

ANALISIS EFEKTIVITAS *LAMBDA-CYHALOTRIN* TERHADAP POPULASI *AEDES AEGYPTI* DI WILAYAH BUFFER BANDARA INTERNASIONAL JUANDA SURABAYA

Muhammad Nobel Mumtaz Zufar^{1*}, Muhammad Farid Dimjati Lusno²

Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga^{1,2}

*Corresponding Author : muhammad.nobel.mumtaz-2021@fkm.unair.ac.id

ABSTRAK

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat yang signifikan di Indonesia, dengan *Aedes aegypti* sebagai vektor utamanya. Bandara Internasional Juanda sebagai pintu masuk internasional memiliki risiko tinggi terhadap penyebaran penyakit yang ditularkan oleh vektor. Pengendalian populasi vektor nyamuk di wilayah *buffer* bandara menjadi prioritas dalam mencegah penyebaran penyakit. Lambda-cyhalothrin, insektisida golongan piretroid, digunakan secara luas untuk pengendalian nyamuk dewasa melalui metode pengasapan (fogging). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas lambda-cyhalothrin dalam membunuh populasi *Aedes aegypti* di wilayah *buffer* Bandara Internasional Juanda, serta menentukan status kerentanan vektor terhadap insektisida tersebut. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan analisis data sekunder hasil uji kerentanan yang dilaksanakan oleh Balai Besar Kekarantinaan Kesehatan (BBKK) Surabaya. Uji dilakukan menggunakan metode WHO dengan impregnated paper mengandung lambda-cyhalothrin, serta observasi kematian nyamuk setelah 24 jam masa pajanan. Koreksi angka kematian dilakukan menggunakan rumus Abbott jika diperlukan. Hasil menunjukkan tingkat kematian nyamuk *Aedes aegypti* mencapai 100% pada kelompok uji, sedangkan pada kelompok kontrol sebesar 3%. Setelah dikoreksi, tingkat kematian tetap 100%, mengindikasikan bahwa populasi nyamuk masih rentan terhadap lambda-cyhalothrin. Lambda-cyhalothrin masih efektif dalam mengendalikan populasi *Aedes aegypti* di wilayah *buffer* Bandara Internasional Juanda. Namun, penggunaan jangka panjang harus disertai strategi manajemen resistensi untuk mencegah terbentuknya populasi resisten.

Kata kunci : *aedes aegypti*, bandara, DBD, *lambda-cyhalothrin*, pengendalian vektor, resistensi insektisida

ABSTRACT

*Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) is one of the significant public health problems in Indonesia, with *Aedes aegypti* as the main vector. Juanda International Airport as an international entry point has a high risk of spreading vector-borne diseases. Mosquito vector population control in airport buffer areas is a priority in preventing the spread of disease. Lambda-cyhalothrin, an insecticide of the pyrethroid group, is widely used for the control of adult mosquitoes by the fogging method. This study aims to evaluate the effectiveness of lambda-cyhalothrin in killing the *Aedes aegypti* population in the buffer area of Juanda International Airport, as well as determine the vector susceptibility status to the insecticide. This study uses a quantitative descriptive approach with secondary data analysis of vulnerability test results carried out by the Surabaya Health Quarantine Center (BBKK). The test was carried out using the WHO method with impregnated paper containing lambda-cyhalothrin, as well as observation of mosquito mortality after 24 hours of exposure. Correction of the mortality rate is carried out using the Abbott formula if necessary. The results showed that the mortality rate of *Aedes aegypti* mosquitoes reached 100% in the test group, while in the control group it was 3%. Once corrected, the mortality rate remained 100%, indicating that the mosquito population is still susceptible to lambda-cyhalothrin. Lambda-cyhalothrin is still effective in controlling the *Aedes aegypti* population in the buffer area of Juanda International Airport. However, long-term use must be accompanied by a resistance management strategy to prevent the formation of resistant populations.*

Keywords : *aedes aegypti*, airport, dengue, insecticide resistance, *lambda-cyhalothrin*, vector control

PENDAHULUAN

Penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) merupakan salah satu penyakit yang menimbulkan masalah kesehatan masyarakat di Indonesia dan sering menimbulkan suatu kejadian luar biasa dengan jumlah kematian yang besar. Kasus DBD mengalami peningkatan di tahun 2024 yakni menyentuh angka 210.644 kasus dengan kematian sebanyak 1.239 kasus (Kemenkes, 2024). Di Surabaya sendiri kasus DBD yang terlapor mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya sebanyak 20% dengan total 231 kasus (Dinkes Jatim, 2024). Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit tipe Arthropod-Borne Virus, penyebaran virus melalui gigitan serangga, yang didapat dari jenis nyamuk *Aedes aegypti* (Mentari & Mentari, 2023). Vektor utama dari penyakit DBD adalah nyamuk *Aedes aegypti* dimana nyamuk ini memerlukan waktu maksimal 16 hari untuk berkembang biak mulai dari telur, larva/jentik, pupa, hingga nyamuk dewasa (Indonesia, 2023).

