

Uji Susceptibility *Aedes aegypti* Terhadap Malathion 0.8% Di Kabupaten Jombang, Jawa Timur

Susceptibility Test Of *Aedes aegypti* Against Malathion 0.8% In Jombang District, East Java

Anka Mohamad Dinindra¹, Moh. Mirza Nuryady^{2*}, Rr. Eko Sustyarini³, Tutut Indria Permana⁴,
Atok Miftachul Hudha⁵, Fendy Hardian Permana⁶, Zada Alimatul Mu'azah⁷, Jihan Uully
Agustin⁸, Nur Ilmi Dwi Sasmitasari⁹, Muhammad Ahman Lutfi Setiawan¹⁰

¹ Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Malang,
Jalan Raya Tlogomas No. 246 Tlogomas, Babatan, Tegalondo, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa
Timur 65144

*Email: mirzanuryady@gmail.com

INTISARI

Kabupaten Jombang menjadi salah satu daerah endemis penyakit DBD di Jawa Timur. Upaya pengendalian vektor *Aedes aegypti* salah satunya menggunakan insektisida. Insektisida yang sering digunakan yaitu *malathion* sebagai bahan pada proses *fogging*. Penggunaan *fogging* memungkinkan insektisida lebih lama berada di udara sehingga cukup waktu untuk mengadakan kontak dengan serangga yang menjadi sasaran, terutama adalah nyamuk *Aedes aegypti*. *Malathion* telah sangat lama digunakan dalam upaya pengendalian vektor nyamuk *Aedes aegypti* khususnya di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui status resistensi *Aedes aegypti* terhadap *malathion* 0,8% di Kecamatan Kesamben, Kecamatan Peterongan dan Kecamatan Sumobito, Kabupaten Jombang, Jawa Timur. Uji resistensi ini menggunakan standar dari WHO dengan menggunakan *impregnated paper*. Hasil pengujian *Aedes aegypti* di 3 kecamatan tersebut masih rentan terhadap *malathion* 0,8%. Kesimpulan dari pengujian resistensi nyamuk *Aedes aegypti* di Kecamatan Kesamben, Kecamatan Peterongan dan Kecamatan Sumobito, Kabupaten Jombang, Jawa Timur menunjukkan masih rentan terhadap *malathion* 0,8% dengan rata-rata persentase kematian nyamuk 99%.

Kata kunci: insektisida, nyamuk, malathion, resistensi

ABSTRACT

Jombang regency is one of the endemic areas of DBD disease in East Java. *Aedes aegypti* vector control efforts one of them uses insecticides. Insecticides that are used are malathion as an ingredient in the fogging process. Fogging allows insecticides longer to be in the air so that enough time to make contact with the targeted insect, especially the *Aedes aegypti* mosquito. Malathion has been used for a long time in efforts to control vectors of *Aedes aegypti* mosquitoes, especially in Indonesia. This study aims to determine *Aedes aegypti* resistance status to malathion 0.8% in Kesamben, Peterongan, and Sumobito subdistricts, Jombang Regency, East Java. This resistance test uses standards from those who used impregnated paper. *Aedes aegypti* test results in 3 subdistricts are still vulnerable to malathion 0.8%. The conclusion of testing *Aedes aegypti* mosquito resistance in Kesamben, Peterongan, and Sumobito subdistricts, Jombang Regency, East Java shows it is still vulnerable to malathion 0.8% with an average mosquito death percentage of 99%.

Keywords : insecticide, mosquito, malathion, resistance

PENDAHULUAN

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit yang menimbulkan permasalahan Kesehatan di Indonesia (Agustin, Tarwotjo, & Rahadian, 2017). Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan suatu penyakit yang dapat menimbulkan perdarahan (manifestasi klinis) yang dapat berujung kematian dan dapat menimbulkan Kejadian Luar Biasa (KLB) di Indonesia (Ernawati, Bratajaya, & Martina, 2018; Sukohar, 2014). Pada tahun 2016 Kabupaten Jombang menjadi salah satu daerah endemis penyakit DBD di Jawa Timur dengan jumlah kasus tertinggi mencapai 1.142 (Dinas Kesehatan Kabupaten Jombang, 2017, 2018, 2019). Kasus DBD di Kabupaten Jombang pada tahun 2020 tercatat mencapai 142 kasus. Penyakit DBD ditularkan melalui nyamuk *Aedes aegypti* yang terinfeksi virus *dengue* (Barrera, Amador, & Clark, 2006; Farid, 2015; Nurjana & Kurniawan, 2017; Sabila, Rahadian, & Hidayat, 2013). Perkembangan nyamuk *Aedes aegypti* sangat membutuhkan air bersih untuk meletakkan telurnya, tempat yang berpotensi terdapat genangan air dapat menjadi habitat bagi nyamuk *Aedes aegypti* untuk berkembangbiak, curah hujan yang tinggi juga mendukung untuk terjadinya genangan air (Agustin et al., 2017; Martini, Hestningsih, Widjanarko, & Purwantisari, 2019; Sabila et al., 2013). Tempat-tempat yang mampu menampung air seperti bak mandi, vas bunga, ember maupun tempayan atau kendi dapat sebagai tempat berkembangbiakan telur nyamuk *Aedes aegypti* (Pahlepi RI, Soviana S, 2017; Susanti & Suharyo, 2017). Menurut Nurjana & Kurniawan (2017), telur nyamuk memerlukan waktu sekitar 10-12 hari untuk dapat berkembang menjadi nyamuk dewasa.

