

Book Chapter Health Science Series



Chapter 2 Pengendalian Vektor



Penerbit



HS Udinus

Health Sains Udinus



Book Chapter Health Series – Chapter 2

Pengendalian Vektor

Editor

Suharyo, M.Kes

Reviewer

Dr. Nurjanah, M.Kes

Dr. Eti Rimawati, M.Kes

Dr. dr. Zaenal Sugiyanto, M.Kes

Dr. Adian Khoironi ST, M.Si

Dr. Poerna Sri Oetari, S.Si, M.Si.Ling

Dr. Eni Mahawati, M.Kes

Dr. Drs. Slamet Isworo, M.Kes

Dr. MG Catur Yuantari, SKM, M.Kes

Dr. Supriyono Asfawi S.E, M.Kes

Dr. Respati Wulandari, M.Kes

Desain Sampul

Puput Nur Fajri, S.KM

Tata Letak

Puput Nur Fajri, S.KM

IT

Oki Setiono, M.Kom

Publikasi

Syifa Sofia Wibowo, M.Tr.Keb

Penerbit Health Science UDINUS

Universitas Dian Nuswantoro Jl. Nakula 1/5-11 Gedung D lantai 1 Semarang

Cetakan Pertama, 2026

ISSN 2964-5840

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang

PRAKATA

Dalam rangka pelaksanaan kegiatan Tri Dharma Perguruan Tinggi, maka kegiatan menulis buku merupakan salah satu indikator penting, terutama dalam bidang penelitian. Penulisan buku juga merupakan salah satu wujud penyebaran informasi kepada masyarakat di lingkungan akademik, maupun di masyarakat luas. Untuk itu, kami sebagai bagian dari komunitas akademik menghadirkan book chapter sebagai wujud pelaksanaan dari Tri Dharma Perguruan Tinggi.

“Bookchapter Health Science Series“ Chapter 2 ini terdiri dari 12 BAB, yang masing-masing ditulis oleh kelompok peneliti yang mempunyai latar belakang di bidang kesehatan atau ilmu-ilmu yang berkaitan. Penulis menyadari book chapter ini masih belum sempurna, sehingga penulis menerima saran yang membangun. Semoga bookchapterini bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, Januari 2026

Tim Editor

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN IDENTITAS BUKU	i
PRAKATA	ii
DAFTAR ISI	iii
CHAPTER II	
Pendekatan Ekologis Dalam Pengendalian Vektor: Strategi Pengelolaan Lingkungan Untuk Mencapai Kesehatan Berkelanjutan	1
Efektivitas Pengendalian Vektor Aedes Aegypti Secara Kimiawi Di Indonesia	23
Pengendalian Vektor Aedes Aegypti Berbasis Lingkungan, Biologis, Dan Teknologi Modern Di Indonesia	38
Pengendalian Vektor Secara Hayati; Terminologi, Teori, dan Aplikasinya	60
Pengendalian Vektor Termit (Rayap) : Kajian Komprehensif Klasifikasi, Morfologi, dan Strategi Pengendalian Berkelanjutan	78
Pengendalian Vektor Terpadu ; Terminologi, Teori, dan Aplikasinya	95
Pengendalian Vektor Nyamuk Anopheles Secara Hayati: Terminologi, Teori, dan Aplikasinya	106
Konsep Dasar Vektor Pada Penularan Demam Berdarah Dengue : Terminologi, Teori, dan Strategi Pengendalian	125
Tinjauan Literatur Poliester Violet Sebagai Teknologi Perangkap Visual Multi Spesies dan Potensinya Dalam Pengendalian Hama Lalat Terpadu	136
Pengendalian Vektor Secara Genetik; Terminologi, Teori, dan Aplikasinya	146
Pengendalian Vektor Kecoa: Terminologi, Teori, dan Aplikasinya	167
Pengendalian Vektor Pinjal Dan Kutu Secara Hayati; Terminologi, Teori, Dan Aplikasinya	186

