

Uji Resistensi Vektor Demam Berdarah Dengue (DBD) Terhadap Insektisida *Permethrin* di Kota Binjai Provinsi Sumatera Utara Tahun 2022

Resistance Test of Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) Vector Against Permethrin Insecticide in the City of Binjai, North Sumatra Province Year 2022

Indah Anggraini^{1*}, Ledy Afrida Sinaga², Ahadi Kurniawan²

¹Prodi Kesehatan Masyarakat Institut Kesehatan Helvetia

Jalan Kapten Sumarsono No. 107 Medan, Sumatera Utara, Indonesia

²Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Medan

Jalan K.H. Wahid Hasyim No. 15 Medan, Sumatera Utara, Indonesia

*E_mail: indahanggraini9591@gmail.com

Received date: 12-11-2022, Revised date: 22-12-2022, Accepted date: 27-12-2022

ABSTRAK

Pengendalian penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) yang ditularkan oleh nyamuk *Aedes* sp. yang terinfeksi virus Dengue, salah satunya dapat dilakukan dengan fogging. Bahan aktif untuk fogging umumnya menggunakan insektisida *permethrin*. Tujuan penelitian untuk mengidentifikasi status kerentanan vektor DBD terhadap insektisida *permethrin* dalam pengendalian vektor DBD. Metode pengumpulan larva *Aedes* sp. dilakukan pada 100 rumah penduduk lingkungan 3 dan 4 Kelurahan Damai Kecamatan Binjai Utara Kota Binjai Provinsi Sumatera Utara dengan melakukan pengamatan pada tiap-tiap tempat penampungan air yang berpotensi sebagai tempat perkembangbiakan *Aedes* sp. Larva *Aedes* sp. dikolonisasi sampai generasi F1, kemudian dilakukan uji resistensi terhadap insektisida *permethrin* dengan metode *CDC Bottle*. Analisis data dilakukan secara deskriptif. Persentase kematian nyamuk uji sebesar 25% (<80%). Disimpulkan bahwa nyamuk *Aedes* sp. di Lingkungan 3 dan 4 Kelurahan Damai Kecamatan Binjai Utara Kota Binjai resisten terhadap insektisida *permethrin*. Dinas Kesehatan/Pemerintah Kota Binjai disarankan membuat kebijakan dalam pengendalian vektor DBD mengganti insektisida *Permethrin* dengan golongan insektisida lain.

Kata kunci: resistensi, insektisida, *permethrin*, Demam Berdarah Dengue

ABSTRACT

The control effort of Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) which is transmitted by the Aedes sp. infected with the Dengue virus, of which can be done by fogging. The active ingredient for fogging generally uses the insecticide permethrin. This study aimed to identify the resistance status of DHF vectors to the insecticide permethrin in controlling DHF vectors. The method of collecting Aedes sp. larvae was carried out in 100 residents' houses in neighborhoods 3 and 4 of Damai Village, North Binjai District, Binjai City, North Sumatra Province by observing each water reservoir that has the potential to become a breeding ground for Aedes sp. Aedes sp. larvae colonized until the F1 generation, then tested for resistance to permethrin insecticide using the CDC Bottle method. Data analysis was carried out descriptively. The percentage of death of test mosquitoes was 25% (<80%). It was concluded that the Aedes sp. in Neighborhoods 3 and 4 of Damai Village, North Binjai District, Binjai City were resistant to the insecticide permethrin. It is recommended that the Binjai City Health Office/Government make a policy in controlling the DHF vector by replacing Permethrin insecticide with another class of insecticides.

Keywords: resistance, insecticide, *permethrin*, Dengue Hemorrhagic Fever

PENDAHULUAN

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) disebabkan oleh virus Dengue dari genus *Flavivirus*, famili *Flaviviridae* ditularkan ke manusia melalui nyamuk *Aedes* sp. yang terinfeksi virus dengue. Virus Dengue penyebab Demam Dengue (DD), Demam Berdarah Dengue (DBD) dan Dengue Shock

Syndrome (DSS) termasuk dalam kelompok B Arthropod Virus (Arbovirosis) mempunyai 4 jenis serotipe, yaitu: Den-1, Den-2, Den-3, Den-4. Serotipe yang paling dominan ditemukan di Indonesia adalah Den-3.¹