Menurut Wahyono & MW (2016), pencegahan penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) dimulai dari penanganan vektor kontrolnya seperti Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN), penggunaan larvasida alami (pemberantasan jentik nyamuk), penggunaan obat nyamuk (termasuk insektisida) dan melalui program *fogging* yang dilakukan oleh pemerintah. Penangan vektor kontrol yang banyak digunakan oleh masyarakat yaitu penggunaan obat nyamuk yang berbahan insektisida. Penanganan vektor kontrol yang sering dilakukan oleh pemerintah adalah menggunakan insektisida dalam proses *fogging*.

Insektisida yang sering digunakan dalam proses *fogging* mengandung bahan *malathion*. *Malathion* merupakan bahan aktif dalam jenis insektisida dari golongan organofosfat yang telah digunakan sejak tahun 1972 di Indonesia (Hendri, Kusnandar, & Astuti, 2016). Menurut Georghiou, (1986); Sucipto, Kuswandi, & Siswanto, (2015); Sudiharto, Udiyono, & Kusariana, (2020); Widiastuti & Ikawati, (2016), insektisida jika digunakan secara terus menerus dan digunakan dalam waktu yang lama akan muncul resistensi setelah 2-20 tahun.

Penelitian tentang resistensi *Aedes aegypti* juga telah dilakukan di beberapa wilayah di Indonesia yang termasuk dalam daerah endemis DBD atau memiliki jumlah kasus DBD yang tinggi. Menurut penelitian Prasetyowati, Hendri, & Wahono (2016), menyatakan penelitian resistensi dilakukan di Kotamadya DKI Jakarta, dilaporkan bahwa nyamuk *Aedes aegypti* telah resisten terhadap paparan insektisida dari *temephos* 0,02 ppm dan *malathion* 0,8%. Penelitian resistensi juga telah dilakukan di beberapa provinsi di Pulau Sumatera, menurut Sunaryo & Widiastuti (2018), penelitian resistensi nyamuk *Aedes aegypti* telah dilakukan di Provinsi Sumatera Utara dan Provinsi Jambi, dihasilkan bahwa bahan aktif *malathion* 0,8%, *cypermethrin* 0,05% dan *lambda cyhalothrin* telah resisten dan masih toleran terhadap *alfa cypermethrin*. Penelitian resistensi juga telah dilakukan pada kecamatan Tegaldimo, Purwoharjo dan Banyuwangi, Jawa Timur, dan dilaporkan bahwa nyamuk *Aedes aegypti* di wilayah tersebut telah resisten terhadap *malathion* 0,8% (Yudhana, Praja, & Yunita, 2017). Penelitian mengenai status resistensi nyamuk *Aedes aegypti* ini belum pernah dilaporkan di Kabupaten Jombang, Jawa Timur. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui bagaimana status resistensi dari nyamuk *Aedes aegypti* terhadap paparan insektisida *malathion* 0,8% di Kabupaten Jombang. Hasil penelitian ini nantinya diharapkan dapat menjadi bahan informasi, kebijakan dan evaluasi dalam upaya pengendalian vektor kontrol penyakit DBD bagi Dinas Kesehatan Kabupaten Jombang.

BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian menggunakan deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk mengetahui status

resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap bahan aktif *malathion* 0,8% di 3 Kecamatan di Kabupaten Jombang. Variabel bebas yang digunakan pada penelitian ini adalah *impregnated paper malathion* 0,8%, Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu mortalitas nyamuk *Aedes aegypti*, Variabel kontrol dalam penelitian ini yaitu pelet unggas, suhu, pembuatan ekstrak, waktu dan tempat penyimpanan.

