

Analisis Resistensi Nyamuk *Aedes Aegypti* Terhadap *Lambdacyhalothrin* di Wilayah Bandara "X"

Analysis of Aedes aegypti Mosquito Resistance to Lambdacyhalothrin in the "X" Airport Area.

Guntur Agus Triwibowo^{1)*}, Budi Hartono¹⁾

¹⁾*Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia*

Abstrak

Bandara Internasional "X" menjadi bandara tersibuk di Indonesia dan Asia Tenggara pada tahun 2023. Seiring dengan kondisi tersebut, maka dapat menjadi potensi penularan penyakit seperti Demam Berdarah Dengue (DBD). Dalam rangka cegah tangkal penyakit di pintu masuk negara, maka pengendalian nyamuk *aedes aegypti* stadium dewasa dapat dilakukan melalui kegiatan Peberantasan Sarang Nyamuk (PSN) dan fogging menggunakan insektisida *Lambdacyhalothrin 0.05%*. Penggunaan insektisida tersebut secara berulang dan dosis yang tidak tepat dapat menyebabkan resistensi nyamuk dan cemaran lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk memantau resistensi nyamuk *aedes aegypti* terhadap insektisida *Lambdacyhalothrin 0.05% di Bandara "X"*. Penelitian ini bertujuan untuk memantau resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap insektisida *Lambdacyhalothrin 0.05%* di Bandara "X". Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan desain *post-test only with control group* menggunakan metode uji kerentanan (WHO *Susceptibility Test*). Populasi penelitian ini terdiri dari nyamuk *Aedes aegypti* dewasa yang dibiakkan dari telur yang diambil dari lokasi area *buffer* Bandara "X". Sampel dalam penelitian ini adalah populasi nyamuk *Aedes aegypti* yang berasal dari telur yang diperoleh melalui pemasangan ovitrap. Sesuai dengan ketentuan WHO, jumlah sampel nyamuk yang digunakan adalah 120 nyamuk (setiap unit perlakuan terdiri dari 4 tabung pajanan dan 2 tabung kontrol dengan masing-masing tabung berisi 20 nyamuk), homogen spesies *Aedes aegypti* betina berumur 3-5 hari dan kenyang gula. Hasil uji resistensi dengan jumlah kematian nyamuk setelah pengamatan/ pemeliharaan selama 24 jam adalah 100%, sehingga dapat disimpulkan bahwa status resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap insektisida *Lambdacyhalothrin 0,05%* dengan jumlah kematian nyamuk uji $\geq 98\%$ termasuk dalam kategori "Rentan".

Kata kunci: *Aedes aegypti*; Bandara; *Lambdacyhalothrin 0.05%*; Resistensi

Abstract

International Airport "X" became the busiest airport in Indonesia and Southeast Asia in 2023. This condition potentially increases the risk of disease transmission, such as Dengue Fever (DF). To prevent disease at the country's entry points, adult Aedes aegypti mosquito control can be conducted through Mosquito Nest Eradication (PSN) and fogging using Lambdacyhalothrin 0.05% insecticide. Repeated and improper dosage use of this insecticide can lead to mosquito resistance and environmental contamination. This study aims to monitor the resistance of Aedes aegypti mosquitoes to Lambdacyhalothrin 0.05% insecticide at Airport "X". This study aims to monitor the resistance of Aedes aegypti mosquitoes to Lambdacyhalothrin 0.05% insecticide at Airport "X". This research uses an experimental approach with a post-test only with control group design using the WHO Susceptibility Test method. The population in this study consists of adult Aedes aegypti mosquitoes bred from eggs collected from the buffer area of Airport "X". The sample in this study is the population of Aedes aegypti mosquitoes from eggs obtained through ovitrap installation. According to WHO guidelines, the number of mosquito samples used is 120 mosquitoes (each treatment unit consists of 4 exposure tubes and 2 control tubes, with each tube containing 20 mosquitoes), homogeneous female Aedes aegypti species aged 3-5 days and sugar-fed. The results of the resistance test, with the number of mosquito deaths observed/maintained for 24 hours, is 100%. Thus, it can be concluded that the resistance status of Aedes aegypti mosquitoes to Lambdacyhalothrin 0.05% insecticide, with a test mosquito mortality rate of $\geq 98\%$, falls into the "Susceptible" category.

