi penduduk). Selain itu, spesies *Aedes sp* sebagai vector penular DBD jelas ikut berpengaruh dalam faktor *environment* ini. Faktor yang terakhir adalah *agent* karena faktor ini terkait dengan karakteristik virus *dengue*. Virus *dengue* ditularkan ke manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* betina. Keberadaan tempat perkembangbiakan nyamuk bisa dijadikan indikator terkait DBD. Penelitian yang dilakukan di kota Padang menggunakan kepadatan larva dan *may index* untuk menunjukkan risiko penularan dan risiko kemunculan tempat perkembangbiakan nyamuk. Berdasarkan indikator larva, disimpulkan bahwa semua desa yang diteliti menunjukkan risiko sedang sampai tinggi untuk menularkan *dengue* (Nofita *et al.*, 2017). Penelitian lain dilakukan di kota Semarang, melaporkan keberadaan tempat perkembangbiakan nyamuk dan

container index yang berhubungan dengan kasus DBD (Husna *et al.*, 2017).

Insektisida dan Resistensi Vektor DBD

Salah satu cara dalam memutus rantai penularan penyakit DBD adalah dengan pemberantasan vektor penyakit (nyamuk *Aedes sp*) menggunakan insektisida. Mengacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 7 tahun 1973, insektisida adalah zat kimia dan bahan lainnya, jasad renik, serta virus yang digunakan untuk memberantas atau mencegah binatang yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia. Insektisida yang digunakan untuk mengendalikan vektor penyakit dan hama di permukiman (nyamuk) disebut insektisida kesehatan masyarakat (Direktorat Jendral P2PL, 2012). Insektisida telah digunakan oleh manusia sejak 1.000 tahun sebelum masehi. Pada awalnya, insektisida yang digunakan adalah insektisida alami, misalnya penggunaan belerang untuk fumigasi atau penggunaan empedu kadal untuk melindungi apel dari serangan hama cacing dan pembusukan. Insektisida buatan secara terbatas digunakan sejak perang dunia II pada 1940. Pada waktu itu, yang digunakan adalah bahan arsenik, oli petroleum, piretrum, rotenon, gas sianida, dan kriolit. Sejak saat itu, muncul pemahaman baru tentang konsep control serangga dengan menggunakan bahan kimia sintesis, yakni *dikloro difenil trikloroetana* (DDT). DDT merupakan insektisida sintesis pertama yang dibuat sebagai pengendali serangga (Waredan Whitacre, 2006).

Penggunaan insektisida secara terus-menerus, baik terhadap nyamuk maupun lingkungan sekitar, mengarah pada bahaya resistensi, termasuk terhadap vektor penyakit (nyamuk). Menurut WHO (2012), resistensi merupakan istilah yang

digunakan untuk menggambarkan situasi ketika vektor tidak dapat dibunuh oleh dosis standar insektisida atau berhasil menghindari kontak dengan insektisida melalui fenomena evolusi. Sementara itu, menurut *Insecticide Resistance Action Committee* (IRAC) (2015), resistensi adalah meningkatnya sensitivitas populasi hama terhadap insektisida atau pestisida, ditandai dengan kegagalan berulang suatu produk dalam mencapai tingkat pengendalian yang diharapkan ketika diaplikasikan sesuai dosis anjuran. Perbedaan kedua definisi tersebut terletak pada penentuan dosis paparan. WHO sesuai dengan dosis standar insektisida, sedangkan IRAC berdasarkan dosis yang dikeluarkan produsen insektisida. WHO menyatakan bahwa status resistensi dibagi menjadi tiga jenis, yaitu molekuler, fenotipik dan kegagalan pengendalian. Resistensi molekuler didasarkan pada adanya bukti perubahan gen yang berhubungan dengan sifat resistensi yang diperoleh anak dari induknya. Tingkat resistensi dapat diketahui berdasarkan individu vektor yang memiliki gen resistan serta frekuensinya dalam populasi serangga uji. Resistensi fenotipik diukur dengan melihat kematian vektor melalui tes kerentanan terhadap dosis standar insektisida. Dengan demikian, dapat diperoleh informasi mengenai pembentukan kemampuan strain serangga dalam menoleransi dosis standar insektisida yang menyebabkan kematian jika dipaparkan pada serangga yang sama. Resistensi berdasarkan kegagalan pengendalian dapat disimpulkan berdasarkan fenomena epidemiologi atau dalam hal ini resistensi diidentifikasi sebagai penyebab meningkatnya kasus. Suatu wilayah menegaskan status resistensi setelah terbukti ada kegagalan pengendalian vektor di lapangan. Namun, dalam pengendalian serangga yang terkait