Kasus DBD di Provinsi Sumatera Utara yang dilaporkan pada tahun 2020 tercatat

sebanyak 108.303 kasus. Jumlah ini menurun dibandingkan tahun 2019 yang sebesar 138.127 kasus. Sejalan dengan jumlah kasus, kematian karena DBD pada tahun 2020 juga mengalami penurunan dibandingkan tahun 2019, dari 919 menjadi 747 kematian.²

Kesakitan dan kematian dapat digambarkan dengan menggunakan indikator *incidence rate* (IR) per 100.000 penduduk dan *case fatality rate* (CFR) dalam bentuk persentase. *Incidence Rate* DBD pada tahun 2020 sebesar 40 per 100.000 penduduk relatif menurun jika dibandingkan dengan tahun 2019. *Incidence Rate* DBD Provinsi Sumatera Utara sebesar 21,3% dan besaran CFR di Provinsi Sumatera Utara yaitu 0,2% lebih rendah dari nilai CFR DBD di Indonesia sebesar 0,7%. Suatu provinsi dikatakan memiliki CFR tinggi jika telah melebihi 1%. Tingginya CFR memerlukan langkah peningkatan kualitas pelayanan kesehatan. Upaya edukasi kepada masyarakat juga diperlukan untuk meningkatkan pengetahuan dan kesadaran masyarakat terhadap penyakit DBD.²

Beberapa langkah pengendalian nyamuk *Ae. aegypti* sebagai vektor primer dalam penularan penyakit DBD dapat dilakukan secara mekanis, biologi, dan kimia. Pengendalian vektor secara kimia paling banyak dilakukan dengan menggunakan insektisida melalui aplikasi *fogging*, *indoor residual spraying*, dan pemasangan kelambu LLIN. Insektisida juga digunakan pada bidang pertanian, pengendalian hama perkotaan, insektisida rumah tangga.

Insektisida yang telah lama digunakan dalam pengendalian vektor DBD meliputi empat golongan yaitu (1) organoklorin seperti DDT, (2) organofosfat seperti fenitrothion, (3) karbamat seperti bendiocarb, dan (4) sintetik piretroid seperti *lamdacyhalotrin*, *permethrin*, dan lain-lain. Insektisida golongan Organofosfat dan piretroid saat ini yang paling sering digunakan pada bidang tersebut.³

Piretroid merupakan insektisida alami yang terbuat dari ekstrak piretrum dari bunga krisan, yang lebih dikenal sebagai piretrin.

Kemudian, pestisida ini diproduksi secara sintesis dan diproduksi secara komersial.⁴

Pestisida ini bersifat non-persisten dan mudah pecah strukturnya apabila terkena cahaya. Piretroid sintesis dianggap insektisida paling aman digunakan dalam makanan. *Cypermethrin* dan *permethrin* merupakan jenis piretroid sintesis yang paling banyak digunakan.⁵

Penggunaan insektisida kimia secara terus menerus dalam waktu yang lama dapat menimbulkan resistensi sehingga pengendalian vektor yang dilakukan menjadi tidak efektif.⁶

Resistensi adalah kemampuan suatu populasi serangga untuk bertahan terhadap dosis insektisida yang biasanya dapat membunuh spesies serangga tersebut.⁷

Proses terjadinya resistensi vektor DBD terhadap insektisida tertentu dipengaruhi oleh multipel faktor yaitu genetik (adanya frekuensi gen spesifik), operasional (tipe dan aplikasi insektisida) dan biologis (ukuran dan karakteristik populasi vektor).⁸ Ketidaktahuan akan adanya resistensi mengakibatkan program *fogging* akan membawa dampak negatif. Selain pemborosan, hal ini akan semakin memacu resistensi nyamuk sasaran dan membawa dampak buruk bagi lingkungan karena merupakan bahan toksik. Residu insektisida yang digunakan akan masuk ke sistem lingkungan dan sampai ke rantai makanan hingga kembali ke manusia.⁹

Jenis resistensi vektor (nyamuk) terhadap insektisida dapat berupa resistensi tunggal, resistensi ganda (*multiple resistance*) atau resistensi silang (*cross resistance*). Resistensi tunggal adalah resistensi pada populasi serangga terhadap satu jenis insektisida; Resistensi ganda (*multiple resistance*) adalah resistensi secara simultan terhadap beberapa insektisida dengan perbedaan kategori insektisida. Resistensi silang (*cross resistance*) adalah perkembangan resistensi pada populasi serangga termasuk nyamuk akibat penekanan secara selektif insektisida lain dengan mekanisme sama/target site sama, tetapi bukan dari satu kelompok insektisida.¹⁰