Keywords: *Aedes aegypti*; Airport; *Lambdacyhalothrin 0.05%*; Resistance

1. Pendahuluan

Bandara Internasional “X” merupakan pintu masuk dan keluar serta tempat berkumpulnya banyak orang. Pada tahun 2023, Bandara Internasional “X” menjadi bandara yang paling sibuk di Indonesia dan Asia Tenggara dengan jumlah penumpang mencapai 50,96 juta¹. Tingginya lalu lintas orang di bandara memiliki risiko meningkatnya penularan dan penyebaran penyakit, diantaranya penyakit yang ditularkan oleh vektor atau serangga penular penyakit seperti Demam Berdarah Dengue (DBD). Hal ini berpotensi menimbulkan kejadian luar biasa yang dapat mengarah pada Kedaruratan Masalah Kesehatan Masyarakat Dunia (KKMD) atau *Public Health Emergency of International Concern* (PHEIC). Balai Besar Kekejarantinaan Kesehatan mempunyai peranan yang penting dalam cegah tangkal penyakit arbovirolosis di pintu masuk negara, yaitu dengan melaksanakan surveilans larva dan nyamuk dewasa setiap bulan. Pelaksanaan larvasidasi dan program jumentik di area Bandara serta melaksanakan program Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN)². Saat ini, peningkatan mobilitas penduduk dan kemajuan teknologi transportasi menyebabkan waktu tempuh perjalanan melampaui masa inkubasi penyakit. Oleh karena itu, diperlukan upaya pengendalian vektor DBD secara khusus di bandara³.

Pada awal bulan Maret 2024, laporan kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) di Indonesia menunjukkan telah terjadi hampir 16.000 kasus dengan 124 orang meninggal. Adapun Kasus DBD paling tinggi di wilayah Tangerang, Bandung Barat, Kota Kendari, Subang, dan Lebak⁴. Program PSN merupakan aktivitas utama dalam upaya pencegahan DBD yang melibatkan partisipasi masyarakat⁵. Selain program PSN, pengendalian DBD juga dilakukan dengan fogging (pengasapan) yang bertujuan untuk memutus rantai penularan penyakit demam berdarah⁶. Metode pengendalian vektor yang umum dilakukan saat ini adalah dengan menggunakan bahan kimia, karena dianggap lebih efektif dan efisien dibandingkan strategi pengendalian lainnya ditambah kuatnya persepsi dan kepercayaan masyarakat terhadap metode fogging mengakibatkan permintaan untuk fogging meningkat⁷. Penggunaan insektisida berulang kali dalam program pengendalian vektor tanpa rotasi bahan aktif dapat menyebabkan nyamuk menjadi resisten. Akibatnya, jumlah vektor yang resisten dalam populasi akan meningkat. Resistensi ini terjadi karena penggunaan insektisida yang berulang kali dan penggunaan dosis yang tidak sesuai standar⁸.

Penelitian tentang resistensi *lambdasihalotrin* yang dilakukan oleh Sunaryo pada tahun 2018 menyatakan bahwa di Provinsi Sumatera Utara dan Provinsi Jambi, *Aedes aegypti* telah menunjukkan resistensi terhadap *Lambdacyhalothrin*, *Malathion*, dan *Cypermethrin*⁹. Hasil resisten tersebut juga sejalan dengan hasil penelitian dari Rai et al yang menyatakan bahwa telah terjadi resistensi ganda pada *Culex quinquefasciatus* yang merupakan vektor filariasis limfatik di Benggala Barat India terhadap semua insektisida yang digunakan yaitu *deltamethrin*, *lambdacyhalothrin*, *permethrin*, *Dichloro diphenyl trichloroethane* (DDT), *propoxur* dan *malathion*¹⁰. Berbeda dengan hasil penelitian Abdurrakhman mengenai uji resistensi nyamuk *Aedes aegypti* pada area pelabuhan laut menunjukkan bahwa nyamuk tersebut toleran terhadap *lambdasihalotrin* 0,05%¹¹, sedangkan hasil penelitian Utama¹² pada area *buffer* Bandara Internasional Juanda dalam kriteria “rentan”, oleh karena itu insektisida dengan bahan aktif *Lamdacyhalothrin* masih dapat digunakan. Hasil tersebut juga sama dengan hasil penelitian di Senegal dengan Uji