dengan kesehatan masyarakat, pengendalian serangga metode terakhir ini tidak digunakan. WHO beranggapan bahwa pengendalian serangga vektor harus secepatnya dan bukan menunggu setelah adanya bukti kegagalan pengendalian (WHO, 2012).

Sejak dilaporkan pertama kali oleh Melander pada tahun 1914, resistensi telah menjadi perhatian yang sangat serius. Parapeneliti terus mempublikasikan status resistensi tersebut, bahkan insektisida DDT yang saat ini dianggap sebagai solusi sudah mengalami penurunan aktivitas karena sudah tidak mampu (IRAC, 2015). Menurut Alfiah (2011), Insektisida sudah sejak lama digunakan di Indonesia. Contohnya, DDT dilaporkan telah digunakan pada tahun 1945 oleh pemerintah Belanda sebagai pengendali nyamuk. Sementara itu, organofosfat dan piretroid sintetis telah digunakan sejak tahun 1970 dan tahun 1980-an (Ahmad *et al.*, 2007).

Kasus Resistensi Di Indonesia

Penggunaan larvasida dalam jangka waktu yang lama dapat menimbulkan terjadinya resistensi vektor terhadap larvasida tersebut. Beberapa hal yang dapat menjadi penyebab terjadinya resistensi insektisida adalah penggunaan dalam jangka waktu yang lama, serta penggunaannya yang tidak dilakukan sesuai dengan dosis dan cara kerja yang sesuai. Apabila terjadi resistensi terhadap insektisida, maka akan menjadikan insektisida tersebut tidak dapat lagi digunakan untuk memberantas suatu vektor. Misalnya, apabila larva nyamuk sudah resisten terhadap suatu larvasida, maka larvasida yang diberikan tidak akan mampu lagi menghambat pertumbuhan nyamuk menjadi dewasa (Lima, 2003).

Resistensi nyamuk terhadap insektisida di Indonesia setidaknya

dilaporkan terjadi pada 1959. Saat itu, nyamuk *Anopheles* yang diperoleh dari Jawa Tengah dan Yogyakarta terindikasikan resisten terhadap insektisida dieldrin yang merupakan insektisida alternatif pengganti DDT (Soerono *et al.*, 1965; Kirnowardoyo, 1985; Bangs *et al.*, 1993) juga melaporkan adanya spesies *Anopheles* yang resistan terhadap insektisida di wilayah Indonesia. Saat ini, nyamuk vektor DBD juga diduga telah resistan terhadap berbagai jenis insektisida di berbagai wilayah di Indonesia (Mardihusodo, 1995; Brengues *et al.*, 2003; Ahmad *et al.*, 2007; Ahmad *et al.*, 2009; Widiartiet *al.*, 2011; Istiana *et al.*, 2012; Ghiffari *et al.*, 2013; Sunaryo *et al.*, 2014; Ikawati *et al.*, 2015; Anandita dan Kesetyaningsih, 2016; Widjanarko *et al.*, 2017; Hamid *et al.*, 2018). Di Jawa Barat, vektor DBD resistan mulai terpublikasi pada tahun 2000. Saat itu, malation dan permetrin terindikasi tidak efektif terhadap nyamuk uji yang diperoleh dari Ciamis dan Purwakarta (Arief, 2000). Selain itu, ada sebagian wilayah kabupaten atau kota yang melaporkan bahwa insektisida tertentu masih sangat efektif untuk digunakan. Seperti penelitian yang dipublikasi pada tahun 2008 di Kota Depok, malation masih bisa digunakan walaupun secara kimiawi sudah ditemukan enzim detoksifikasi yang muncul pada mekanisme resistensi vektor (Santya *et al.*, 2008). Hakim (2007) juga mengemukakan bahwa vektor DBD masih rentan terhadap sipermetrin di Kabupaten Cirebon dan Kabupaten Bekasi.

