

Efektivitas Penggunaan Bakteri Wolbachia Terkait Upaya Menurunkan Prevalensi Kasus Demam Berdarah

Yuliana^{1*}

¹Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana, Bali

^{1*}Corresponding Author : yuliana@unud.ac.id

Penerbit

ABSTRAK

FKIP Universitas
Timor, NTT-
Indonesia

There has been an increase in the number of mosquitoes inoculated with Wolbachia bacteria as an effort to reduce the prevalence of dengue fever cases recently. Not all regions in Indonesia implement this method. This paper aims to determine the effectiveness of Wolbachia strategy implementation to reduce the prevalence of dengue fever. This paper is a literature review. The Wolbachia strategy was carried out in five main cities, namely Semarang, Bandung, West Jakarta, Bontang, and Kupang. Mosquitoes inoculated with Wolbachia bacteria have black bodies with white stripes, similar to *Aedes aegypti*. The way it works is by means of a cross-breeding mechanism. Male mosquitoes that have been inoculated with Wolbachia will block the dengue virus in female mosquitoes and vice versa, producing eggs containing Wolbachia. Furthermore, Wolbachia bacteria will paralyze the dengue virus in the mosquito's body. In 2022, trials were conducted in Yogyakarta and Bantul. The decrease in dengue cases reached 77% and the reduction in the proportion of being treated was 86%. Conclusion: the effectiveness of the use of Wolbachia bacteria related to efforts to reduce the prevalence of dengue cases was successfully carried out in Yogyakarta and Bantul in the trial phase. Further research are required in various cities.

Kata kunci: *Aedes aegypti*; dengue fever; mosquito; Wolbachia



This PSH : Prosiding Pendidikan Sains dan Humaniora is licensed under a CC BY-NC-SA ([Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/))

1 PENDAHULUAN

Demam berdarah dengue (DBD) menjadi suatu masalah kesehatan global dalam kurun waktu beberapa tahun terakhir. Gigitan nyamuk *Aedes aegypti* menyebabkan terjadinya DBD. DBD menjadi penyakit tropis yang cukup meningkat kasusnya selama dua decade terakhir. Bahkan kasus menyebar di lebih dari 120 negara. Indonesia menjadi negara endemis DBD. Angka infeksi di Indonesia pada tahun 2023 mencapai 42.690 jiwa dan 317 di antaranya meninggal dunia. Data Kementerian Kesehatan menunjukkan bahwa pada bulan April 2024 kasus DBD di Indonesia lebih dari 60 ribu kasus, dengan kematian mencapai 455 jiwa (Hidayaturochman et al., 2024; Surja et al., 2024; Tarmizi, 2024).

Upaya pengendalian DBD amat penting. Upaya yang umum dilakukan adalah dengan melakukan gerakan 3M Plus (menguras dan menutup tempat penampungan air, mengubur benda bekas yang dapat menampung air hujan, menggunakan anti nyamuk dan kelambu, menghindari kebiasaan menggantung pakaian, serta mengatur cahaya dan ventilasi di dalam rumah). Namun usaha tersebut kadang kurang efektif dalam mengendalikan kasus DBD (Hidayaturochman et al., 2024; Nguyen-tien et al., 2021; Surja et al., 2024).

Beberapa pendekatan inovatif yang cukup menarik perhatian adalah penggunaan bakteri *Wolbachia* yang ditemukan pada sebagian besar serangga, termasuk di antaranya nyamuk *Aedes aegypti*. Menginfeksi nyamuk *Aedes aegypti* dengan *Wolbachia* diteliti dapat menghambat replikasi dari beberapa virus, termasuk di antaranya virus dengue. Dengan demikian, gigitan dari nyamuk *Aedes aegypti* yang telah membawa bakteri *Wolbachia* mengurangi risiko penularan virus dengue pada manusia. Nyamuk dengan *Wolbachia* dianggap berpotensi menjadi agen pengendalian vektor DBD yang efektif dan juga ramah lingkungan (Kushartanti & Wijayanti, 2024). Namun yang perlu diteliti lebih lanjut, apakah upaya ini cukup efektif untuk menurunkan kasus DBD. Tujuan penulisan adalah mengetahui efektivitas penggunaan *Wolbachia* terkait upaya menurunkan prevalensi kasus demam berdarah.