**EFEKTIVITAS PENGENDALIAN VEKTOR *Aedes aegypti*
SECARA KIMIAWI DI INDONESIA**

¹⁾Awenda Nazwa Dwi Sepa

²⁾Suharyo

^{1,2)}Faculty of Health Science Universitas Dian Nuswantoro

Corresponding author: Awenda Nazwa Dwi Sepa

Email : nazwadwisepa0209@gmail.com

ABSTRAK

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan salah satu penyakit menular yang masih menjadi permasalahan kesehatan masyarakat di Indonesia. Penyakit ini ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* yang berperan sebagai vektor utama virus dengue. Salah satu metode pengendalian yang paling sering digunakan adalah pengendalian secara kimiawi menggunakan insektisida. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas pengendalian vektor *Aedes aegypti* secara kimiawi serta dampaknya terhadap resistensi nyamuk dan lingkungan. Berbagai golongan insektisida seperti organofosfat, karbamat, piretroid, dan pengatur pertumbuhan serangga (*Insect Growth Regulator/IGR*) telah digunakan dengan beragam tingkat keberhasilan. Hasil kajian menunjukkan bahwa penggunaan bahan aktif seperti temephos, malathion, cypermethrin, dan deltamethrin efektif menurunkan populasi nyamuk, namun penggunaannya yang tidak terarah dapat menimbulkan resistensi dan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, penerapan pengendalian kimiawi perlu disertai dengan strategi pengendalian vektor terpadu (*Integrated Vector Management/IVM*) agar efektivitas jangka panjang dapat terjaga tanpa menimbulkan dampak negatif terhadap ekosistem.

Kata kunci: *Aedes aegypti*, pengendalian kimiawi, insektisida, resistensi, DBD.

ABSTRACT

Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) remains a major public health problem in Indonesia. The disease is transmitted by *Aedes aegypti*, the primary vector of the dengue virus. One of the most commonly used control methods is chemical control through the application of insecticides. This study aims to review the effectiveness of chemical vector control for *Aedes aegypti* and its potential impacts on mosquito resistance and the environment. Several insecticide groups, including organophosphates, carbamates, pyrethroids, and insect growth regulators (IGRs), have been utilized with varying degrees of success. The findings indicate that active ingredients such as temephos, malathion, cypermethrin, and deltamethrin effectively reduce mosquito populations; however, improper and continuous use may lead to insecticide resistance and environmental contamination. Therefore, implementing chemical control should be integrated with other vector management approaches based on the principles of Integrated Vector Management (IVM) to maintain long-term effectiveness and minimize ecological risks.

Keywords: *Aedes aegypti*, chemical control, insecticide, resistance, dengue.

A. PENDAHULUAN

Penyakit menular yang melalui vector adalah suatu penyakit yang disebabkan oleh penyakit bakteri, parasite, atau virus yang ditularkan oleh artropoda seperti nyamuk, kutu triatomine, lalat pasir, dan kutu. Vektor penyakit merupakan organisme, terutama artropoda, yang berperan dalam menularkan agen penyakit dari satu inang ke inang lainnya. Nyamuk merupakan salah satu vektor penyakit yang paling berpengaruh di dunia, terutama pada penularan penyakit seperti demam berdarah dengue (DBD), malaria, zika, dan chikungunya. Di Indonesia, *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* menjadi vektor utama DBD, sedangkan *Anopheles* berperan dalam penularan malaria.

Menurut WHO, insiden DBD di dunia terus meningkat, dengan Asia Tenggara menjadi kawasan dengan jumlah kasus tertinggi. Indonesia sendiri melaporkan puluhan ribu kasus DBD setiap tahun, dengan angka kematian yang masih cukup tinggi (Kemenkes, 2023). Kondisi ini menunjukkan bahwa upaya pengendalian vektor menjadi sangat penting

dalam memutus rantai penularan penyakit.

Pengendalian kimiawi adalah metode yang menggunakan bahan kimia berupa insektisida, larvasida, atau bahan lain yang bersifat toksik terhadap vektor. Meskipun metode ini efektif menurunkan populasi vektor dalam waktu singkat, penggunaannya perlu dikendalikan dengan baik untuk menghindari dampak resistensi, pencemaran lingkungan, dan gangguan terhadap organisme non-target.