bioassay botol dari *Central of Disease Control* (CDC) menunjukkan bahwa nyamuk sepenuhnya rentan terhadap *lambdacyhalothrin*, *bendiocarb*, dan *fenitroton*¹³.

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan desain *post-test only with control group* menggunakan metode uji kerentanan (*WHO Susceptibility Test*). Pendekatan eksperimental digunakan untuk mengevaluasi dampak suatu perlakuan terhadap variabel lain dalam lingkungan yang terkendali. Perlakuan ini diterapkan pada kelompok eksperimen, sedangkan kelompok kontrol hanya menjalani *post-test* tanpa perlakuan¹⁴. Desain *post-test-only control group design*, yaitu peneliti memberikan post-test kepada kedua kelompok, eksperimen dan kontrol, tetapi hanya kelompok eksperimen yang dikenai perlakuan¹⁵.

Populasi penelitian ini terdiri dari nyamuk *Aedes aegypti* dewasa yang dibiakkan dari telur yang diambil dari lokasi PT. GMF Aeroasia Bandara “X”^{16; 17,18}. Sampel dalam penelitian ini adalah populasi nyamuk yang dipilih secara acak, sejumlah 20 ekor nyamuk *Aedes aegypti* dewasa per perlakuan. Nyamuk ini berasal dari telur yang diperoleh melalui pemasangan ovitrap di wilayah *buffer area* PT. GMF Aeroasia Bandara “X”, di mana pengendalian vektor dilakukan secara rutin. Sesuai dengan ketentuan WHO, jumlah sampel nyamuk untuk uji adalah 120 nyamuk (setiap unit perlakuan terdiri dari 4 tabung pajanan dan 2 tabung kontrol dengan masing-masing tabung berisi 20 nyamuk), homogen spesies *Aedes aegypti* betina berumur 3-5 hari dan kenyang gula¹⁹.

Pengujian insektisida dalam penelitian ini menggunakan *lambdacyhalothrin* 0,05% LA 198 dengan 4 tabung perlakuan (pengulangan) dan 2 tabung kontrol. Nyamuk dipaparkan dengan insektisida *lambdacyhalothrin* 0,05% selama 60 menit. Kemudian dilakukan pengamatan pada nyamuk yang pingsan (*knockdown*) setiap 5, 10, 15, 20, 30 dan 60 menit. Setelah selesai tahap pajanan, nyamuk dipindahkan ke tabung *holding* selama 24 jam untuk melihat kematian nyamuk uji. Selanjutnya dilakukan koreksi angka kematian nyamuk uji dimana jika kematian pada kelompok kontrol >10% maka pengujian harus diulang kembali. Sedangkan jika kematian pada kontrol antara 3-10%, hasil dikoreksi dengan formula Abbott. Kriteria status kerentanan adalah: kematian <90% menunjukkan resistensi, kematian 90-98% menunjukkan terduga resisten, dan kematian \geq 98% menunjukkan kerentanan (*susceptible*).

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pemasangan ovitrap di lokasi penelitian didapatkan jumlah telur *Aedes sp* dan jumlah larva yang menetas tiap ovitrap, dimana berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 1. didapatkan hasil jumlah total telur *Aedes sp* yang ada dengan 10 ovitrap dipasang adalah berjumlah 773 telur nyamuk *Aedes sp* dengan rerata jumlah telur *Aedes sp* yang ada setiap ovitrap adalah berjumlah 77 telur nyamuk *Aedes sp* sedangkan jumlah total larva yang menetas sebanyak 625 dengan rerata jumlah larva yang menetas adalah 62,5 larva. Tingkat persentase kemampuan telur *Aedes sp* yang menetas adalah 80,85 %. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Stephen, bahwa kemampuan telur nyamuk *Aedes sp* menetas menjadi larva adalah 85%²⁰.