2 METODE

Tulisan ini merupakan tinjauan pustaka menggunakan penelusuran pustaka secara kualitatif (narrative literature review). Artikel jurnal yang dipilih berada dalam 10 tahun terakhir masa publikasi (2014-2024)

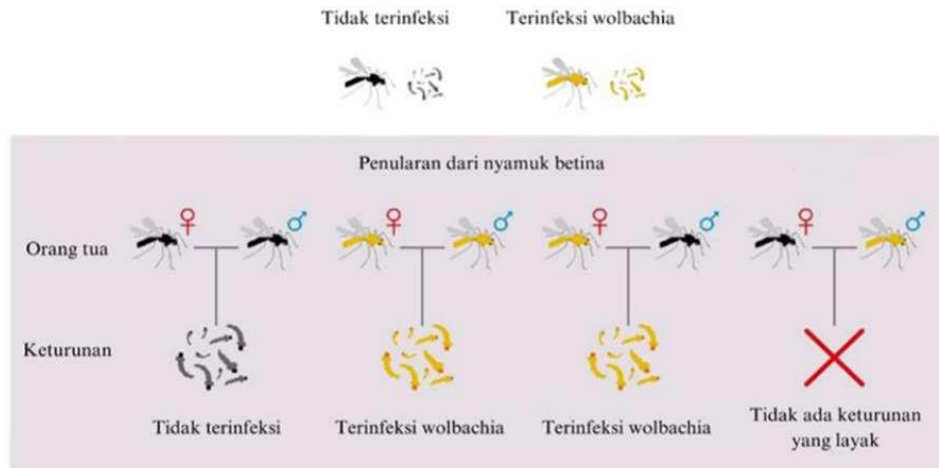
3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Tinjauan Filosofis Teori Pembelajaran Kognitif

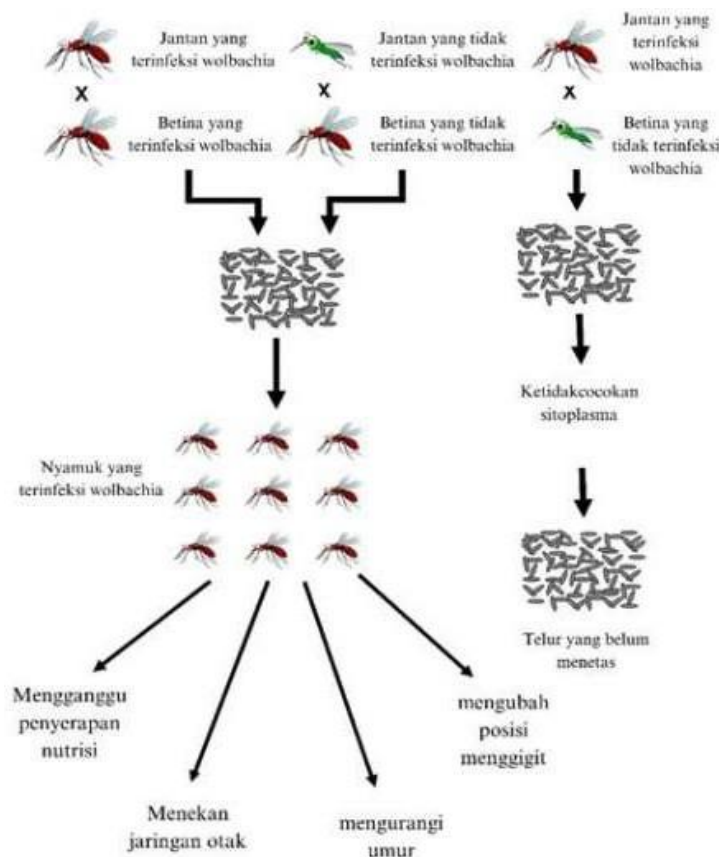
Implementasi penggunaan *Wolbachia* di Indonesia dilaksanakan di lima kota utama yaitu Semarang, Bandung, Jakarta Barat, Bontang, dan Kupang. Edukasi penting dilakukan supaya pelaksanaan program berjalan dengan baik. Edukasi bisa dilakukan penyuluhan baik secara daring (Instagram, booklet, dan whatsapp group) maupun luring (Budiyanti & Kusariana, 2024; Kushartanti & Wijayanti, 2024; Surja et al., 2024).