Salah satu metode yang paling banyak digunakan dalam pengendalian vektor adalah penggunaan insektisida kimiawi. Insektisida sintetik piretroid direkomendasikan untuk digunakan dalam mengendalikan nyamuk *Aedes aegypti*, yang merupakan vektor demam berdarah dengue (DBD). Dalam usaha mencari alternatif insektisida yang dapat digunakan oleh Dinas Kesehatan maupun perusahaan jasa pengendalian hama (*pest control*), dilakukan uji efikasi terhadap insektisida dengan bahan aktif sipermethrin 100 g/l. Uji ini dilakukan terhadap nyamuk vektor DBD (*Ae. aegypti*), filariasis perkotaan (*Cx. quinquefasciatus*), serta malaria (*An. Aconitus*), dengan metode aplikasi pengasapan (*thermal fogging*). Insektisida digunakan baik oleh pemerintah dalam program pengasapan (*fogging*) maupun oleh masyarakat melalui produk rumah tangga. Bahan aktif yang umum digunakan antara lain golongan organofosfat, karbamat, dan piretroid sintetis. Namun, penggunaan insektisida secara terus-menerus dan tidak terarah telah menyebabkan munculnya resistensi pada populasi nyamuk di berbagai wilayah (Lesmana et al., 2021).

Resistensi insektisida berdampak pada efektivitas pengendalian vektor dan dapat meningkatkan risiko kejadian luar biasa penyakit tular vektor. Selain itu, penggunaan insektisida untuk pengendalian malaria juga dapat menimbulkan efek non-target pada spesies lain, termasuk lalat, kecoa, dan kutu yang dapat berperan sebagai vektor mekanik penyakit lain (Jobe et al., 2023). Oleh karena itu, perlu adanya evaluasi terhadap efektivitas pengendalian kimiawi serta penerapan strategi pengendalian vektor terpadu yang lebih berkelanjutan.

B. JENIS VEKTOR DAN PENGENDALIAN KIMIAWI

Vektor penyakit dapat dikelompokkan menjadi dua jenis utama, yaitu vektor biologis dan vektor mekanis.

Vektor biologis adalah organisme yang di dalam tubuhnya terjadi perkembangan atau multiplikasi agen penyakit. Contohnya adalah nyamuk *Aedes aegypti* yang menularkan virus dengue dan nyamuk *Anopheles* spp. yang menularkan parasit *Plasmodium* penyebab malaria. Sementara itu, vektor mekanis merupakan organisme yang hanya berfungsi sebagai pembawa agen penyakit secara pasif tanpa terjadinya perkembangan patogen di dalam tubuhnya, seperti lalat rumah (*Musca domestica*) dan kecoa (ordo *Blattaria*).

Secara morfologis, *Aedes aegypti* memiliki tubuh berwarna hitam dengan belang putih pada kaki dan toraks, serta berukuran sekitar 4–7 mm. Nyamuk ini berkembang biak di wadah berisi air bersih dan aktif menggigit pada pagi dan sore hari. *Anopheles* spp. memiliki ciri khas posisi tubuh miring saat istirahat dan lebih aktif pada malam hari, sedangkan *Culex* spp. banyak ditemukan di saluran air kotor dan berperan dalam penularan penyakit filariasis serta ensefalitis.

Menurut Jobe et al. (2023), berbagai spesies artropoda seperti *Aedes*, *Culex*, lalat, kecoa, dan kutu memiliki habitat yang tumpang tindih dengan lingkungan manusia. Kondisi ini menyebabkan mereka sama-sama terekspos terhadap insektisida yang digunakan untuk pengendalian malaria maupun DBD. Akibatnya, efek kimia pengendalian malaria dapat secara tidak langsung menimbulkan seleksi resistensi pada spesies vektor lain.

Jenis vektor kimiawi berdasarkan klasifikasi senyawa aktif dalam pengendalian vektor penyakit, salah satu pendekatan yang paling umum digunakan adalah pengendalian kimiawi, yaitu penggunaan bahan kimia untuk membunuh, menghambat, atau menolak vektor penyakit. Berdasarkan senyawa aktifnya, vektor kimiawi diklasifikasikan sebagai berikut:

Tabel 1. Jenis dan Mekanisme Kerja Senyawa Aktif

Kelas Inteksida	Contoh Zat Aktif	Mekanisme Kerja	Keterangan
Organofosfat	Malathion, Temephos	Menghambat enzim asetilkolinesterase sehingga menimbulkan gangguan saraf	Digunakan pada fogging dan larvasidasi
Karbamat	Propoxur, Bendiocarb	Sama seperti organofosfat, tetapi lebih stabil dan cepat terurai	Untuk semprotan resid
Pyrethroid	Deltamethrin, Permethrin	Mengganggu saluran natrium saraf menyebabkan paralisis	Banyak digunakan untuk kelambu berinsektisida (LLINs)
Organochlorin	DDT, Lindane	Menyebabkan hiperaktivitas saraf kematian serangga	Kini dilarang karena residu tinggi di lingkungan
Insect Growth Regulator (IGR)	Methoprene, Pyriproxyfen	Menghambat perkembangan larva menjadi dewasa	Aman bagi manusia dan lingkungan
Biolarvasida	<i>Bacillus thuringiensis israelensis</i> (Bti)	Menghasilkan toksin yang spesifik terhadap larva nyamuk	Termasuk insektisida hayati

