

STATUS KERENTANAN NYAMUK *Aedes aegypti* TERHADAP INSEKTISIDA PERMETHRIN DI KECAMATAN JEMBRANA BALI

Kurnia Dwi Latifa¹, Putu Asri Damayanti², I Kadek Swastika²

¹Program Studi Sarjana Kedokteran dan Profesi Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Udayana,

²Departemen Parasitologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana

e-mail: kurniadwilatifa963@gmail.com

ABSTRAK

Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan vektor berbagai penyakit infeksi yang mengancam nyawa, seperti Demam Berdarah Dengue (DBD). Pengendalian nyamuk menggunakan insektisida permethrin telah dilakukan di berbagai daerah termasuk di Jembrana. Namun, penggunaan insektisida yang tidak sesuai ketentuan berpotensi menimbulkan resistensi, sehingga perlu dilakukan evaluasi penggunaan insektisida permethrin melalui uji status kerentanan nyamuk *Ae. aegypti*. Penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan melakukan uji hayati nyamuk *Ae. aegypti* sesuai dengan standar WHO. Data primer yang digunakan berupa tingkat kematian nyamuk *Ae. aegypti* yang diberi paparan insektisida permethrin dengan konsentrasi 0,25%. Hasil dari penelitian ini didapatkan persentase nyamuk yang mengalami *knockdown* setelah paparan insektisida selama 1 jam adalah 96,25% dan setelah dilakukan holding selama 24 jam persentase kematian nyamuk menjadi 100%. Kesimpulan dari penelitian ini adalah tingkat kerentanan nyamuk *Ae. aegypti* di Wilayah Kecamatan Jembrana masih rentan terhadap insektisida permethrin. Perluasan jangkauan wilayah pengambilan sampel dan penggunaan generasi sampel yang lebih beragam sangat diperlukan agar lebih merepresentasikan status kerentanan nyamuk *Ae. aegypti*.

Kata kunci: *aedes aegypti*, status kerentanan nyamuk, permethrin.

ABSTRACT

Aedes aegypti is a vector for various life-threatening infectious diseases, such as Dengue Hemorrhagic Fever (DHF). Control of *Ae. aegypti* using permethrin insecticide has been carried out in various areas including Jembrana. However, irrational use of insecticides has the potential to cause resistance, so it is necessary to evaluate the use of permethrin by testing the susceptibility status of *Ae. aegypti*. This research is a descriptive study using the bioassay test of the *Ae. aegypti* according to WHO standards. The primary data used is the mortality rate of *Ae. aegypti* that was exposed to the insecticide permethrin with a concentration of 0.25%. The results of this study showed that the percentage of mosquitoes that experienced knockdown after exposure to insecticides for 1 hour was 96.25% and after holding for 24 hours the percentage of mosquito mortality became 100%. The conclusion of this study is the level of susceptibility of *Ae. aegypti* in Jembrana District is susceptible to permethrin. Expanding the range of the sampling area and the use of a more diverse sample generation is needed to better represent the susceptibility status of *Ae. aegypti*.

Keywords: *aedes aegypti*, mosquito susceptibility status, permethrin.

PENDAHULUAN

Demam Berdarah Dengue adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh Virus Dengue, bersifat akut dan dapat mengancam nyawa jika tidak diberikan penanganan yang optimal. Penyebaran penyakit ini dikaitkan dengan keberadaan nyamuk *Ae. aegypti*, yang mana nyamuk *Ae. aegypti* merupakan salah satu vektor penyakit DBD.¹⁻²

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia menyatakan prevalensi penderita DBD di Indonesia masih sangat tinggi. Selama satu dekade terakhir, angka morbiditas DBD terlihat fluktuatif setiap tahunnya namun masih menempati posisi kedua di dunia sebagai endemis DBD. Tahun 2017, terjadi penurunan angka morbiditas dan mortalitas DBD, dilaporkan bahwa angka morbiditas DBD

di Indonesia sebesar 26,12 per 100.000 penduduk. sedangkan angka mortalitas DBD tertinggi terdapat di tiga provinsi di Indonesia, yakni 2,18% di Gorontalo; 1,55% di Sulawesi Utara; dan 1,47% di Sulawesi Tenggara. Walaupun angkanya tergolong rendah, tingkat mortalitas akibat DBD diatas 1% masih dikategorikan tinggi.²