Resistensi vektor DBD terhadap *Permethrin* juga terjadi di beberapa daerah di Indonesia, yaitu di Jakarta¹¹, Banjarmasin¹², Makassar¹³, Denpasar¹⁴, Kabupaten Purbalingga¹⁵, Desa Pangkah Kabupaten Tegal¹⁶ dan Kelurahan Sorosutan Kota Yogyakarta.¹⁷

Salah satu cara untuk mengetahui status kerentanan atau resistensi nyamuk terhadap suatu insektisida adalah dengan menggunakan metode CDC bottle bioassay.¹⁸ *Permethrin* dipilih karena merupakan insektisida yang sering digunakan dalam pelaksanaan fogging untuk pengendalian vektor *Aedes* sp.

Mengingat penggunaan insektisida sejak “era pembasmian” hingga saat ini masih diterapkan, maka berdasarkan latar belakang diatas perlu dilakukan uji resistensi insektisida terhadap vektor DBD di Kota Binjai. Adanya informasi mengenai status resistensi vektor DBD ini tentunya bermanfaat sebagai dasar pengambilan keputusan dalam upaya pengendalian vektor DBD di Kota Binjai Provinsi Sumatera Utara. Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi status kerentanan vektor DBD terhadap insektisida *permethrin* dalam program yang digunakan dalam pengendalian vektor DBD.

METODE

Lokasi, Waktu, dan Jenis Penelitian

Uji resistensi dilakukan di laboratorium vektor di Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Kelas I Medan. Penelitian dilakukan pada bulan April hingga Mei 2022. Analisis data dilakukan secara deskriptif.

Obyek Penelitian

Pemantauan larva *Aedes* sp. dan koleksi larva *Aedes* sp. dilakukan pada 100 rumah penduduk Lingkungan 3 dan 4 Damai Kecamatan Binjai Utara Kota Binjai yang merupakan wilayah kerja Puskesmas Kampung Lada Kota Binjai Provinsi Sumatera Utara. Pemantauan dilakukan dengan mengamati tiap-tiap tempat penampungan air yang berpotensi sebagai tempat perindukan vektor *Aedes* sp.

Larva *Aedes* sp. dikolonisasi di laboratorium sampai menjadi generasi F1 kemudian dipilah dan nyamuk betina saja yang akan digunakan untuk uji. Uji resistensi terhadap insektisida *permethrin* dilakukan dengan metode *CDC Bottle* sesuai Panduan Monitoring Resistensi Vektor Terhadap Insektisida Tahun 2018 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Kementerian Kesehatan.¹⁹

Interpretasi / Penafsiran Data

Berdasarkan Panduan Monitoring Resistensi Vektor Terhadap Insektisida Tahun 2018, jika hasil uji resistensi menunjukkan kematian nyamuk uji sebagai berikut:

- Lebih besar/sama dengan 98% kematian, maka disimpulkan bahwa nyamuk masih **rentan terhadap insektisida** tersebut dan masih bisa digunakan untuk pengendalian vektor pada spesies tersebut.
- Kematian nyamuk 80% - < 98%, dinyatakan **terduga resisten**.
- Dibawah 80% kematian dinyatakan **resisten**.
- Jika terjadi terduga resisten dan resisten, maka **diteruskan pengujian dengan dosis 5 kali**, apabila hasil pengujian kematian nyamuk dibawah 98% maka intensitas resistensinya sedang, pada kondisi ini perlu dilakukan rotasi berdasarkan golongan insektisida.
- Untuk penggunaan kelambu berinsektisida, jika terduga resisten dan resisten maka diteruskan dengan uji mekanisme menggunakan uji penambahan sinergis (PBO). Apabila kematian nyamuk pada sinergis + insektisida lebih tinggi dibandingkan dengan insektisida saja, maka dapat disimpulkan telah terjadi mekanisme resistensi metabolik. Pada kondisi ini dapat dilakukan rotasi insektisida dengan golongan yang sama dengan sinergis atau insektisida golongan berbeda
- Penggantian golongan insektisida merujuk pada lampiran Permenkes No. 50 tahun