Tabel 2. Morfologi Vektor Yang Dikendalikan Secara Kimiawi

Jenis Vektor	Morfologi Khas	Penyakit Yang Ditularkan
Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	Tubuh kecil, belang hitam-putih, punggung berbentuk lyra	DBD, chikungunya, Zik

Jenis Vektor	Morfologi Khas	Penyakit Yang Ditularkan
Nyamuk <i>Anopheles spp.</i>	Proboscis panjang, posisi istirahat membentuk sudut 45°	Malaria
Nyamuk <i>Culex spp.</i>	Warna coklat kusam, tubuh besar, aktif malam hari	Filariasis, ensefalitis
Lalat rumah atau <i>Musca domestica</i>	Tubuh abu-abu, mata merah besar, sayap transparan	Diare, kolera, tifus
Kecoa atau <i>Periplaneta americana</i>	Tubuh oval pipih, antena panjang, coklat kemerahan	Menyebarkan <i>Salmonella</i> , <i>E. coli</i>
Kutu busuk atau <i>Cimex lectularius</i>	Tubuh pipih, coklat tua, tidak bersayap	Gigitan menyebabkan alergi dan anemia ring

Menggunakan insektisida kimia seperti malathion, cypermethrin, atau temephos terbukti efektif untuk mengurangi jumlah nyamuk dewasa serta larva. Tetapi penggunaannya harus diawasi dengan ketat karena bisa menyebabkan resistensi, pencemaran lingkungan, dan dampak negatif terhadap organisme lain yang tidak terkena target.

C. METODE DAN BAHAN PENGENDALIAN KIMIAWI

Pengendalian vektor secara kimiawi dilakukan dengan memanfaatkan senyawa insektisida yang bekerja menghambat sistem saraf serangga. Menurut Lesmana et al. (2021) dan Rachim et al. (2023), bahan aktif yang umum digunakan meliputi:

1. Organofosfat (misalnya malathion, temephos) – bekerja dengan menghambat enzim asetilkolinesterase, menyebabkan kelumpuhan dan kematian serangga. Metode aplikasi dari fogging larvasida
2. Karbamat (seperti propoxur) – memiliki mekanisme kerja serupa dengan organofosfat tetapi dengan efek residu lebih pendek.
3. Piretroid sintetis (cypermethrin, deltamethrin, permethrin, transfluthrin) – bekerja dengan mengganggu saluran ion natrium pada akson saraf serangga, menyebabkan efek “knock-down” cepat.

4. Organoklorin (misalnya DDT) – meskipun efektif, penggunaannya kini sangat dibatasi karena dampak lingkungan dan toksisitas tinggi.

Metode aplikasi pengendalian kimiawi meliputi:

1. Fogging atau thermal fog: pengasapan insektisida di udara untuk membunuh nyamuk dewasa.
2. Indoor Residual Spraying (IRS): penyemprotan insektisida pada dinding rumah agar vektor mati saat hinggap.
3. Larvasidasi: digunakan untuk membunuh jentik nyamuk di tempat air yang biasa disimpan. Bahan yang paling sering digunakan di Indonesia adalah temephos (Abate) yang termasuk ke dalam kelompok organofosfat. Larvasida ini bekerja dengan cara menghambat enzim kolinesterase di sistem saraf larva, sehingga menyebabkan larva lumpuh dan mati. Dosis yang direkomendasikan oleh WHO adalah 1 ppm, dan efeknya bisa bertahan selama 8 hingga 12 minggu tergantung kondisi airnya. Selain temephos, ada beberapa bahan alternatif yang sudah dikembangkan, seperti pyriproxyfen yang menghambat pertumbuhan serangga, serta *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) yang termasuk ke dalam larvasida biologis. Namun, bahan-bahan ini sering digunakan bersama-sama dalam strategi kombinasi kimia dan biologis agar lebih aman bagi lingkungan. Produk rumah tangga: penggunaan aerosol, elektrik, atau lotion anti-nyamuk yang mengandung piretroid.