Nyamuk yang diinokulasi dengan bakteri *Wolbachia* memiliki tubuh berwarna hitam dengan belang putih, mirip dengan *Aedes aegypti*. Cara kerjanya adalah dengan mekanisme kawin silang. Nyamuk jantan yang sudah diinokulasi dengan *Wolbachia* akan memblok virus dengue pada nyamuk betina dan sebaliknya sehingga menghasilkan telur yang mengandung *Wolbachia*. Selanjutnya, bakteri *Wolbachia* akan melumpuhkan virus dengue pada tubuh nyamuk. Pada tahun 2022, dilakukan uji coba di Yogyakarta dan Bantul. Penurunan kasus demam berdarah mencapai 77% dan pengurangan proporsi dirawat sebesar 86% (Kushartanti & Wijayanti, 2024).

Virus Dengue ditularkan oleh *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* secara transovarial (melalui telur nyamuk). Risiko infeksi lebih tinggi jika ditularkan oleh nyamuk *albopictus* jantan karena nyamuk jantan terinfeksi secara vertical dari induk, sedangkan nyamuk betina terinfeksi secara vertical (dari induk) dan venereal (dari nyamuk jantan). Nyamuk *Aedes albopictus* secara alami terinfeksi oleh *Wolbachia*, sedangkan *Aedes aegypti* tidak. Perkawinan nyamuk yang terinfeksi *Wolbachia* dan tidak serta mekanisme kerja bakteri *Wolbachia* dalam tubuh nyamuk dapat dilihat lebih jelas pada Gambar 1 dan 2 (Kushartanti & Wijayanti, 2024).



Gambar 1. Perkawinan nyamuk yang diinfeksi *Wolbachia* dan tidak (Kushartanti & Wijayanti, 2024)



Gambar 2. Mekanisme kerja *Wolbachia* dalam tubuh nyamuk (Hidayaturochman et al., 2024)

Wolbachia menginduksi inkompatibilitas sitoplasma pada tubuh inang nyamuk sehingga terjadi keturunan yang infertile antara jantan yang terinfeksi dan betina yang tidak terinfeksi. Infeksi Wolbachia juga mensupresi replikasi pathogen dalam tubuh nyamuk. Proses ini dikenal dengan nama blok pathogen. Langkah pertama adalah dengan melepaskan Wolbachia carrier jantan dan betina untuk menggantikan populasi nyamuk liar sehingga terjadi inkompatibilitas sitoplasma yang ireversibel. Proses ini dapat mensupresi penyakit DBD. Langkah kedua adalah melepaskan populasi nyamuk jantan yang terinfeksi Wolbachia untuk menghasilkan keturunan yang infertil (Montenegro et al., 2024).

Berdasarkan penelitian di Yogyakarta, efektivitas Wolbachia dalam menurunkan insiden kasus asimtomatik diasumsikan sebesar 75%. Diasumsikan pula bahwa jika tidak ada intervensi, maka jumlah kasus DBD meningkat sekitar 1% sesuai pertumbuhan penduduk. Perhitungan ini berdasarkan pendekatan statik, di mana efek intervensi secara tidak langsung diperhitungkan di tingkat populasi (Turner et al., 2023).