Tabel 1. Distribusi Jumlah Telur dan Larva Nyamuk *Aedes sp*

No.	Kode Ovitrap	Jumlah telur	Jumlah Larva
1.	GMF 1.	57	45
2.	GMF 2.	132	121
3.	GMF 3.	0	0
4.	GMF 4.	74	53
5.	GMF 5.	158	134
6.	GMF 6.	96	86
7.	GMF 7.	35	26
8.	GMF 8.	49	38
9.	GMF 9.	101	77
10.	GMF 10.	71	45
Jumlah		773	625
Rerata		77,3	62,5
Persentase telur menetas			80,85 %.

Berikut ini adalah data hasil uji pengamatan angka kematian nyamuk uji dan kontrol setelah dipaparkan lambdacyhalothrin 0,05% selama 60 menit (tabel 2).

Tabel 2. Jumlah Kematian Nyamuk *Aedes aegypti* Terhadap Insektisida *Lambdacyhalothrin* 0,05%

Pengamatan	Jumlah Nyamuk Mati					
	Tabung 1	Tabung 2	Tabung 3	Tabung 4	Kontrol 1	Kontrol 2
 Holding 60”	0	0	0	0	0	0
5”	0	0	0	0	0	0
10”	0	0	0	0	0	0
15”	3	1	1	4	0	0
20”	9	4	7	7	0	0
30”	20	20	20	20	0	0
40”	20	20	20	20	0	0
50”	20	20	20	20	0	0
60”	20	20	20	20	0	0
24 Jam	20	20	20	20	0	0
Prosentase	100%	100%	100%	100%	0	0

Hasil uji dengan menggunakan standar World Health Organization (WHO), didapatkan hasil tidak ada kematian nyamuk kontrol setelah pengamatan / pemeliharaan 24 jam, oleh karena itu tidak diperlukan koreksi dengan menggunakan rumus Abbot²¹. Pada tabel 2, terlihat bahwa tidak ada kematian pada nyamuk kontrol (nyamuk yang tidak terpapar kertas insektisida) selama periode *knockdown* dan *holding* selama 24 jam. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nyamuk *Aedes aegypti* masuk dalam kategori rentan, dengan angka kematian nyamuk uji pada area tersebut mencapai $\geq 98\%$. Persentase kematian nyamuk yang diholding selama 24 jam adalah 100%.

Hasil uji pada nyamuk dari area *buffer* PT GMF Aero Asia di Bandara “X” menggunakan insektisida *Lambdacyhalothrin* 0,05% menunjukkan bahwa nyamuk tersebut masih rentan terhadap insektisida ini. Hal ini dibuktikan dengan persentase kematian nyamuk uji yang mencapai $\geq 98\%$. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Utama di Bandara Juanda Surabaya pada tahun 2022, yang juga menunjukkan bahwa nyamuk masih rentan terhadap insektisida *Lambdacyhalothrin*. Pada kondisi ini dalam pelaksanaan pengendalian nyamuk di lingkungan Bandara “X” belum perlu dilakukan rotasi bahan kimia berdasarkan golongan insektisida karena pengendalian dengan *Lambdacyhalothrin* 0,05% masih efektif.

Insektisida ini digunakan untuk mengendalikan populasi nyamuk di area tersebut. Insektisida yang mengandung bahan aktif *lambdacyhalothrin* termasuk dalam kelompok *piretroid*. *Piretroid* merupakan racun yang bekerja pada sistem saraf. Cara kerja insektisida ini adalah dengan berikatan pada protein dalam sistem saraf, menghasilkan rangsangan saraf yang berlangsung terus-menerus. Dampaknya adalah timbulnya tremor dan gerakan yang tidak terkoordinasi pada serangga²²(Sugiharto et al, 2017). *Lambdacyhalothrin* adalah jenis insektisida piretroid, seringkali dipakai dalam upaya pengendalian DBD karena mudah didapat dan memiliki harga yang terjangkau. Pestisida ini bekerja dengan mengganggu sistem saraf²³.