Dengan waktu yang singkat itu, tentunya populasi nyamuk *Aedes aegypti* akan mudah meningkat apabila tidak dilakukan pengendalian. Pengendalian vektor dilakukan untuk mengurangi populasi vektor penyakit. Penilaian terhadap tingkat resistensi vektor dan hewan pembawa penyakit digunakan sebagai dasar dalam merancang strategi pengendalian di lapangan (Kementerian Kesehatan, 2023). Standar indikator kesehatan lingkungan yang menyatakan pintu masuk negara bebas dari vektor dan reservoir menetapkan untuk pengendalian vektor terkait dengan demam berdarah, yaitu House Index (HI) di wilayah buffer harus $\leq 1\%$ serta tidak ditemukan jentik (Kementerian Kesehatan, 2023).

Area Buffer Bandara Internasional Juanda Surabaya merupakan wilayah penyangga atau zona pengawasan yang berada di sekitar area utama bandara dan memiliki peran strategis dalam konteks kesehatan lingkungan, keamanan transportasi udara, serta pengendalian penyakit menular. Status resistensi adalah suatu keadaan yang menunjukkan tingkat kemampuan populasi vektor untuk bertahan hidup terhadap suatu dosis pestisida yang dalam keadaan normal dapat membunuh vektor tersebut. Lamdasihalotrin merupakan suatu jenis pestisida golongan piretroid yang digunakan untuk mengendalikan nyamuk dewasa (Rasli et al., 2021). Insektisida jenis ini bekerja dengan menyerang sistem saraf nyamuk melalui interferensi pada kanal natrium (WHO, 2021).

Beberapa penelitian menunjukkan efektivitas lambda-cyhalothrin dalam menginduksi knockdown dan kematian pada nyamuk dewasa. Studi oleh Ahmad (2020) menunjukkan bahwa penggunaan lambda-cyhalothrin dengan metode pengasapan menghasilkan angka kematian lebih dari 95% pada *Aedes aegypti* dalam 24 jam. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh De Abreu (2021) di wilayah tropis Brazil memperlihatkan bahwa insektisida ini tetap efektif bahkan pada populasi nyamuk dengan paparan sebelumnya terhadap piretroid lain, asalkan dilakukan rotasi dan penggunaan sesuai dosis. Di Indonesia, efektivitas lambda-cyhalothrin telah dikaji oleh beberapa lembaga seperti Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) dan Balai Besar Kekarantinaan Kesehatan (BBKK), menunjukkan hasil kematian 100% dalam waktu 24 jam, yang menandakan status rentan (BBTKLPP Surabaya, 2022). Namun demikian, efektivitas insektisida ini dapat menurun akibat perkembangan resistensi yang disebabkan oleh penggunaan berulang tanpa strategi manajemen resistensi. Penggunaan lambda-cyhalothrin sebagai bagian dari *Integrated Vector Management* (IVM) tetap direkomendasikan, namun dengan penerapan rotasi insektisida dan integrasi pendekatan non-kimiawi seperti eliminasi tempat perindukan dan penggunaan larvasida biologis (Hemingway & Ranson, 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas lambda-cyhalothrin dalam membunuh populasi *Aedes aegypti* di wilayah *buffer* Bandara Internasional Juanda, serta menentukan status kerentanan vektor terhadap insektisida tersebut.

METODE

Penelitian ini merupakan studi deskriptif kuantitatif dengan pendekatan eksperimental laboratorium yang menggunakan data sekunder hasil kegiatan pengawasan faktor risiko lingkungan oleh Balai Besar Kekarantinaan Kesehatan (BBKK) Surabaya. Data diperoleh dari laporan resmi uji kerentanan vektor *Aedes aegypti* terhadap insektisida berbahan aktif lambda-cyhalothrin, yang dilaksanakan di wilayah buffer Bandara Internasional Juanda, Sidoarjo, pada tahun 2024. Tujuan utama dari kegiatan tersebut adalah untuk menentukan status kerentanan populasi nyamuk lokal terhadap insektisida yang umum digunakan dalam program pengendalian vektor di wilayah kerja BBKK Surabaya. Sampel nyamuk diperoleh melalui pengumpulan larva dari minimal 100 rumah dan bangunan di wilayah kerja BBKK. Larva dikumpulkan secara proporsional dari berbagai kontainer air dan kemudian dipelihara di laboratorium hingga mencapai generasi F2. Populasi F2 ini digunakan dalam pengujian resistensi dengan mempertimbangkan homogenitas spesies, jenis kelamin (betina), umur (3–5 hari), serta kondisi fisiologis yang relatif seragam. Nyamuk diberi makan larutan gula 10% sebelum dilakukan uji pajanan.