Landing Collection Nyamuk *Aedes aegypti*

Teknik sampling menggunakan (*Simple Random Sampling*). Persiapan penelitian dilakukan dengan mengumpulkan telur nyamuk *Aedes aegypti* dengan perangkap nyamuk (ovitrap) yang akan di *rearing* di dalam Laboratorium yang telah didapatkan dari Kecamatan Kesamben, Kecamatan Peterongan dan Kecamatan Sumobito di Kabupaten Jombang.

Rearing nyamuk *Aedes aegypti* di Laboraturium

Telur nyamuk yang telah didapatkan dari *landing collection* ditetaskan kedalam wadah plastik yang telah diisi aquades. Larva yang telah menetas diberi makan pelet unggas setiap hari. Pemeliharaan larva *Aedes aegypti* hingga menjadi nyamuk dewasa. Pemeliharaan nyamuk dewasa dimulai dari penyimpanan pada suhu kamar dan diberi makanan berupa glukosa 10%. Untuk menjaga kelembapan, kandang nyamuk dibungkus dengan handuk atau kain basah (Nuryady, Utomo, Armiyanti, Widjajati, & Senjarini, 2017). Nyamuk dewasa hasil *rearing* akan diidentifikasi untuk memastikan bahwa nyamuk yang di uji adalah *Aedes aegypti*. Identifikasi menggunakan Mikroskop Digital 3,6 mp. Nyamuk dewasa yang digunakan untuk pengujian resistensi adalah nyamuk dewasa betina berumur 3-5 hari, hal ini sesuai dengan penelitian oleh (Kawatu, Soenjono, & Watung, 2019).

Pengujian Resistensi Nyamuk Berdasarkan WHO

Pengujian resistensi, nyamuk dewasa betina umur 3-5 hari sebanyak 60 ekor di pindahkan dari kandang ke 4 tabung uji masing-masing diisi dengan 15 ekor nyamuk, satu tabung adalah perlakuan kontrol tanpa *impregnated paper malathion* 0,8% dan 3 tabung yang lain berisi *impregnated paper malathion* 0,8%. Kemudian mengamati nyamuk yang *knock down* selama 1 jam dalam rentang waktu 15 menit sekali. Setelah 1 jam nyamuk dipindahkan

ke tabung *holder* dan didiamkan selama 24 jam. Kematian nyamuk dihitung dan dilakukan analisis resistensi kemudian diinterpretasikan sesuai dengan panduan WHO dengan kriteria: kematian <90% adalah resisten/kebal, kematian 90-97% adalah toleran dan kematian \geq 98% adalah rentan (World Health Organization (WHO), 2016).

HASIL DAN PEMBAHAN

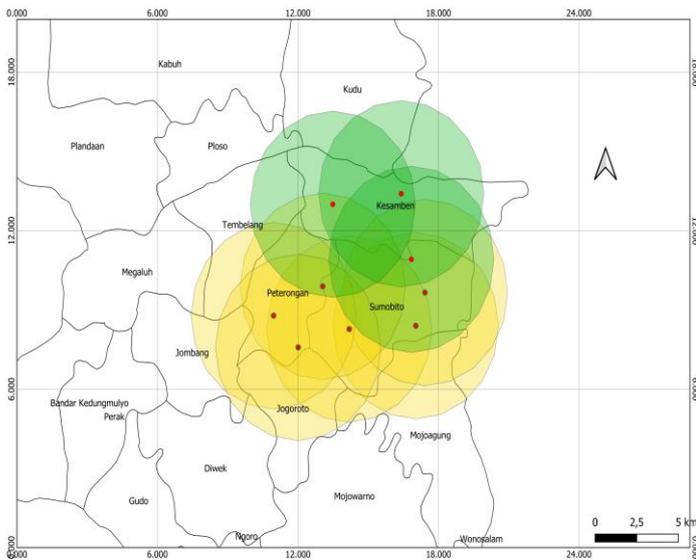
Titik Lokasi *Landing Collection* di Kabupaten Jombang

Telur nyamuk didapatkan dari *landing collection* di 3 Kecamatan di Kabupaten Jombang yaitu, Kecamatan Kesamben, Peterongan dan Sumobito. Lokasi titik *landing collection* nyamuk didapatkan berdasarkan hasil dari titik koordinat dengan menggunakan aplikasi Google Maps dan GPS Test. Titik koordinat tersebut disesuaikan dengan kecamatan yang dipilih sebagai tempat *landing collection* di Kabupaten Jombang. Titik koordinat dapat membantu dalam pembuatan peta lokasi *landing collection* dan untuk mengetahui radius persebaran wilayah yang menjadi tempat pengambilan sampel. Berikut titik koordinat lokasi *Landing Collection* di Kabupaten Jombang, yaitu:

1. Kesamben 1 (7°29'51.1"S112°20'28.1"E)
2. Kesamben 2 (7°27'56.9"S112°20'08.2"E)
3. Kesamben 3 (7°28'15.2"S112°17'54.0"E)
4. Peterongan 1 (7°32'24.2"S112°16'46.0"E)
5. Peterongan 2 (7°31'29.0"S112°15'57.8"E)
6. Peterongan 3 (7°30'38.1"S112°17'34.3"E)
7. Sumobito 1 (7°31'46.6"S112°20'36.7"E)
8. Sumobito 2 (7°31'52.3"S112°18'26.2"E)
9. Sumobito 3 (7°30'48.7"S112°20'54.7"E)

Peta Persebaran Lokasi Hasil Uji Resistensi di Kecamatan Kesamben, Peterongan dan Sumobito, Kabupaten Jombang, Jawa Timur

Hasil uji resistensi dapat dilihat berdasarkan peta persebarannya dengan pemberian warna yang berbeda. Hasil uji resistensi nyamuk *Aedes aegypti* di Kecamatan Kesamben adalah rentan dengan rata-rata 100% dan diberi warna hijau, Kecamatan Peterongan dan Kecamatan Sumobito adalah toleran dengan rata-rata 98% dan diberi warna kuning (Gambar 2).

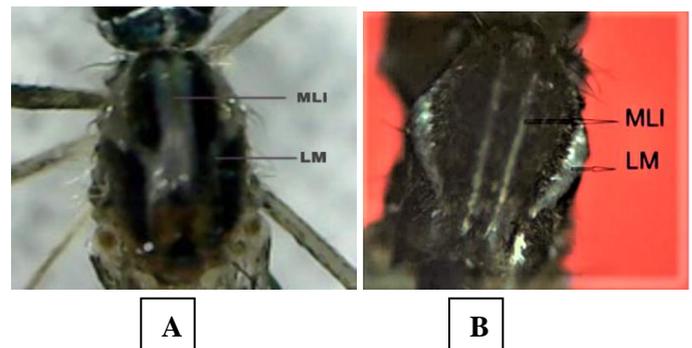


Gambar 1. Peta Persebaran Lokasi Hasil Uji Resistensi di Kecamatan Kesamben, Kecamatan Peterongan dan Kecamatan Sumobito, Kabupaten Jombang, Jawa Timur

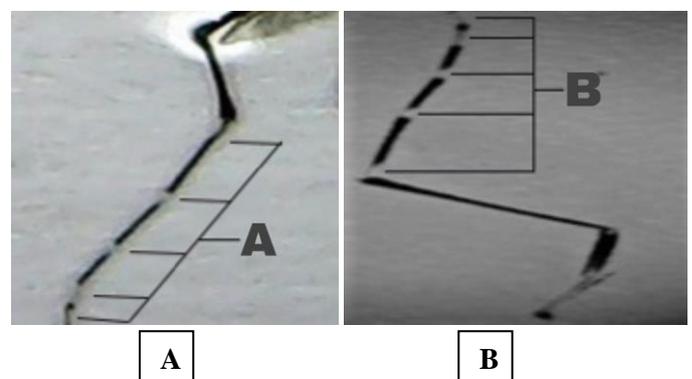
Identifikasi Nyamuk *Aedes aegypti* Hasil *Landing Collection* pada Bagian Thorax dan Tarsus

Hasil *landing collection* berupa jentik dan telur nyamuk kemudian di *rearing* hingga menjadi nyamuk dewasa. Kemudian dilakukan identifikasi secara morfologi menggunakan mikroskop untuk memastikan nyamuk yang dilakukan uji adalah benar nyamuk spesies *Aedes aegypti*. Bagian thorax dari nyamuk *Aedes aegypti* yang dapat membedakan dari spesies nyamuk lainnya yaitu terdapat pada bentuk scutumnya yang memiliki 2 garis putih ditengah dan 2 garis melengkung dibagian pinggir. Keterangan pada (Gambar 3), yaitu LM (Lyre Marking) dan MLI (submedian longitudinal line) (Andrew & Bar, 2013; Senjarini et al., 2020).

Bagian kaki belakang nyamuk *Aedes aegypti* juga dapat dijadikan pembeda dengan spesies nyamuk lain. Kaki belakang terdiri dari femur, tibia dan tarsus. Bagian yang paling terlihat dan membedakan *Aedes aegypti* dengan spesies nyamuk lain yaitu pada bagian tarsus kaki belakang. Tarsus pada *Aedes aegypti* terdapat warna hitam dan putih yang berselang-seling (Tarsomere), tarsomere ini berjumlah 5 di bagian tarsus kaki belakang *Aedes aegypti* (Andrew & Bar, 2013; Rueda, 2004) (Gambar 4).