Malation dan temefos (golongan organofosfat) serta sipermetrin (golongan piretroid) merupakan insektisida yang banyak dilaporkan sudah tidak efektif di beberapa kabupaten atau kota di Indonesia. Terdapat 15 Jenis insektisida dari empat golongan insektisida yang

sudah tidak efektif mengendalikan vektor DBD di beberapa kabupaten atau kota di Indonesia. Dari 15 jenis tersebut, malation merupakan jenis insektisida terbanyak yang ditemukan, yakni 20,69% disusul temefos dan permethrin masing-masing 18,97% (Tabel 1).

Table 1. Sebaran jenis insektisida berdasarkan golongannya yang dilaporkan sudah tidak efektif mengendalikan vektor DBD di Indonesia. (Sumber: Ditjen P2P, Kemenkes RI, 2020).

Jenis Insektisida	Golongan (%)			
	Karbamat	Organofosfat	Organoklorin	Piretroid
Bendiocarb	3,45%	-	-	-
Bromofos	-	1,72%	-	-
D-aletrin	-	-	-	3,45%
DDT	-	-	1,72%	-
Deltametrin	-	-	-	6,90%
Dieldrin	-	-	1,72%	-
Fention	-	1,72%	-	-
Klopirifos	-	1,72%	-	-
Lamdasihalotrin	-	1,72%	-	3,45%
Malation	-	20,69%	-	-
Metoflutrin	-	-	-	1,72%
Permetrin	-	-	-	18,97%
Sipermetrin	-	-	-	10,34%
Temefos	-	18,97%	-	-
Transflutrin	-	-	-	1,72%
TOTAL	3%	47%	3%	47%

Hampir seluruh uji status resistansi vektor DBD ditentukan menggunakan metode WHO menggunakan (tabung *susceptible*), baik untuk uji nyamuk dewasa maupun jentik, hanya satu yang tidak menggunakan metode WHO, yakni menggunakan botol sebagai pengganti (tabung *susceptible*) seperti yang dikemukakan oleh *Centers for Disease Control and Provention* (CDC, 2012). Beberapa jenis insektisida rumah tangga yang berbentuk cairan juga sudah tidak efektif lagi dalam mengendalikan vektor DBD di Ka

bupaten/kota. Vektor DBD yang resisten terhadap malation ditemukan disemua kabupaten/kota yang terindikasi memiliki vektor resisten. Pada penelitian sebelumnya telah dilaporkan bahwa nyamuk *Aedes sp.* Di Indonesia telah resisten terhadap beberapa jenis bahan aktif insektisida, yaitu Malathion 0,8%, Bendiocarb 0,1%, Dikloro difenil trikloroetana (DDT), Lambdasihalotrin 0,05%, Permetrin 0,75%, Deltametrin 0,05% dan Etofenproks 0,5%, namun suseptibel dengan Sipermetrin 0,05% (Widiarti, 2011), meskipun data terbaru menunjukkan bahwa *Aedes sp.* juga telah resisten terhadap Malathion 0,8% dan Temefos (abate) 0,02 ppm (Prasetyowati *et al.*, 2016).