Provinsi Bali menempati posisi pertama tingkat morbiditas tertinggi di Indonesia. Sebanyak 105,95 per 100.000 penduduk terjangkau DBD di tahun 2017. Salah satu kabupaten/kota dengan penderita DBD yang sangat fluktuatif terdapat di Kabupaten Jembrana, yang mana prevalensi penderita DBD di Kabupaten Jembrana tahun 2018 sebesar 13,1 per 100.000 orang. Berdasarkan data penderita DBD di tiap-tiap Puskesmas di Jembrana, Kecamatan Jembrana merupakan kecamatan dengan jumlah penderita DBD tertinggi, sebanyak 36 orang terjangkau DBD di tahun 2018. Tingginya kasus DBD di daerah-daerah di Indonesia menyebabkan banyak upaya yang dilakukan pemerintah untuk memberantas penyakit DBD.³

Upaya yang sering dilakukan untuk memberantas penyakit DBD dengan cepat yakni mengendalikan keberadaan vektornya dengan insektisida.⁴ Pengendalian vektor menggunakan insektisida termasuk ke dalam pengendalian kimiawi. Terdapat beberapa macam insektisida yang biasa digunakan untuk membasmi nyamuk, salah satunya golongan piretroid. Insektisida golongan piretroid yang biasa digunakan adalah permethrin. Mekanisme kerja insektisida golongan piretroid adalah dengan memblok kanal natrium sehingga terjadi kerusakan pada saraf nyamuk.⁵

Namun pengendalian vektor secara kimiawi rawan menimbulkan resistensi. Hal itu dikuatkan pada penelitian yang dilakukan di Semarang, Purbalingga, Grobogan, dan Kendal, dinyatakan bahwa nyamuk *Ae. aegypti* yang diberikan paparan insektisida permethrin 0,25% telah resisten.⁶ Berdasarkan fenomena tersebut, monitoring penggunaan insektisida dalam pemberantasan nyamuk masih sangat diperlukan. Salah satu metode monitoring yang sering dilakukan adalah uji hayati. Uji hayati yang digunakan untuk mengevaluasi resistensi nyamuk dewasa adalah melakukan penilaian status kerentanan nyamuk dengan *WHO test kit*.⁵ Hal itu dinilai efektif untuk mengetahui status kerentanan nyamuk terhadap bahan aktif insektisida yang digunakan di suatu wilayah. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efek insektisida yang sering digunakan terhadap nyamuk di suatu daerah melalui penilaian status kerentanan nyamuk.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif *observasional* dengan rancangan penelitian *post test only control group design*, yang mana penelitian ini menggunakan nyamuk perlakuan, yakni nyamuk dengan paparan insektisida dan nyamuk kontrol yang diobservasi

dalam satu waktu namun dilakukan beberapa kali pengulangan.

Sampel penelitian yang digunakan adalah nyamuk *Ae. aegypti* sejumlah 120 ekor yang berjenis kelamin betina, kenyang gula, dan berumur 3-5 hari. Nyamuk diuji melalui uji hayati dengan menggunakan tabung WHO. Masing-masing tabung diisi 20 ekor nyamuk, lalu dilakukan 4 kali pengulangan uji untuk kelompok perlakuan dan 2 kali pengulangan untuk kelompok kontrol.

Sampel dikumpulkan dari tiga kelurahan di Wilayah Kecamatan Jembrana (Kelurahan Dauharu, Kelurahan Loloan Timur, dan Kelurahan Pendem) menggunakan *ovopositiontrap* (ovitrap). Sampel yang didapatkan berupa telur nyamuk yang dikumpulkan dari beberapa rumah lalu ditetaskan dan dibiakkan sampai generasi F2. Proses pengumpulan dan pengujian sampel dilakukan selama bulan Juni-Desember 2020.

Hasil pengamatan yang didapatkan adalah jumlah nyamuk yang mengalami *knockdown* maupun mengalami kematian. Setelah diberikan paparan *impregnated paper* permethrin 0,25% selama 1 jam, dilakukan penghitungan jumlah dan persentase nyamuk yang mengalami *knockdown*, selanjutnya untuk memastikan nyamuk benar-benar mati, dilakukan holding selama 24 jam dan dihitung kembali persentase kematiannya. Berdasarkan pedoman WHO, persentase kematian nyamuk 98-100% status kerentanannya adalah rentan, sedangkan kematian nyamuk 80-97% status kerentanannya adalah toleran, dan kematian nyamuk <80% status kerentanannya adalah resisten. Selain itu, jika ditemukan nyamuk kontrol mengalami kematian, maka harus dilakukan koreksi menggunakan rumus abbot.