Gambar 2. Morfologi *Aedes aegypti* terlihat adanya scutum terdapat dua garis putih. Ket: A Merupakan nyamuk dewasa hasil dari *landing collection* (Portable LCD Digital Microscope 3.6 Mp) dan B Merupakan nyamuk dewasa hasil dari penelitian Andrew dan Bar (2013).



Gambar 3. Ciri khusus Morfologi *Aedes aegypti* pada bagian tarsus terlihat adanya garis berwarna hitam dan putih. Ket: A Merupakan nyamuk dewasa hasil dari *landing collection* (Portable LCD Digital Microscope 3.6 Mp) dan B Merupakan nyamuk dewasa hasil dari penelitian Andrew dan Bar (2013).

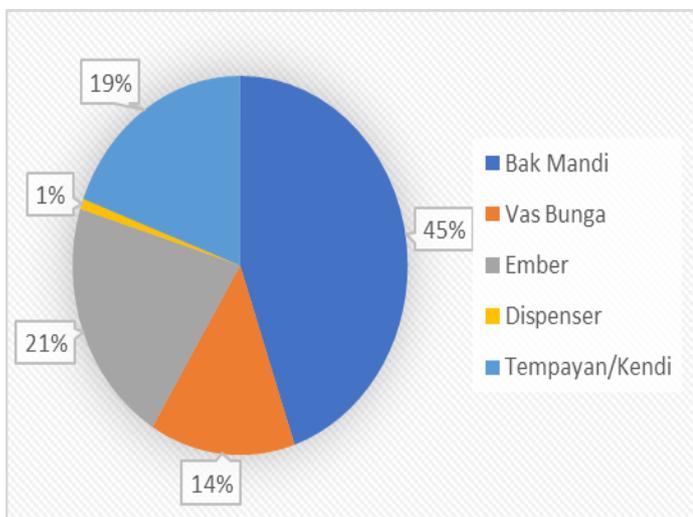
Hasil Identifikasi Morfologi *Aedes aegypti*

Hasil dari identifikasi morfologi menunjukkan nyamuk yang didapatkan merupakan spesies *Aedes aegypti*. Pada nyamuk dewasa yang dapat terlihat pada bagian dorsal thoraks dan pada bagian kaki belakang nyamuk dewasanya. Spesies nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* merupakan vektor utama dari penyakit DBD. Dilihat dari morfologi keduanya memiliki kemiripan, namun masih dapat dibedakan pada bagian *scutum* pada bagian thorax dan nyamuk *Ae. aegypti* dewasa berwarna hitam dengan bercak putih di bagian badan dan kaki (Suyanto, Darnoto, & Astuti, 2011); (Agustin et al., 2017). Nyamuk *Ae. aegypti* lebih sering di dalam rumah sebagai habitatnya dengan penampungan air yang bersih sebagai tempat

perkembangbiakan telur dan larvanya, sehingga perlu untuk memperhatikan kondisi penampungan air untuk menangani persebaran vektor DBD (Ashafil, Nardin, & Santri, 2019).

Berdasarkan hasil pemantauan habitat perkembangbiakan (*breeding site*) *Ae. aegypti* di Kecamatan Kesamben, Peterongan dan Sumobito, Kabupaten Jombang diketahui bahwa bak air kamar mandi merupakan tempat yang paling banyak ditemukan larva *Aedes aegypti* (Diagram 1).

Diagram 1. Hasil survey breeding site *Aedes aegypti* di Kecamatan Kesamben, Kecamatan Peterongan dan Kecamatan Sumobito



Kecamatan Sumobito termasuk dalam salah satu Kecamatan dengan jumlah penduduk yang lebih tinggi daripada Kecamatan lain di Kabupaten Jombang dan Kecamatan Peterongan termasuk dalam Kecamatan dengan kepadatan penduduk yang tinggi di Kabupaten Jombang. Kepadatan penduduk yang tinggi akan sangat berpengaruh pada sistem sanitasi dan keadaan rumah di lingkungan perumahan yang akan meningkatkan persebaran tempat untuk berkembangnya vektor penyakit DBD seperti nyamuk *Aedes aegypti* (Pahlepi RI, Soviana S, 2017). Menurut Atikasari & Sulistyorini (2018), nyamuk *Aedes aegypti* dapat menyebar sangat luas mulai dari daerah perkotaan dan daerah pedesaan dengan kepadatan dan jumlah penduduk yang tinggi.