4. Repelen dan ovisida

Selain digunakan untuk membunuh nyamuk, beberapa bahan kimia juga dipakai untuk mencegah nyamuk menggigit (sebagai repelen) atau menghambat telur nyamuk menetas (sebagai ovisida). Contoh bahan repelen yang sering digunakan adalah DEET dan minyak citronella, yang biasanya diterapkan secara pribadi untuk melindungi diri dari gigitan. Sementara itu, bahan ovisida seperti temephos dan diflubenzuron digunakan untuk mencegah telur nyamuk berkembang di tempat penampungan air.

Salah satu masalah besar dalam pengendalian nyamuk secara kimia adalah munculnya kemampuan nyamuk untuk tahan terhadap insektisida. Beberapa penelitian di Indonesia (Pratama et al., 2023;

Fitriani et al., 2022) menunjukkan bahwa populasi nyamuk *Aedes aegypti* di beberapa kota sudah tahan terhadap temephos dan pyrethroid. Hal ini terjadi karena penggunaan insektisida yang terus-menerus tanpa berganti jenis bahan aktif, sehingga nyamuk yang bisa bertahan hidup memiliki gen yang membuatnya tahan terhadap racun.

Agar masalah ini bisa diatasi, Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) merekomendasikan penggunaan sistem bergantian jenis insektisida, yaitu mengganti bahan aktif setiap 6 hingga 12 bulan. Selain itu, juga dianjurkan melakukan pemantauan terhadap resistensi secara rutin agar strategi pengendalian tetap berjalan efektif.

Walaupun efektif, Rachim et al. (2023) menekankan bahwa penggunaan insektisida seperti pisau bermata dua — efektif membunuh vektor, namun dapat menimbulkan pencemaran lingkungan dan resistensi apabila tidak disertai manajemen yang baik. Resistensi dapat terjadi karena perubahan genetik, peningkatan enzim detoksifikasi, atau berkurangnya kepekaan target saraf pada serangga.

D. KELEBIHAN DAN KEKURANGAN PENGENDALIAN KIMIAWI

Meskipun cara ini efektif, pengendalian nyamuk dengan menggunakan bahan kimia juga memiliki beberapa kelemahan dan bisa menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan serta kesehatan manusia. Berikut beberapa masalah yang sering terjadi:

1. Resistensi nyamuk terhadap insektisida

Menggunakan insektisida secara terus-menerus dan tidak teratur menyebabkan nyamuk *Aedes aegypti* menjadi lebih tahan terhadap bahan tersebut. Ketika nyamuk sudah tahan, insektisida menjadi kurang efektif, sehingga fogging tidak lagi membantu. Penelitian di Yogyakarta dan Surabaya (Fitriani et al., 2022) menunjukkan bahwa nyamuk sudah tahan terhadap temephos lebih dari 70%.

2. Dampak pada organisme lain
Insektisida kimia bukan hanya membunuh nyamuk, tetapi juga bisa membahayakan serangga lain yang bermanfaat, seperti lebah, capung, dan ikan kecil. Jika larvasida digunakan terlalu banyak, bisa mengotori air dan mengganggu ekosistem perairan.
3. Risiko bagi manusia
Kontak langsung dengan bahan kimia seperti malathion atau deltamethrin bisa menyebabkan kulit merah, nyeri tenggorokan, dan efek buruk pada sistem saraf. Risiko ini lebih besar bagi petugas yang tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) dengan benar.
4. Efek sementara
Fogging hanya efektif untuk membunuh nyamuk dewasa yang terkena partikel insektisida. Namun, telur dan jentik tidak terkena, sehingga dalam waktu 1–2 minggu populasi nyamuk bisa kembali meningkat bila tidak dilakukan pengendalian jentik secara bersamaan.
5. Ketergantungan pada bahan kimia
Mengandalkan insektisida dalam jangka panjang berisiko mengganggu kesehatan dan lingkungan. Selain itu, biaya untuk membeli bahan kimia dalam jumlah besar bisa memberatkan pemerintah daerah, terutama jika dilakukan terus-menerus tanpa rencana pengendalian yang menyeluruh.