Meskipun hasilnya masih dalam kategori rentan, namun perlu diperhatikan dosis dan cara aplikasi yang tepat dalam pengendalian vektor selanjutnya, karena lama dan waktu penggunaan insektisida akan mempengaruhi tingkat resistensi nyamuk. Menurut Georghio dalam Widiastuti umumnya resistensi akan muncul setelah penggunaan beberapa tahun kemudian. Penelitian di Kuba menyatakan bahwa resistensi pada populasi *Aedes aegypti* dapat diwariskan dari satu generasi ke generasi berikutnya¹⁸. Secara khusus, satu studi menemukan bahwa intensitas resistensi dapat meningkat secara signifikan dari generasi ke generasi. Misalnya, dalam beberapa strain nyamuk, intensitas resistensi meningkat lebih dari 2,6 kali lipat dalam satu musim penularan, menunjukkan bahwa populasi resisten dapat dengan cepat menjadi dominan di bawah tekanan insektisida yang terus-menerus.

4. Kesimpulan dan saran

Uji kerentanan nyamuk terhadap insektisida *Lambdacyhalothrin* 0,05% menggunakan metode WHO *Susceptibility Test* menunjukkan bahwa kematian nyamuk pada kontrol 0% selama pengamatan/ pemeliharaan 24 jam. Jumlah kematian nyamuk hasil uji kerentanan menggunakan metode WHO *Susceptibility Test* selama 24 jam pengamatan adalah 100%, artinya bahwa insektisida *Lambda cyhalothrin* 0,05% dengan jumlah kematian nyamuk uji $\geq 98\%$ termasuk dalam kategori “Rentan”, sehingga bahan ini masih bisa digunakan dalam pengendalian vektor nyamuk di Bandara “X”. Beberapa hal penting yang perlu diperhatikan pihak pengelola dan masyarakat Bandara, yaitu Menggunakan upaya terbaik dalam pengendalian vektor dengan kegiatan 3M plus. Dalam melakukan pengendalian vektor dengan menggunakan insektisida agar dilakukan secara bijaksana (sesuai dengan dosis).

5. Daftar Pustaka

1. PT Angkasa Pura II. Penumpang Pesawat Bandara AP II Tembus 80,14 Juta di 2023. <https://www.menpan.go.id/site/berita-terkini/berita-daerah/penumpang-pesawat-bandara-ap-ii-tembus-80-14-juta-di-2023>. 2024.