Hasil survey *breeding site* nyamuk *Aedes aegypti* menunjukkan bak mandi masih berhubungan dengan faktor lingkungan yang terdapat di perumahan penduduk. Kesadaran masyarakat sangat penting untuk melaksanakan kegiatan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) yang dilakukan secara rutin dengan membersihkan lingkungan terutama pada daerah bak kamar mandi dan dapat menjadi upaya untuk mengurangi keberadaan nyamuk *Aedes aegypti* serta dapat mencegah terjadinya persebaran dan peningkatan kasus DBD disuatu daerah (Susanti & Suharyo, 2017).

Tabel 1. Data hasil Uji *Susceptibility* Nyamuk *Aedes aegypti* terhadap *malathion* 0.8% di Kecamatan Kesamben, Kecamatan Peterongan dan Kecamatan Sumobito, Kabupaten Jombang, Jawa Timur

Wilayah (Kecamatan)	Perlakuan	Σ Mortalitas Nyamuk	% Mortalitas Nyamuk	Rerata Persentase Mortalitas Nyamuk (%)	Status	Rerata Persentase Mortalitas Nyamuk terhadap <i>malathion</i> 0,8% di 3 kecamatan (%)	Status
Kesamben	Perlakuan 1	15	100%	100%	Rentan	99%	Rentan
	Perlakuan 2	15	100%				
	Perlakuan 3	15	100%				
	Kontrol	0	0%				
Peterongan	Perlakuan 1	14	93%	98%	Rentan	99%	Rentan
	Perlakuan 2	15	100%				
	Perlakuan 3	15	100%				
	Kontrol	0	0%				
Sumobito	Perlakuan 1	15	100%	98%	Rentan	99%	Rentan
	Perlakuan 2	15	100%				
	Perlakuan 3	14	93%				
	Kontrol	0	0%				

Hasil data pada tabel 1 diatas merupakan hasil dari uji *susceptibility* nyamuk *Aedes aegypti* yang berasal dari Kecamatan Kesamben, Peterongan dan Sumobito di Kabupaten Jombang. Hasil data menunjukkan bahwa nyamuk uji masih rentan. Hal ini ditunjukkan dengan rata-rata persentase kematian nyamuk uji yang mencapai 99% - 100%. Hal yang sama dengan uji menggunakan *malathion* 0,8% juga terlihat dari hasil uji resistensi oleh (Sartika, Nofita, & Asri, 2020). Hasil dari uji kerentanan nyamuk *Aedes aegypti* menunjukkan masih rentan terhadap *malathion* 0,8%. Hasil *survey* yang dilakukan kepada masyarakat menunjukkan rata-rata persentase bahwa masyarakat jarang menggunakan insektisida seperti obat nyamuk semprot maupun bakar sebagai upaya dalam mengontrol nyamuk. Menurut Soenjono, Suwarja, & Pandean (2017), penggunaan insektisida rumah tangga sebagai upaya untuk menghindari gigitan nyamuk. Hal ini dapat menjadi faktor bahwa intensitas waktu penggunaan insektisida rumah tangga dapat mempengaruhi hasil resistensi.

Penggunaan *malathion* 0,8% secara terus-menerus akan menyebabkan resistensi terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Menurut Georghiou (1986) dalam Sunaryo & Widiastuti (2018), resistensi terhadap serangga dapat muncul setelah 2-20 tahun jika menggunakan satu jenis bahan aktif secara terus-menerus. Pernyataan tersebut juga terjadi dalam insektisida golongan organofosfat yaitu *malathion*, jika terus-menerus digunakan akan menyebabkan resistensi terhadap *Aedes aegypti*. *Malathion* memiliki kemampuan untuk mempengaruhi sistem saraf pada serangga, misalnya pada nyamuk *Aedes aegypti*. *Malathion* dapat mengikat enzim kolinesterase secara *irreversible* pada sistem saraf serangga (Prasetyowati et al., 2016); (Shakoori, Mahasti, & Moradi, 2017).