Dalam praktik, pengendalian kimiawi tetap penting untuk diterapkan ketika terjadi peningkatan kasus demam berdarah dengue (DBD). Namun, penggunaannya harus dilakukan dengan hati-hati dan efisien. Pendekatan yang lebih baik adalah mengganti jenis insektisida secara bergantian serta menggabungkan dengan metode biologis dan pengelolaan lingkungan. Dengan cara ini, program pengendalian vektor bisa berlanjut tanpa menyebabkan dampak negatif terhadap lingkungan. Namun pengendalian secara kimiawi tergantung pula dari kondisi lingkungan. Hal ini karena terdapat korelasi antara faktor iklim, seperti curah hujan, kelembapan udara, suhu, kecepatan angin, dan durasi sinar

matahari dengan kejadian DHF (Demam Berdarah Dengue) (Widya Hary Cahyati, dkk, 2024).

E. APLIKASI DI LAPANGAN

1. Kota Yogyakarta

Dinas Kesehatan Kota Yogyakarta melaksanakan program fogging menggunakan insektisida yang berbahan aktif cypermethrin 25 EC. Dalam dua bulan setelah melakukan fogging, jumlah kasus DBD turun sebesar 28%. Namun, setelah fogging selesai, survei jentik menunjukkan bahwa angka jentik masih tinggi (*House Index* lebih dari 5%), sehingga dibutuhkan upaya pemberantasan lanjutan melalui kegiatan PSN (Pemberantasan Sarang Nyamuk) (Fitriani, D., Nurhayati, S., & Rahman, F. 2022).

2. Kota Batam

Kota Batam menggabungkan pengendalian kimia dan biologis, yaitu temephos digunakan untuk larvasidasi dan Bti (*Bacillus thuringiensis israelensis*) yang merupakan larvasida alami. Pendekatan ini dianggap bisa mengurangi resistensi nyamuk terhadap temephos. Selain itu, fogging dilakukan hanya di area yang memang terkonfirmasi ada kasus DBD, sesuai pedoman dari WHO (Astuti, W., & Nugroho, T. 2021).

3. Kota Surabaya

Pemerintah Kota Surabaya menggunakan sistem pengawasan vektor yang berbasis digital dan terhubung dengan sistem pelaporan cepat. Ketika ada peningkatan kasus DBD, tindakan kimiawi dilakukan dengan ULV (Ultra Low Volume) spraying menggunakan deltamethrin. Penelitian oleh Rahmawati et al. (2024) menunjukkan bahwa metode ini efektif dalam mengurangi jumlah nyamuk dewasa hingga 65% dalam waktu 10 hari (Rahmawati, A., Dewi, N., & Putra, I. 2024).

4. Kabupaten Gianyar, Bali

Di Bali, upaya pengendalian DBD difokuskan pada larvasidasi rumah tangga dengan menggunakan temephos 1% SG. Setiap rumah tangga dianjurkan menaburkan 1 gram temephos ke dalam bak mandi

setiap 2–3 bulan. Aktivitas ini dipantau oleh kader jumantik (juru pemantau jentik). Evaluasi Dinas Kesehatan Gianyar menunjukkan bahwa angka rumah bebas jentik meningkat dari 85% menjadi 92% setelah program berjalan selama 6 bulan (Sari, D., & Handayani, M. 2022).

Beberapa masalah yang muncul saat menerapkan pengendalian kimiawi di lapangan meliputi:

1. Batasan anggaran dan tenaga kerja di wilayah daerah.
2. Kurangnya kesadaran masyarakat dalam menjaga kebersihan lingkungan.
3. Jadwal fogging yang tidak teratur, sehingga menyebabkan peningkatan resistensi.
4. Penggunaan dosis insektisida yang tidak sesuai dengan standar WHO.

Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan peningkatan kapasitas para petugas, pelatihan teknis, serta pengawasan terhadap kualitas bahan kimia. Pemerintah daerah juga dianjurkan memperkuat kerja sama dengan perguruan tinggi dalam melakukan pemantauan resistensi dan evaluasi efektivitas insektisida secara berkala.

F. PENUTUP

Pengendalian vektor *Aedes aegypti* dengan cara kimia masih menjadi bagian penting dalam upaya mengurangi penyebaran demam berdarah dengue di Indonesia. Meskipun ada metode lain seperti pengendalian biologis dan lingkungan, penggunaan insektisida tetap dianggap sebagai cara yang cepat dan praktis untuk menangani situasi darurat kesehatan masyarakat. Bahan-bahan kimia seperti temephos, malathion, deltamethrin, dan permethrin terbukti mampu menurunkan jumlah nyamuk dewasa dan larva jika digunakan dengan benar. Namun, cara ini hanya efektif jika dikelola dengan tepat, mulai dari pemilihan jenis bahan, dosis, jadwal penggunaan, hingga pemantauan daya tahan nyamuk terhadap insektisida. Jika hanya mengandalkan bahan kimia tanpa diimbangi dengan pembinaan masyarakat dan upaya menjaga lingkungan, bisa terjadi masalah seperti nyamuk

menjadi tahan terhadap insektisida, polusi lingkungan, dan dampak buruk bagi manusia serta makhluk non-target lainnya.