Uji kerentanan dilakukan menggunakan metode uji WHO (*World Health Organization Susceptibility Test*) dengan WHO test kit dan impregnated paper yang mengandung lambda-cyhalothrin sesuai dosis diskriminatif WHO tahun 2016. Sebanyak 140–175 ekor nyamuk dibagi ke dalam lima tabung perlakuan dan dua tabung kontrol, masing-masing berisi 20–25 nyamuk. Prosedur pengujian dimulai dengan tahap pajanan nyamuk pada tabung perlakuan selama satu jam, diikuti dengan masa pemulihan selama 24 jam di tabung penyimpanan. Selama proses pajanan, jumlah nyamuk yang mengalami efek knockdown diamati pada interval 5, 10, 15, 20, 30, dan 60 menit. Setelah masa observasi 24 jam, angka kematian nyamuk dihitung dan dibandingkan antara kelompok perlakuan dan kontrol. Jika kematian pada kelompok kontrol berada dalam rentang 3–10%, maka dilakukan koreksi angka kematian nyamuk uji menggunakan rumus Abbott:

$$AI = \frac{A - B \times 100}{100 - B}$$

Keterangan:

- AI = % kematian nyamuk uji setelah dikoreksi
- A = % kematian nyamuk uji
- B = % kematian nyamuk kontrol

Data yang dikumpulkan dianalisis secara deskriptif, dan status kerentanan ditentukan berdasarkan klasifikasi WHO: kematian $\geq 98\%$ dikategorikan sebagai rentan, 90–97% sebagai resistensi sedang, dan $<90\%$ sebagai resistensi tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji kerentanan dilakukan terhadap populasi *Aedes aegypti* generasi F2 yang diperoleh dari wilayah buffer Bandara Internasional Juanda. Pengujian menggunakan metode standar WHO dengan impregnated paper mengandung bahan aktif lambda-cyhalothrin. Jumlah jentik nyamuk awal masing-masing tabung, baik tabung uji maupun tabung kontrol, berjumlah 20.

Pada kelompok kontrol, dari total 39 nyamuk, tercatat kematian satu ekor nyamuk, atau 3%. Karena nilai kematian kontrol berada dalam ambang 3–10%, maka dilakukan koreksi menggunakan rumus Abbott, namun hasil akhir tetap menunjukkan persentase kematian nyamuk uji sebesar 100%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa populasi *Aedes aegypti* di wilayah buffer Bandara Internasional Juanda masih rentan terhadap insektisida lambda-cyhalothrin, dengan tingkat kematian mencapai 100% setelah 24 jam pajanan. Menurut kriteria

WHO (2016), tingkat kematian $\geq 98\%$ menandakan bahwa populasi nyamuk belum menunjukkan resistensi terhadap insektisida tersebut. Hasil ini sangat penting karena wilayah bandara merupakan titik masuk internasional yang memiliki risiko tinggi terhadap penyebaran penyakit yang ditularkan vektor, seperti dengue. Ketahanan vektor terhadap insektisida menjadi tantangan dalam pengendalian penyakit berbasis vektor. Oleh karena itu, informasi bahwa populasi nyamuk masih rentan merupakan data dasar yang mendukung efektivitas program pengendalian.

Tabel 1. Distribusi Kematian Jentik Nyamuk

Pengamatan	Jumlah Kematian					
	Tabung Uji			Tabung Kontrol		
	Tabung 1	Tabung 2	Tabung 3	Tabung 4	Tabung 5	Tabung 6
Pengamatan 5'	3	4	2	3	0	0
Pengamatan 10'	2	2	5	3	0	0
Pengamatan 15'	2	2	4	5	0	0
Pengamatan 20'	3	3	1	1	0	0
Pengamatan 30'	5	5	2	1	0	0
Pengamatan 60'	5	2	3	2	0	0
Holding 24 jam	0	2	3	5	1	0
Σ Kematian nyamuk	20	20	20	20	1	0
Σ Nyamuk akhir	0	0	0	0	19	20
% Kematian	100%				3%	
AI	100%					

Lambda-cyhalothrin adalah insektisida golongan piretroid yang bekerja sebagai racun saraf dengan mengganggu saluran natrium pada neuron serangga, menyebabkan tremor dan paralisis. Efek knockdown yang cepat menjadikan senyawa ini efektif dalam pengendalian vektor di wilayah risiko tinggi seperti bandara. Namun demikian, penggunaan insektisida secara berulang dalam jangka panjang berisiko memicu seleksi populasi resisten. Oleh karena itu, pemantauan resistensi secara berkala dan pengelolaan resistensi (insecticide resistance management/IRM) sangat disarankan, misalnya dengan rotasi insektisida, kombinasi metode pengendalian, dan penerapan manajemen vektor terpadu (MVT).