HASIL

Berdasarkan **Tabel 1**, nyamuk *Ae. aegypti* yang diberikan kertas tanpa insektisida tidak ada yang mengalami kematian sampai akhir uji, sedangkan nyamuk dengan paparan insektisida selama 1 jam rata-rata 96,25% mengalami knockdown. Setelah dilakukan holding 24 jam, hasilnya seluruh nyamuk mati pada tabung dengan kertas insektisida. Kematian nyamuk 100% menandakan nyamuk *Ae. aegypti* tergolong kategori rentan terhadap insektisida permethrin. Suhu lingkungan saat awal pengujian adalah max. 27,1°C dan min. 27,0°C dengan kelembapan 89%, sedangkan suhu akhir pengujian adalah max. 26,4°C dan min. 26,3°C dengan kelembapan 91%.

Tabel 1. Jumlah Nyamuk *Ae. aegypti* Knockdown dan Mati Setelah Paparan Permethrin 0,25%

Ulangan	Waktu Kontak 1 Jam (Nyamuk knockdown)		Hasil Holding 24 Jam (Nyamuk mati)	
	n	%	n	%

1	20	100	20	100
2	19	95	20	100
3	20	100	20	100
4	18	90	20	100
Kontrol	0	0	0	0
Rerata	19	96,25%	20	100%

PEMBAHASAN

Provinsi Bali merupakan salah satu provinsi endemis penyakit DBD,⁷ segala upaya dilakukan oleh tenaga kesehatan untuk menanggulangi penyebaran penyakit tersebut. Upaya yang selalu dilakukan saat dilaporkan adanya kasus DBD adalah melakukan pengasapan menggunakan insektisida. Kecamatan Jembrana, salah satu kecamatan di Provinsi Bali juga menerapkan hal tersebut untuk mengantisipasi penyebaran kasus DBD yang lebih luas. Melalui pengasapan, pemberantasan nyamuk sebagai vektor DBD lebih cepat dilakukan.

Bahan aktif insektisida yang digunakan untuk pengasapan di Kabupaten Jembrana adalah permethrin 200 g/L dan transfluthrin 10 g/L, insektisida yang digunakan sesuai dengan insektisida uji kerentanan nyamuk pada penelitian ini, yakni permethrin 0,25%. Nyamuk hasil uji dinyatakan rentan karena kematian setelah dilakukan holding selama 24 jam sebanyak 100%. Kondisi tersebut dapat tercapai karena adanya upaya untuk melakukan rotasi penggunaan bahan aktif insektisida, yang umumnya dilakukan setiap 2-3 tahun sekali.⁸ Adapun penggantian bahan aktif insektisida yang digunakan di Kabupaten Jembrana dilakukan setiap 1 tahun sekali. Insektisida yang saat ini digunakan telah digunakan sejak April 2020 dan akan diganti pada Oktober 2021. Penelitian Suwandi dkk. juga menemukan bahwa larva *Ae. Aegypti* masih rentan terhadap permethrin di Wilayah Bandar Lampung.⁹

Status kerentanan nyamuk *Ae. Aegypti* di Kecamatan Jembrana adalah rentan terhadap permethrin, hasil penelitian ini berbeda dengan pengujian status kerentanan nyamuk *Ae. aegypti* terhadap permethrin di daerah-daerah lain. Penelitian yang dilakukan di Lingkungan Universitas Islam Bandung tingkat kematian nyamuk *Ae. aegypti* hanya sebesar 20% setelah dipaparkan permethrin 0,25% selama 1 jam, sama halnya seperti penelitian yang dilakukan di empat kabupaten di Provinsi Jawa Tengah (Kabupaten Kendal, Kabupaten Purbalingga, Kabupaten Grobogan, dan Kota Semarang) hasil status kerentanannya adalah resisten, dengan tingkat kematian nyamuk sekitar 0-20% setelah 1 jam paparan insektisida dan 0-47% setelah holding selama 24 jam.^{6,10} Pada uji lainnya dengan menggunakan permethrin 0,75% yang dilakukan di daerah Banjarmasin, Jakarta, dan Denpasar didapatkan juga status kerentanannya adalah resisten, dengan tingkat kematian nyamuk <50%.¹¹⁻¹³ Selain di Indonesia, penelitian-penelitian yang dilakukan di Kawasan Asia Tenggara juga menyatakan bahwa nyamuk *Ae. aegypti* telah resisten terhadap permethrin.¹⁴⁻¹⁶