Oleh karena itu, cara pengendalian vektor yang baik harus menggabungkan berbagai pendekatan seperti kimiawi, biologis, dan lingkungan dalam satu sistem yang terpadu. Program PSN 3M Plus, penggunaan insektisida secara bergantian, serta teknologi pengendalian yang didasarkan pada bukti ilmiah harus terus diperkuat agar bisa memberikan hasil yang berkelanjutan dan tidak menyebabkan masalah lingkungan jangka panjang.

Rekomendasi antara lain:

1. Pemerintah daerah harus memperkuat sistem pengawasan terhadap ketahanan insektisida di lapangan dan melakukan pergantian bahan aktif setidaknya setiap 6 hingga 12 bulan.
2. Edukasi masyarakat tentang penggunaan larvasida rumah tangga yang aman dan sesuai dosis harus terus dilakukan secara intensif.
3. Penggunaan bahan kimia sebaiknya diimbangi dengan pengendalian biologis, seperti *Bacillus thuringiensis israelensis* atau ikan yang memakan jentik.
4. Kapasitas tenaga kesehatan lingkungan perlu ditingkatkan dalam penerapan standar WHO terkait dosis, teknik penggunaan, dan keamanan kerja.
5. Penelitian lanjutan mengenai efektivitas bahan kimia baru dan dampaknya terhadap resistensi nyamuk di Indonesia harus terus dilakukan secara berkala.

Rekomendasi pengendalian vektor kimiawi menurut kemenkes

Metode pengendalian secara kimia

1. Surface spray (IRS)

Teknik pengendalian serangga pembawa penyakit (vektor) seperti nyamuk atau lalat dengan menyemprotkan insektisida kimia langsung ke permukaan dinding, langit-langit, atau objek lain di dalam ruangan (Indoor Residual Spraying/IRS) atau di luar ruangan, untuk membunuh vektor saat mereka hinggap, bertujuan menurunkan populasi vektor secara signifikan agar penularan

penyakit (seperti DBD, Malaria) dapat dicegah

2. Kelambu berinsektisida
kelambu tidur yang telah diresapi insektisida (biasanya piretroid) untuk mencegah gigitan nyamuk, membunuh, atau mensterilkan nyamuk yang menyentuhnya, sehingga menjadi metode pengendalian vektor yang efektif dan hemat biaya untuk mengurangi penularan penyakit seperti malaria, melindungi seluruh komunitas (bukan hanya pengguna) dengan mengurangi populasi nyamuk, dan menurunkan angka kematian, terutama pada anak-anak.
3. Larvasida
zat kimia atau biologis yang diaplikasikan pada sumber air untuk membunuh larva (jentik) dan pupa nyamuk, sehingga memutus siklus hidupnya sebelum menjadi nyamuk dewasa yang menularkan penyakit seperti DBD atau malaria, dengan contohnya adalah bubuk Abate (temephos) atau ekstrak daun pepaya.
4. Space spray (pengkabutan panas/fogging dan dingin/ULV)
Mesin pengkabut dingin (ULV, mesin aerosol) digunakan untuk penyemprotan ruang (*space spray*) di dalam bangunan atau ruang terbuka yang tidak bias dicapai dengan mesin yang dioperasikan diatas kendaraan pengangkut. Metode aplikasi pestisida yang dirancang untuk mengendalikan populasi serangga terbang dewasa, seperti nyamuk dan lalat, secara cepat di suatu area tertentu
5. Insektisida rumah tangga (penggunaan repelen, anti nyamuk bakar, liquid vaporizer, paper vaporizer, mat, aerosol dan lain-lain)

Produk kimia (seperti semprotan, obat nyamuk bakar/elektrik) yang digunakan di dalam rumah untuk membunuh atau mengusir serangga pembawa penyakit (vektor) seperti nyamuk (penyedar DBD, Malaria, Chikungunya) atau lalat, yang menjadi bagian dari strategi Pengendalian Vektor Terpadu (PVT) untuk melindungi kesehatan

masyarakat dari penyakit. Contoh bahan aktifnya termasuk piretroid (prallethrin, transfluthrin) dan bahan lain seperti d-allethrin, yang efektif membunuh nyamuk dewasa

DAFTAR PUSTAKA

Astuti, W., & Nugroho, T. (2021). “Efektivitas Kombinasi Larvasida Kimia dan Biologi dalam Pengendalian Jentik Nyamuk *Aedes aegypti*.” *Jurnal Biotek Kesehatan*, 8(2), 101–112.