KESIMPULAN

Hasil uji resistensi menunjukkan bahwa populasi *Aedes aegypti* di wilayah *buffer* Bandara Internasional Juanda masih berada dalam kategori rentan terhadap insektisida lambda-cyhalothrin, dengan angka kematian mencapai 100% setelah 24 jam pajanan. Temuan ini mengindikasikan bahwa lambda-cyhalothrin masih efektif digunakan sebagai bagian dari strategi pengendalian vektor nyamuk di wilayah strategis transportasi udara, khususnya dalam mencegah potensi penyebaran penyakit arboviral seperti demam berdarah dengue.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada kedua orang tua dan semua rekan penulis yang telah mendukung dalam pembuatan artikel ini. Kami juga mengucapkan terimakasih kepada pihak BBKK Surabaya karena telah membimbing dalam semua kegiatan yang dilakukan oleh BBKK Surabaya. Tidak lupa juga kami ucapkan kepada pihak kampus yang juga sudah membimbing, mengarahkan, dan mendukung semua proses pembuatan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, N. , et al. (2020). *Efficacy of pyrethroid insecticides against Aedes aegypti in urban settings. Journal of Vector Ecology*, 45(2), 345–352.
- BBTKLPP Surabaya. (2022). *Laporan Evaluasi Efektivitas Insektisida di Wilayah Jawa Timur.*
- De Abreu, F. V. S. , et al. (2021). *Susceptibility status of Aedes aegypti to lambda-cyhalothrin in a dengue-endemic region of Brazil. Parasites & Vectors*, 14(1), 134.
- Dinkes Jatim. (2024). *Kasus Penyakit Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Penyakit di Provinsi Jawa Timur, 2024 - Tabel Statistik - Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur.* <https://jatim.bps.go.id/id/statistics-table/3/YTA1Q1ptRmhUMEpXWTBsQmQyZzBjVzgwUzB4aVp6MDkjMyMzNTAw/asus-penyakit-menurut-kabupaten-kota-dan-jenis-penyakit-di-provinsi-jawa-timur.html?year=2024>
- Hemingway, J., & Ranson, H. (2020). *Insecticide resistance in mosquito vectors of human disease. Annual Review of Entomology*, 65, 371–391.
- Indonesia. (2023). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan. www.peraturan.go.id
- Kemenkes. (2024). Mediakom: Demam Berdarah Masih Mengintai. <https://link.kemkes.go.id/mediakom>
- Kementerian Kesehatan. (2023). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2023 tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Pelaksana Teknis Bidang Kekarantinaan Kesehatan.
- Mentari, S., & Mentari, S. A. F. B. (2023). Faktor Risiko Demam Berdarah di Indonesia. *Jurnal Manajemen Kesehatan Yayasan RS.Dr. Soetomo*, 9(1), 22–36. <https://doi.org/10.29241/jmk.v9i1.1255>
- Nur Aliah, SST. , M. Kes. , A. R. S. M. Kes. , A. Y. C. SST. , M. Kes. , W. W. S. M. Kes. , Bd. A. H. SST. , M. Kes. , Bdn. K. S. Si. T. , M. Kes. , D. M. S. Si. T. , M. Keb. (2024). *Buku Ajar Komplementor Kebidanan* (1st ed.). Mahakarya Citra Utama.
- Nurbaiti, M., Agustina, N., Aulinah, H., & Merdaini. (2024). Pengaruh Menyusui Terhadap Tinggi Fundus Uteri Pada Ibu Post Partum. *Jurnal 'Aisyiyah Medika*, 9(2), 307–317.
- Odi, L. , N. . , M. B. , Bakoil. , A. A. Seran. , N. B. (2023). *Buku Ajar Asuhan Kebidanan Persalinan Normal & Bayi Baru Lahir*. Rena Cipta Mandiri.
- Rasli, R., Cheong, Y. L., Ibrahim, M. K. C., Fikri, S. F. F., Norzali, R. N., & Nazarudin, N. A. (2021). *Insecticide Resistance in Dengue Vectors from Hotspots in Selangor, Malaysia. PLOS Neglected Tropical Diseases*, 15(3), 1–15.
- WHO. (2021). *Global Insecticide Resistance Database*. Geneva: WHO.