Fenomena resistensi tersebut dapat dipengaruhi oleh banyak faktor. Faktor lingkungan yang mempengaruhi

adalah penggunaan insektisida dengan dosis yang berbeda-beda pada insektisida pertanian maupun insektisida rumah tangga dengan situs target yang sama dengan permethrin secara tidak terkontrol, sehingga nyamuk akan mengalami resistensi dan menyebabkan insektisida nyamuk yang digunakan dalam pengasapan menjadi tidak berguna. Selain itu, polutan wilayah perkotaan yang tidak berbahaya untuk nyamuk pada dosis lingkungan, dapat menyebabkan modulasi ekspresi gen detoksifikasi pada tubuh nyamuk, hal itu dapat menyebabkan nyamuk menjadi resisten terhadap insektisida.¹⁷

Selain pengaruh lingkungan, mekanisme internal pada tubuh nyamuk *Ae. aegypti* juga mendorong terjadinya resistensi insektisida golongan piretroid. Nyamuk *Ae. aegypti* dapat mengalami resistensi *kdr*, yang mana terjadi mutasi tunggal maupun ganda pada situs targetnya. Umumnya terjadi mutasi tunggal pada gen L1014F di domain II segmen 6 (IIS6), selain itu ditemukan juga bahwa terjadi frekuensi mutasi yang tinggi pada gen F1534C. Nyamuk *Ae. aegypti* juga mengalami resistensi metabolik yang melibatkan ekspresi enzim yang kompleks. Mutasi ini melibatkan gen sitokrom P450 yang berfungsi untuk meningkatkan proses detoksifikasi insektisida.^{14,18,19,20}

Berdasarkan fenomena resistensi insektisida yang terjadi di banyak daerah, merefleksikan bahwa upaya pengendalian nyamuk *Ae. eegypti* tidak cukup hanya menggunakan insektisida. Peran masyarakat juga diperlukan untuk membantu keberhasilan pemberantasan sarang nyamuk melalui penerapan perilaku 3M (menutup, menguras, mengubur).

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di wilayah Kecamatan Jembrana yang meliputi tiga kelurahan yakni Kelurahan Dauharu, Kelurahan Loloan Timur, dan Kelurahan Pendem setelah diberikan paparan permethrin 0,25% selama 1 jam mengalami *knockdown* sebesar 96,25%. Selanjutnya paparan diberikan selama 24 jam untuk memastikan kematian nyamuk, diperoleh kematian nyamuk sebesar 100%, kesimpulannya adalah status kerentanan nyamuk *Ae. aegypti* di wilayah Kecamatan Jembrana adalah rentan.

Saran yang dapat diberikan untuk peneliti lain adalah melakukan perluasan jangkauan wilayah pengambilan sampel agar lebih merepresentasikan status kerentanan nyamuk di suatu wilayah dan menggunakan sampel penelitian *wild type* atau generasi F1 agar gen yang ada pada nyamuk lebih bervariasi, sehingga lebih menggambarkan status kerentanan yang sesungguhnya di lingkungan. Kepada Dinas Kesehatan untuk menerapkan pengujian status kerentanan nyamuk secara berkala sehingga bisa dijadikan referensi terkait pemilihan insektisida yang tepat dan belum resisten. Kepada masyarakat, diharapkan tidak hanya mengandalkan program pengasapan berkala namun tetap

selalu menerapkan 3M (menutup, menguras, dan mengubur) guna mempercepat pemberantasan sarang nyamuk.