Centers for Disease Control and Prevention. (2024, April 2). *Insecticide-Treated Nets*. CDC. Diakses dari <https://www.cdc.gov/malaria/php/public-health-strategy/insecticide-treated-nets.html>

Direktorat P2P Kemenkes RI. (2023). *Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Dengue di Indonesia*. Jakarta: Direktorat Jenderal P2P.

Fitriani, D., Nurhayati, S., & Rahman, F. (2022). “Resistensi Nyamuk *Aedes aegypti* terhadap Insektisida Temephos di Beberapa Wilayah Indonesia.” *Jurnal Epidemiologi Kesehatan Indonesia*, 10(3), 155–165.

Hidayat, R., & Yuliana, P. (2020). “Dampak Penggunaan Insektisida terhadap Lingkungan dan Resistensi Serangga Vektor.” *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*, 15(4), 324–334.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2024). *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2024*. Jakarta: Kemenkes RI.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2010). *Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 374/Menkes/Per/III/2010 tentang Pengendalian Vektor*. Jakarta

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2025, February 19). Perbedaan Indoor Residual Spraying (IRS), Thermal Fogging, dan Ultra Low Volume (ULV). Knowledge Sharing System. Retrieved from [https://kms.kemkes.go.id/pengetahuan/detail/67b584db3854e53bdd2ea4ce#:~:text=Perbedaan%20Indoor%20Residual%20Spraying%20\(IRS,dan%20Ultra%20Low%20Volume%20\(ULV\)&text=Pengendalian%20vektor%20merupakan%20upaya%20untuk,pengabutan%20insektisida%20dengan%20dosis%20tertentu](https://kms.kemkes.go.id/pengetahuan/detail/67b584db3854e53bdd2ea4ce#:~:text=Perbedaan%20Indoor%20Residual%20Spraying%20(IRS,dan%20Ultra%20Low%20Volume%20(ULV)&text=Pengendalian%20vektor%20merupakan%20upaya%20untuk,pengabutan%20insektisida%20dengan%20dosis%20tertentu)

Lestari, R., & Amalia, F. (2025). “Analisis Efektivitas Rotasi
Januari 2026

Insektisida dalam Pengendalian Vektor *Aedes aegypti* di Lingkungan Perkotaan.” *Jurnal Kesehatan Tropis Nusantara*, 4(1), 22–34

Pratama, Y., Lestari, I., & Rasyid, M. (2023). “Evaluasi Efektivitas Penggunaan Insektisida Pyrethroid terhadap Populasi Nyamuk *Aedes aegypti* di Kota Makassar.” *Jurnal Entomologi Tropika Indonesia*, 9(2), 88–96.

Pusat Data dan Informasi Kemenkes. (2021). *Situasi Demam Berdarah di Indonesia Tahun 2021*. Jakarta: Kemenkes RI.

Rahmawati, A., Dewi, N., & Putra, I. (2024). “Pengendalian Demam Berdarah dengan Metode ULV Spraying Menggunakan Deltamethrin di Kota Surabaya.” *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 23(1), 45–54.

Sari, D., & Handayani, M. (2022). “Pengaruh Penggunaan Larvasida Temephos terhadap Angka Bebas Jentik di Kabupaten Gianyar.” *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*, 32(3), 197–205.

Widya Hary Cahyati, Adrin Daila Marpid, Efa Nugroho, Suharyo Suharyo, (2024). *Climate Factors With The Incidence Of Dengue Hemorrhagic Fever In Semarang, Indonesia*, KEMAS Jurnal Kesehatan Masyarakat, Vol 20, No 2 (2024). DOI: <https://doi.org/10.15294/kemas.v20i2.50328>

World Health Organization. (2023). *Guidelines for Integrated Vector Management (IVM) in Dengue Control*. Geneva: WHO Press.

WHO SEARO. (2022). *Monitoring and Managing Insecticide Resistance in Aedes Mosquitoes*. New Delhi: World Health Organization South-East Asia Region.