Berdasarkan hasil data yang didapatkan dari penelitian uji *susceptibility* ini, penggunaan insektisida khususnya *malathion* dapat menyebabkan resistensi terhadap serangga. Penggunaan *malathion* dapat diganti atau mengurangi penggunaan jenis insektisida lain sebagai upaya pengendalian nyamuk *Ae. aegypti*. Pernyataan ini dapat dijadikan perhatian yang serius bagi Dinas Kesehatan Kabupaten Jombang dan seluruh masyarakat. Upaya pengendalian nyamuk *Ae. aegypti* seperti Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) lebih

direkomendasikan untuk dilakukan di lingkungan masyarakat.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari pengujian resistensi nyamuk *Aedes aegypti* di Kecamatan Kesamben, Kecamatan Peterongan dan Kecamatan Sumobito, Kabupaten Jombang, Jawa Timur menunjukkan masih rentan terhadap *malathion* 0,8% dengan rata-rata persentase keseluruhan kematian nyamuk 99%. Penggunaan satu jenis insektisida secara terus-menerus dan dalam waktu yang lama dapat menyebabkan resistensi terhadap serangga.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diberikan kepada seluruh bapak ibu dosen Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Muhammadiyah Malang yang telah membantu mendanai penelitian ini yang dinaungi oleh DPPM dengan nomor, Surat Tugas Nomor: E.2.e/235/FKIP-UMM/VII/2020. Terima kasih juga ditujukan kepada Laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, I., Tarwotjo, U dan Rahadian, R. 2017. Perilaku Bertelur Dan Siklus Hidup *Aedes Aegypti* Pada Berbagai Media Air. *Jurnal Biologi*. 6(4): 71–81.
- Andrew, J and Bar, A. 2013. Morphology and Morphometry of *Aedes aegypti* Adult Mosquito. *Annual Review & Research in Biology*. 3(1): 53–69.
- Ashafil, R., Nardin dan Santri, N. F. 2019. Identifikasi Jentik Nyamuk *Aedes aegypti* pada Bak Mandi di Toilet Kampus V Universitas Indonesia Timur. *Jurnal Media Laboran*. 9(November): 13–17.
- Atikasari, E dan Sulistyorini, L. 2018. Pengendalian Vektor Nyamuk *Aedes aegypti* Di Rumah Sakit Kota Surabaya. *The Indonesian Journal of Public Health* 13(1): 71–82.
- Barrera, R., Amador, M and Clark, G. G. 2006. Ecological factors influencing *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) productivity in artificial containers in Salinas, Puerto Rico. *Journal of Medical Entomology*. 43(3): 484–492.
- Dinas Kesehatan Kabupaten Jombang. 2017. *Profil Kesehatan Kabupaten Jombang Tahun 2017*.