2. Kementerian Kesehatan RI. Peraturan Menkes RI No 44 Tahun 2014. 2014.
3. Kementerian Kesehatan RI. Permenkes RI Nomor 50 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan persyaratan Kesehatan Untuk Vektor dan Binatang Pembawa Penyakit Serta Pengendaliannya. 2017.
4. Kementerian Kesehatan R. Kasus DBD sedang tinggi, Waspada Komplikasinya. <https://p2p.kemkes.go.id/kasus-dbd-sedang-tinggi-waspada-komplikasi-nya/> . 2024.
5. Respati et al. Berbagai Faktor yang Memengaruhi Kejadian Demam Berdarah Dengue di Kota Bandung. *Aspirator Journal*. 2017;9(2):91–6.
6. Dr. Suwito SMK dan TKPV. *Petunjuk Teknis Fogging*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI; 2022.
7. Firdatullah. Faktor yang berhubungan dengan permintaan fogging focus oleh masyarakat. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Jiwa*. 2020;2(1):13–20.
8. Suhartati et al. Status Kerentanan Nyamuk *Aedes aegypti* terhadap Insektisida Sipermetrin di Pelabuhan Tanjung Balai Karimun Provinsi Kepulauan Riau. *JKM: Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2020;752–6.
9. Sunaryo S, Widiastuti D. 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*. 2018;95–106.
10. Rai P, Bharati M, Saha D. Assessment of insecticide resistance in *Culex quinquefasciatus* Say with first report on the presence of L1014F mutation from northern districts of West Bengal, India. *Int J Trop Insect Sci*. 2019;39:301–9.
11. Abdurrahman A. Uji Resistensi *Lambdacyhalothrin* Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* di Wilayah Pelabuhan Laut. *JURNAL KESEHATAN LINGKUNGAN: Jurnal Dan Aplikasi Teknik Kesehatan Lingkungan*. 2019;16(1):689–96.
12. Utama MAH, Inayah Z. Pengaruh *Lambdacyhalothrin* Terhadap Status Resistensi *Aedes aegypti* di Wilayah Buffer Bandara Internasional Juanda Surabaya. *Journal of Public Health Science Research (JPHSR)*. 2022;3:1–9.
13. Thiaw O, Doucouré S, Sougoufara S. Investigating insecticide resistance and knock-down resistance (kdr) mutation in Dielmo, Senegal, an area under long lasting insecticidal-treated nets universal coverage for 10 years. *Malar J*. 2018;17:123.
14. Sugiyono. *Metode Penelitian Kualitatif Kuantitatif R&D*. Bandung: Alfabeta, 107.; 2015.
15. John W. Creswell. *Research Design: Pendekatan Metode Kualitatif, Kuantitatif, dan Campuran*. Keempat. Yogyakarta: Pustaka Pelajar; 2016.
16. Ikawati. Peta status kerentanan *Aedes aegypti* (Linn.) terhadap insektisida cypermethrin dan malathion di Jawa Tengah. *ASPIRATOR - Journal of Vector-Borne Disease Studies*. 2015;7(1):23–8.
17. Hidayati. Insecticide resistance development in *Aedes aegypti* upon selection pressure with malathion. *Trop Biomed*. 2011;28 (2) (Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22041765>):425–37.
18. Rodríguez MM, Hurtado D, Severson DW, Bisset JA. Inheritance of Resistance to Deltamethrin in *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) From Cuba. *J Med Entomol*. 2014;51(6):1213–9.

19. WHO. Monitoring and managing insecticide resistance in *Aedes* mosquito populations: interim guidance for entomologists. World Health Organization; 2016.
20. Stephen, Angle M. H, Sorisi, Josef S. B. Tuda. Perhitungan Larva *Aedes* spp. Berdasarkan Hasil Rearing Ovitrap Berwarna Dalam Ruangan di Kelurahan Malalayang Satu Barat Kota Manado. *e-CliniC*. 2024;12(1):40–6.
21. Kementerian Kesehatan RI. Panduan Monitoring Resistensi Vektor Terhadap Insektisida. https://p2pm.kemkes.go.id/storage/publikasi/media/file_1614827860.pdf. 2024.
22. Sugiarto, Hadi UK, Soviana S, Hakim L. Studi Efikasi dan Perilaku Masyarakat Dalam Penggunaan Kelambu Beiiinsektisida di Desa Sungai Nyamuk, Pulau Sebatik, Kalimantan Utara. *J Ekol Kesehatan*. 2017;16(2):104–11.
23. Wang Y, Xiao S, Xu J, Lin D. Mechanism of the insecticidal effect of lambda-cyhalothrin loaded mesoporous silica nanoparticles with different sizes and surface modifications on *Ostrinia furnacalis* (Guenée) larvae. *Journal of Zhejiang University-SCIENCE A* [Internet]. 2023;24(5):465–72. Available from: <https://doi.org/10.1631/jzus.A2200334>
24. Gan SJ, Leong YQ, bin Barhanuddin MFH, Wong ST, Wong SF, Mak JW, et al. Dengue fever and insecticide resistance in *Aedes* mosquitoes in Southeast Asia: a review. *Parasit Vectors* [Internet]. 2021;14(1):315. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13071-021-04785-4>