Dalam penelitian ini juga persentase kematian nyamuk setelah 24 jam pasca *holding* terhadap insektisida permethrin adalah 21,3%. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Semidi (2018) yang melakukan penelitian tentang status resistensi nyamuk *Aedes sp.* terhadap permethrin 0,25% pada 2 kelurahan di Kota Kupang yaitu Kelurahan Kelapa Lima dan Kelurahan Oebobo dengan persentase kematian nyamuk 24 jam pasca *holding* yakni 8,39% dan 28,55%. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Sunaryo *et al.*, (2014) yang memperoleh hasil persentase kematian nyamuk 24 jam pasca *holding* berkisar 0%-47% namun hasil ini berbeda dengan yang didapatkan oleh Arasy dan Nurwidayati (2017), tentang status resistensi *Anopheles barbitoris* terhadap permethrin 0,75% di Desa Wawosangula, Provinsi Sulawesi Tenggara menunjukkan masih rentan dengan persentase kematian nyamuk 24 jam pasca *holding* 100%. Penelitian Hidayati (2016), di daerah Perimeter dan Buffer Pelabuhan Tanjung Emas Kota Semarang, melaporkan bahwa

larva *Ae. aegypti* dari wilayah perimeter Pelabuhan Tanjung Emas sudah toleran terhadap temefos, dengan rata-rata kematian 96%. Sementara di daerah Buffer Pelabuhan Tanjung Emas dilaporkan sudah resisten terhadap temephos dengan rata-rata kematian sebesar 68%. Adanya isolat yang resisten terhadap insektisida kemungkinan terjadi karena penggunaan insektisida rumah tangga yang juga sering dilakukan masyarakat yang mengandung bahan aktif dari golongan tersebut. Populasi nyamuk yang resisten terhadap insektisida muncul karena juga diikuti penggunaan insektisida rumah tangga yang berasal dari golongan lain dan memungkinkan terjadinya resistensi ganda (*multiple resistance*). Resistensi timbul karena adanya kemampuan serangga untuk bertahan hidup terhadap suatu dosis insektisida yang dalam keadaan normal dapat membunuh spesies serangga tersebut (WHO 2009). Penggunaan insektisida secara terus menerus dalam jangka waktu yang lama dan tindakan manusia dalam mengaplikasikan insektisida tanpa dilandasi oleh pengetahuan yang menyeluruh tentang insektisida memicu timbulnya spesies serangga yang resisten dan kemudian diwariskan (IRAC 2006).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diatas, dapat disimpulkan bahwa terdapat 15 Jenis insektisida dari empat golongan insektisida yang sudah tidak efektif mengendalikan vektor DBD di beberapa kabupaten atau kota di Indonesia. Dari 15 jenis tersebut, malation merupakan jenis insektisida terbanyak yang ditemukan, yakni 20,69% disusul temefos dan permethrin masing-masing 18,97%. Penggunaan insektisida dalam program pengendalian vektor penyakit DBD di

Indonesia yang tidak sesuai dengan dosis anjuran yang sudah ditetapkan dapat menimbulkan terjadinya peningkatan kasus resistensi terhadap vektor penyakit serta menjadi peluang terjadinya resistensi terhadap virus patogen lainnya sehingga dapat mengancam kesehatan hewan, manusia maupun lingkungan sekitarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad I, Astari S, Rahayu R, Hariani N. (2009). Status kerentanan *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) pada tahun 2006–2007 terhadap malathion di Bandung, Jakarta, Surabaya, Palembang, dan Palu. *Biosfera*, 26(2), 82–89.
- 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.
- Alfiah, S. (2011). Diklorodifenil trikloroetan (DDT). *Vektora*, III (2), 149–156.
- Anindita R, Kesetyaningsih TW. (2016). Deteksi resistensi larva *aedes aegypti* dengan uji biokimia berdasarkan aktivitas enzim esterase di Kabupaten Bantul DIY. *Mutiara Medika*, 7(2), 88–94.
- Arief R. (2000). Uji resistensi *Aedes aegypti* (L.) dari empat kota di Jawa Barat terhadap propoksur, malathion, permethrin, dan esbiothrin (Skripsi ITB, Bandung).
- Arasy AA, Nurwidayati A. 2017. Status Resistensi *Anopheles barbirotris* terhadap Permethrin 0,75% Desa Wawosangula, Kecamatan Puriala, Kabupaten Konawe, Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Vektora Penyakit*, 11(1): 27–32.
- Amarasinghe A, Kuritsky JN, William Letson G dan Margolis HS. (2011). Dengue virus infection in Africa. *Emerging Infectious Diseases*, 17(8), 1349–1354.
- Bangs MJ, Anis BA, Bahang ZA, Hamzah N, Arbani PR. (1993). Insecticide susceptibility status of *Anopheles koliensis* (Diptera: Culicidae) in Northeastern Irian Jaya, Indonesia. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health*, 24(2), 357–356.
- Brengues C, Hawkes NJ, Chandre F, McCarroll L, Duchon S, Guillet P, 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(1), 87–94.
- Brahim R, Sitohang V, Zulkarnaen I. (2011) Profil Kesehatan Indonesia 2010. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Centers for Disease Control and prevention. 2012. *Mosquito lifecycle*, viewed 10 February 2018, www.cdc.gov/dengue/entomology/ecology/m_lifecycle.html.
- Direktorat Jendral Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan.