- Dinas Kesehatan Kabupaten Jombang. 2018. *Profil Kesehatan Kabupaten Jombang 2018*.
- Dinas Kesehatan Kabupaten Jombang. 2019. *Profil Kesehatan Kabupaten Jombang 2019*.
- Ernawati, Bratajaya, C. N dan Martina, S. E. 2018. Gambaran Praktik Pencegahan Demam Berdarah Dengue. *Ejournal Keperawatan*. 9(1): 17–24.
- Farid, A. M. 2015. Effectivity Of Papaya Leaves (*Carica papaya* L) As Inhibitor Of *Aedes aegypti* Larvae. *J Majority*. 4(5): 1–4.
- Georghiou, G. 1986. Pesticide Resistance: Strategies and Tactics for Management. In *National Academy Press*. (Vol. 12).
- Hendri, J., Kusnandar, A. J dan Astuti, E. P. 2016. Identifikasi Jenis Bahan Aktif dan Penggunaan Insektisida Antinyamuk serta Kerentanan Vektor DBD terhadap Organofosfat pada Tiga Kota Endemis DBD di Provinsi Banten. *ASPIRATOR - Journal of Vector-Borne Disease Studies*. 8(2). 77–86.
- Kawatu, L., Soenjono, J dan Watung, T. 2019. Status Resistensi Nyamuk *Aedes* sp Terhadap Malathion di Kelurahan Papakelan Kabupaten Minahasa. *JKL*. 9(1): 27–36.
- Martini, M., Hestningsih, R., Widjanarko, B and Purwantisari, S. 2019. Resistance of *Aedes* as a Vectors Potential for Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) in Semarang City, Indonesia. *Journal of Tropical Life Science*. 9(1). 89–94.
- Nurjana, M. A dan Kurniawan, A. 2017. Preferensi *Aedes aegypti* Meletakkan Telur pada Berbagai Warna Ovitrap di Laboratorium. *Balaba: Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara*. 13(1): 37–42.
- Nuryady, M. M., Utomo, S. S., Armiyanti, Y., Widjajati, S. M. W and Senjarini, K. 2017. Analysis of Human Immune Response against Salivary Glands Protein Extract of *Anopheles sundaicus*. L in Malaria Endemic Area. *Microbiology Indonesia*. 11(1): 23–27.
- Pahlepi RI dan Soviana S, R. E. 2017. Kepadatan dan Karakteristik Habitat Larva *Aedes* spp. Di Sekolah Dasar Daerah Endemis DBD Kota Palembang. *Spirakel*. 9(2): 68–78.
- Prasetyowati, H., Hendri, J dan Wahono, T. 2016. Status Resistensi *Aedes aegypti* (Linn.) terhadap Organofosfat di Tiga Kotamadya DKI Jakarta. *Balaba: Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara*. 12(1): 23–30.
- Rueda, L. M. 2004. Pictorial keys for the identification of mosquitoes (Diptera: Culicidae) associated with Dengue Virus Transmission. In *Zootaxa* (Vol. 589).
- Sabila, M. F., Rahadian, R dan Hidayat, J. W. 2013. Preferensi Peletakan Telur dan Penghambatan Perkembangan Pradewasa Nyamuk *Aedes aegypti* L. Di Berbagai Media Air. *Jurnal Biologi*. 2(4): 45–53.
- Sartika, A., Nofita, E dan Asri, E. 2020. Status Kerentanan Nyamuk *Aedes aegypti* terhadap Malathion 5% dan Alfa-sipermetrin 0,025% di Wilayah Kerja Puskesmas Belimbing Kecamatan Kuranji Kota Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 9(1S): 22–28.
- Senjarini, K., Jember, U., Oktarianti, R., Wathon, S and Jember, U. 2020. Morphological Characteristic Difference Between Mosquitoes Vector for Malaria and Dengue Fever. *Bioedukasi: Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*. 18(2).
- Shakoori, A., Mahasti, P and Moradi, V. 2017. Determination of Twenty Organophosphorus Pesticides in Wheat Samples from Different Regions of Iran. *Iranian Journal of Toxicology*. 11(5): 37–44.
- Soenjono, S. J., Suwarja dan Pandean, M. 2017. Status Resistensi Vektor Demam Berdarah Dengue *Aedes aegypti* terhadap Malathion di Kota Tomohon. *Jurnal Vektor Penyakit*. 11(2): 43–48.
- Sucipto, D., Kuswandi, K dan Siswanto, B. 2015. Uji Resistensi Insektisida Malathion Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* di Kota Tangerang. *Medikes*. 2(1): 1–12.
- Sudiharto, M., Udiyono, A dan Kusariana, N. 2020. Status Resistensi *Aedes aegypti* Terhadap Malathion 0,8% dan Sipermetrin 0,05% di Pelabuhan Pulau Baai Kota Bengkulu. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*. 8(2): 243–249.
- Sukohar, A. 2014. Analisis Spasial Kejadian Demam Berdarah Dengue Di Kota Bandar Lampung Tahun 2006-2008. *Medula*. 2(2).
- Sunaryo, S dan Widiastuti, D. 2018. Resistensi *Aedes aegypti* terhadap Insektisida Kelompok

- Organopospat dan Sintetik Piretroid di Provinsi Sumatera Utara dan Provinsi Jambi. *Balaba: Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara*. 95–106.
- Susanti, S dan Suharyo, S. 2017. Hubungan Lingkungan Fisik Dengan Keberadaan Jentik *Aedes* Pada Area Bervegetasi Pohon Pisang. *Unnes Journal of Public Health*. 6(4): 271–276.
- Suyanto, Darnoto, S dan Astuti, D. 2011. Hubungan Pengetahuan Dan Sikap Dengan Praktek Pengendalian Nyamuk *Aedes aegypti* di Kelurahan Sangkrah Kecamatan Pasar Kliwon Kota Surakarta. *Jurnal Kesehatan*. 4(1): 1–13.
- Wahyono, T. Y. M dan MW, O. 2016. Penggunaan Obat Nyamuk dan Pencegahan Demam Berdarah di DKI Jakarta dan Depok. *Jurnal Epidemiologi Kesehatan Indonesia*. 1(1): 35–40.
- Widiastuti, D dan Ikawati, B. 2016. Resistensi Malathion dan Aktivitas Enzim Esterase Pada Populasi Nyamuk *Aedes aegypti* di Kabupaten Pekalongan. *Balaba: Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara*. 12(2): 61–70.
- World Health Organization (WHO). 2016. Monitoring and Managing Insecticide Resistance in *Aedes* mosquito Populations. *Who*. 16(10665): 7.
- Yudhana, A., Praja, R. N dan Yunita, M. N. 2017. Deteksi Gen Resisten Insektisida Organofosfat pada *Aedes aegypti* di Banyuwangi, Jawa Timur Menggunakan Polymerase Chain Reaction. *Jurnal Veteriner*. 18(3): 446.