Penelitian oleh Ross dan Hoffmann pada tahun 2022 di Melbourne menunjukkan bahwa terjadi efek pergeseran fenotip Wolbachia yang tergantung pada genetik nyamuk dan infeksi yang terjadi. Perbandingan kondisi genetik nyamuk di laboratorium tidak selalu sesuai dengan populasi nyamuk liar. Dengan demikian, ketika merencanakan program pelepasan Wolbachia, sebaiknya menggunakan nyamuk lokal yang telah diteliti di laboratorium untuk penilaian fenotip untuk mencapai hasil yang memuaskan (Ross & Hoffmann, 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Pinto et al., pada tahun 2021 di Brazil menunjukkan bahwa penggunaan Wolbachia untuk mengontrol kasus DBD sesuai dilakukan di daerah perkotaan yang kompleks dan besar. Insiden DBD dapat menurun walaupun prevalensi nyamuk yang terinfeksi bersifat moderat dan heterogen. Penemuan ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan di Indonesia dan Australia bagian utara yang memakai metode biokontrol Wolbachia untuk mengatasi infeksi DBD (Pinto et al., 2021).

4 KESIMPULAN

Efektifitas penggunaan bakteri Wolbachia terkait upaya menurunkan prevalensi kasus demam berdarah berhasil dilakukan di Yogyakarta dan Bantul dalam tahap uji coba.

5 DAFTAR PUSTAKA

- Budiyanti, R. T., & Kusariana, N. (2024). Edukasi Teknologi Nyamuk Aedes Ber-Wolbachia dalam Penanggulangan Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD). *Jurnal Pengabdian West Science*, 03(09), 1127–1131.
- Hidayaturochman, F., Fadila, A. N. R., & Haryanto. (2024). Aplikasi Wolbachia Sebagai Kontrol Biologi Demam Berdarah Dengue: Kajian Literatur. *BIODIVERSE: Jurnal Biodiversitas Dan Bioteknologi*, 1(1), 17–24.
- Kushartanti, R., & Wijayanti, A. W. (2024). The innovation of Wolbachia mosquito technology to control dengue hemorrhagic fever. *Medisains*, 22(1), 1–3. <https://doi.org/10.3390/insects13100924>
- Montenegro, D., Cort, G., Warner, C., & Camps, M. (2024). Acta Tropica Wolbachia - based emerging strategies for control of vector-transmitted disease. *Acta Tropica*, 260(July), 1–22. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2024.107410>
- Nguyen-tien, T., Do, D. C., Le, X. L., Dinh, T. H., Lindeborg, M., Nguyen-viet, H., Lundkvist, Å., Grace, D., & Lindahl, J. (2021). Risk factors of dengue fever in an urban area in Vietnam: a case-control study. *BMC Public Health*, 21, 664–676. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10687-y>

- Pinto, S. B., Riback, T. I. S., Sylvestre, G., Costa, G., Peixoto, J., Dias, F. B. S., Tanamas, S. K., Simmons, C. P., Dufault, S. M., Ryan, P. A., Neill, S. L. O., Muzzi, F. C., Kutcher, I., Montgomery, J., Green, B. R., Smithyman, R., Eppinghaus, A., Saraceni, V., Durovni, B., ... Moreira, L. A. (2021). Effectiveness of Wolbachia -infected mosquito deployments in reducing the incidence of dengue and other Aedes-borne diseases in Niteroi, Brazil: A quasi-experimental study Nitero. *Plos Neglected Tropical Disease*, 1–23. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009556>
- Ross, P. A., & Hoffmann, A. A. (2022). Fitness costs of Wolbachia shift in locally-adapted *Aedes aegypti* mosquitoes. *Environmental Microbiology*, May, 5749–5759. <https://doi.org/10.1111/1462-2920.16235>
- Surja, S. S., Rimbo, S. T., Putra, A., Ecclesia, S., Mario, R. A., Akris, D. L. V, Yolanda, H., Freggy, S., Kaisar, M. M. M., & Wijaya, M. (2024). Edukasi Masyarakat Melalui Instagram: Nyamuk Ber- Wolbachia Untuk Pencegahan Dengue. *Mitramas: Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 02(02), 104–113.
- Tarmizi, S. N. (2024). Demam berdarah masih mengintai. *Mediakom*, April, 3.
- Turner, H. C., Quyen, D. Le, Dias, R., Huong, P. T., Simmons, C. P., & Anders, K. L. (2023). An economic evaluation of Wolbachia deployments for dengue control in Vietnam. *Plos Neglected Tropical Disease*, 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0011356>