- 2012, *Pedoman Penggunaan Insektisida (Pestisida) dalam Pengendalian Vektor*, Jakarta, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Ghiffari A, Fatimi H, Anwar C. (2013). Deteksi resistensi insektisida sintetik peritroid terhadap *aedes aegypti* (L). Strain Palembang menggunakan teknik polymerase chain reaction. *Aspirator*, 5(2), 37-43.
- Gubler DJ, (1998). Dengue and dengue hemorrhagic fever. *Clinical Microbiology Reviews*, 11(3), 480-496.
- Hakim L. (2007). Resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap insektisida cypermethrin di daerah endemis DBD Jawa Barat. *Inside*, 11(2).
- Husna RN, Wahyuningsih NE dan Murwani R. (2017). Mosquito breeding place and container index are related to dengue hemorrhagic fever cases in uptown Semarang. *Advanced Science Letters*, 23(7), 6468-6471.
- Hamid PH, Ninditya VI, Prastowo J, Haryanto A, Taubert A, Hermosilla C. (2018). Current status of *Aedes aegypti* insecticide resistance development from Banjarmasin, Kalimantan, Indonesia. *BioMed Research International*, 2018 (1735358), 1-7. <https://doi.org/10.1155/2018/1735358>.
- Hidayati L. (2016). Status resistensi *Aedes aegypti* terhadap insektisida dan hubungan iklim dengan kejadian demam berdarah dengue di Kota Sukabumi. Institut Pertanian Bogor.
- Ikawati B, Sunaryo, Widiastuti D. (2015). Peta status kerentanan *Aedes aegypti* (Linn) terhadap insektisida cypermethrin dan melathion di Jawa Tengah. *Aspirator*, 7(1), 23-28.
- [IRAC] Insecticide Resistance Action Committee. 2006. Prevention and Management of Insecticide Resistance in Vectors and Pests of Public Health Importance. Seattle, USA.
- [IRAC] Insecticide Resistance Action Committee. Insecticide resistance: Causes and action. Southern IPM Centre. Diakses pada 25 Januari 2015 dari www.sripmc.org/IRACMOA/IRMFactSheet.pdf.
- Istiana, Heriyani F, Isnaini. (2012). Resistance status of *Aedes aegypti* larva to temephosin West Banjarmasin. *Epidemiology and Zoonosis Journal*, 4(2), 53-58.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2011. Laporan Hasil RISKESDAS Indonesia tahun 2010. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, (2017a). Profil Kesehatan Indonesia. Jakarta.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2019). Profil Kesehatan Indonesia 2018. Jakarta.

- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. Direktorat Jendral Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan. 2020. *Pedoman Penggunaan Insektisida (Pestisida) dalam Pengendalian Vektor*, Jakarta, Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kirnowardoyo S. (1985). Status of Anopheles malaria vectors in Indonesia. *The Southeast Asian Jouenal of Tropical Medicine and Public Health*, 16(1), 129-132.
- Lima JB, da Cunha P, Silva Jr, Galardo A K, Soares S, Braga RP, Ramos DV. 2003. Resistance of Aedes aegypti to Organophosphates Inseveral Municipalities in the State of Riode Janeiro and Espirito Santo,Brazil. *Am. J Trop Med Hyg*, 68:329–33. Sundari S, Orbayinah S. 2010. Deteksi Resistensi Insektisida Nyamuk Aedes aegypti Berdasarkan Aktivitas Enzim Glutation S-Transferase, *Jurnal Mutiara Medika*, 10(1): 62-67.
- Mardihusodo SJ. (1995). Microplate assay alnalysis of potential for organophosphate insecside resistense in *Aedes aegypti* in the Yogyakarta Municipality, *Indonesia berkala ilmu kedokteran*, 27(2), 71-79.
- Nofita E, Rusdji SR dan Irawati N. (2017). Analysis of indicators entomology *Aedes Aegypty* in endemic areas of dengue fever in Padang, West Sumatra, Indonesia. *International Journal of Mosquito Research*, 4(2), 57-59.
- Prasetyowati H, Astuti EP, Ruliansyah A. 2016. Penggunaan Insektisida Rumah Tangga dalam Pengendalian Populasi *Aedes aegypti* di Daerah Endemis Demam Berdarah Dengue (DBD) di Jakarta Timur. *Jurnal Aspirator*, 8(1): 29 -36.
- Santya RNRE, Ipa M, Delia T, Santi M.(2008).Penentuanstatus resistensi Aedes aegypti dari daerah endemis DBD di Kota Depok terhadapmalathion.*BuletinPenelitianKesehatan*,36(2),20-25.
- Soegijanto S. (2006). *Demam berdarah dengue. Edisi 2*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Semidi K. 2018. Resistensi *Aedes sp.* sebagai Vektor Demam Berdarah Dengue (DBD) Terhadap Insektisida Permethrin 0,25 % di Kota Kupang [Skripsi]. Kupang: Universitas Nusa Cendana.
- Soerono M,Davidson G, Nuir D.(1965).The developmentandtrend ofinsecticide-resistanceinAnophelesaconitusinIndonesiaandits associationwithoxidaseandesterase levels.*Bull. Wld.Hlth.Org*,32, 161-168.
- Sunaryo, Ikawati B, Rahmawati, Widiastuti D. (2014). Status resistensi vektor demam berdarah dengue *Aedes aegypti* terhadap malathion 0,8% permethrin 0,25% di Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Ekologi Kesehatan*, 13(2), 146-152.

- WareD,
WhitacreD.(2006).*Anintroduction oinsecticides(4thedition)*.
UniversityofMonnesota.Diaksespa
da27Januari2015darihttp://
ipmworld.umn.edu/chapters/ware.
htm.
- Wilder-Smith A, Ooi EE, Horstick O dan
Wills B, (2019). Dengue. *The
Lancet*, 393(10169), 350-363.
- Widiarti,Heriyanto B, Boewono DT,
Mujioni, Lasmiati,Yuliadi. (2011).
Peta resistensi vektor demam
berdarah dengue *Aedes aegypti*
terhadap insektisida kelompok
organofosfat, karbamat, dan
piretroid di Provinsi Jawa Tengah
dan daerah Istimewa Yogyakarta.
*Buletin Penelitian
Kesehatan*,39(4), 176-189.
- Widjanarko B, Martini, Hestningsih R.
(2017). Resistance status of *Aedes
sp* strain from high land in central
Java, Indonesia, as an indicator of
increasing vectors capacity of
dengue hemorrhagic fever. *Annals
of Tropicall Midicine and Public
Health* 10(1) 71.
- [WHO] World Health Organization. 2004.
Situation of Dengue/Dengue
Haemorrhagic Fever In the South-
East Asia Region: Prevention And
Control Status In SEA Countries.
South East Asia Regional Office.
- [WHO] World Health Organization. 2009.
*Dengue: Guidelines for Diagnosis,
Treatment, Prevention and
Control*. New Edition. Geneva,
(WHO/HTM/NTD/DEN/2009.1).
- [WHO] World Health Organization. 2011.
Regional Office for South-East
Asia. *Comprehensive Guidelines
for Prevention and Control of
Dengue and Dengue Hemorrhagic
Fever*, WHO.
- [WHO] World Health Organization. 2012.
Global strategy for dengue
prevention and control 2012-2020.
Geneva Switzerland.