DAFTAR PUSTAKA

- Hasan S, Jamdar SF, Alalowi M, Al Beaiji SM. Dengue virus: A global human threat: Review of literature. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*. 2016 Jan;6(1):1.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. Situasi penyakit demam berdarah di indonesia tahun 2017. Jakarta: InfoDatin; 2018 Apr 22. 8 h. ISSN 2442-7659.
- Dinas Kesehatan Kabupaten Jembrana. Profil Kesehatan Kabupaten Jembrana tahun 2018. Jembrana: Dinas Kesehatan Kabupaten Jembrana; 2019. 175 h.
- WHO. Global strategy for dengue prevention and control 2012-2020. France: WHO; 2012. 43 h.
- Du Y, Nomura Y, Zhorov BS, Dong K. Sodium channel mutations and pyrethroid resistance in *Aedes aegypti*. *Insects*. 2016 Okt 31;7(4):1-11.
- Sunaryo S, Ikawati B, Rahmawati R. Status resistensi vektor demam berdarah dengue (*Aedes aegypti*) terhadap malathion 0, 8% dan permethrin 0, 25% di Provinsi Jawa Tengah. *Indonesian Journal of Health Ecology*. 2014 Jun;13(2):146-52.
- Megawati D, Masyeni S, Yohan B, Lestari A, Hayati RF, Meutiawati F, dkk. Dengue in Bali: clinical characteristics and genetic diversity of circulating dengue viruses. *PLoS neglected tropical diseases*. 2017 Mei 22;11(5):e0005483.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. Pedoman penggunaan insektisida (Pestisida) dalam pengendalian vektor. Jakarta: Kementrian Kesehatan RI; 2012. 126 h. ISBN 978-602-235-107-8.
- Suwandi JF, Apriliana E, Budiati E, Prawiranata MA. Efektivitas permetrin dalam berbagai konsentrasi terhadap pengendalian larva *Aedes* sp. strain bandar lampung. *Prosiding Bagian I Seminar Nasional Sains dan Teknologi III*. Universitas Lampung. 2010 Okt 18-19;1:459-64.
- Astuti RD, Ismawati I, Siswanti LH. The Resistance of *Aedes aegypti* to permethrin 0.25% insecticide, malathion 0.8%, and transfluthrin 25% in the Universitas Islam Bandung Tamansari Campus. *Global Medical & Health Communication*. 2019 Des 31;7(3):213-7.
- Hamid PH, Ninditya VI, Prastowo J, Haryanto A, Taubert A, Hermosilla C. Current status of *Aedes aegypti* insecticide resistance development from Banjarmasin, Kalimantan, Indonesia. *Biomed Res Int*. 2018 Des 20; 1735358:1-7.
- Hamid PH, Prastowo J, Ghiffari A, Taubert A, Hermosilla C. *Aedes aegypti* resistance development to commonly used insecticides in Jakarta, Indonesia. *PLoS One*. 2017 Des 18;12(12):e0189680.
- Hamid PH, Prastowo J, Widyasari A, Taubert A, Hermosilla C. Knockdown resistance (kdr) of the voltage-gated sodium channel gene of *Aedes aegypti* population in Denpasar, Bali, Indonesia. *Parasit Vectors*. 2017 Jun 5;10(1):1-9.
- Amelia-Yap ZH, Chen CD, Sofian-Azirun M, Low VL. Pyrethroid resistance in the dengue vector *Aedes aegypti* in Southeast Asia: present situation and prospects for management. *Parasit Vectors*. 2018 Jun 4;11(1):1-17.
- Marcombe S, Fustec B, Cattel J, Chonephetsarath S, Thammavong P, Phommavanh N, et al. Distribution of insecticide resistance and mechanisms involved in the arbovirus vector *Aedes aegypti* in Laos and implication for vector control. *PLoS Negl Trop Dis*. 2019 Des 12;13(12):1-22.
- Rasli R, Lee HL, Wasi Ahmad N, Fikri SFF, Ali R, Muhamed KA, et al. Susceptibility status and resistance mechanisms in permethrin-selected, laboratory susceptible and field-collected *Aedes aegypti* from Malaysia. *Insects*. 2018 Apr 18; 9(2):1-17.
- Nkya TE, Akhouayri I, Kisinza W, David J-P. Impact of environment on mosquito response to pyrethroid insecticides: Facts, evidences and prospects. *Insect Biochem Mol Biol*. 2013 Apr;43(4):407-16.
- Smith LB, Kasai S, Scott JG. Pyrethroid resistance in *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*: Important mosquito vectors of human diseases. *Pestic Biochem Physiol*. 2016 Okt;133:1-12.
- Sombié A, Saiki E, Yaméogo F, Sakurai T, Shirozu T, Fukumoto S, et al. High frequencies of F1534C and V1016I kdr mutations and association with pyrethroid resistance in *Aedes aegypti* from Somgandé (Ouagadougou), Burkina Faso. *Trop Med Health*. 2019 Jan 4;47(1):1-8.
- Campbell CL, Saavedra-Rodriguez K, Kubik TD, Lenhart A, Lozano-Fuentes S, Black IV WC. Vgsc-interacting proteins are genetically associated with pyrethroid resistance in *Aedes aegypti*. *PLoS One*. 2019 Jan 29;14(1):e0211497.