2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan untuk Vektor dan Binatang Pembawa Penyakit serta Pengendaliannya.²⁰

HASIL

Hasil uji monitoring resistensi vektor DBD terhadap insektisida *permethrin* dengan dosis diagnostik (10 mg/ μ l) menggunakan metode *CDC Bottle Bioassay* sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Uji Monitoring Resistensi Nyamuk *Aedes* sp. terhadap Insektisida *Permethrin*

Lokasi	Total nyamuk uji	Waktu Diagnostik (30 menit)			1 jam pengujian			Kontrol		
		Σ hidup	Σ <i>knockdown</i>	% <i>knockdown</i>	Σ hidup	Σ mati	% mati	Σ hidup	Σ mati	% mati
Lingkungan 3 dan 4, Kelurahan Damai	75	60	15	20	56	19	25	75	0	0

Berdasarkan hasil pengujian vektor DBD terhadap insektisida *permethrin* dengan dosis diagnostik menggunakan metode *CDC Bottle Bioassay* pada Lingkungan 3 dan 4 Kelurahan Damai Kecamatan Binjai Utara Kota Binjai persentase *knockdown* sebesar 20% (<80%) pada waktu diagnostik 30 menit. Hal ini berarti bahwa persentase kematian nyamuk *Aedes* sp. di Lingkungan 3 dan 4 Kelurahan Damai Kecamatan Binjai Utara Kota Binjai adalah < 80%.

PEMBAHASAN

Resistensi vektor terhadap insektisida merupakan fenomena global yang dirasakan oleh semua pemangku kepentingan (*stakeholders*) terutama pengelola program pemberantasan penyakit di negara-negara maju maupun negara berkembang seperti Indonesia.

Uji kerentanan/resistensi adalah suatu uji untuk mengetahui status kerentanan vektor DBD terhadap insektisida yang sudah dipakai atau akan dipakai, dimana akan terjadi seleksi populasi vektor yang mati atau dapat bertahan hidup.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa persentase kematian vektor DBD Lingkungan 3 dan 4 Kelurahan Damai Kecamatan Binjai Utara Kota Binjai terhadap insektisida *permethrin* berdasarkan metode *CDC Bottle Bioassay* adalah < 80%, yang berarti menurut interpretasi pada Panduan Monitoring

Resistensi Vektor Terhadap Insektisida Tahun 2018 adalah resisten.¹⁹

Terjadinya resistensi *Ae. aegypti* terhadap insektisida *permethrin* di wilayah kerja Puskesmas Kampung Lada Kota Binjai diduga karena adanya paparan secara terus menerus terhadap insektisida golongan sintetik *piretroid* jenis *permethrin* baik melalui insektisida rumah tangga ataupun pertanian di sekitar perumahan penduduk. Berdasarkan data Dinas Kesehatan Kota Binjai, *permethrin* sudah digunakan lebih dari 2 tahun untuk kegiatan fogging. Paparan secara terus menerus menimbulkan kekebalan dalam tubuh vektor DBD melalui beberapa mekanisme seperti penebalan kutikula, peningkatan enzim kolinestrase dan adanya mutasi genetik. Hal ini sesuai dengan penelitian yang menyatakan bahwa masyarakat dengan dana swadaya berusaha melakukan tindakan pengendalian sendiri tanpa koordinasi dengan Dinas Kesehatan setempat dengan menggunakan insektisida yang dianggap dapat mengatasi gigitan nyamuk, kenyataan tersebut menggambarkan demikian banyak jenis insektisida yang mungkin digunakan untuk pengendalian sehingga menimbulkan resistensi.

Resistensi vektor DBD terhadap *permethrin* ini telah dilaporkan di beberapa daerah di Indonesia. Berdasarkan hasil uji kerentanan ditemukan bahwa populasi *Aedes* sp. di wilayah Kelurahan Sorosutan Kota

Yogyakarta¹⁷ diindikasikan telah resisten terhadap *permethrin* 0,75%; *Ae. aegypti* di Kabupaten Semarang²¹ telah resisten terhadap insektisida *permethrin* 0,25%; sedangkan populasi *Ae. aegypti* di Jakarta¹¹, Banjarmasin¹², Makassar¹³, dan Denpasar¹⁴ telah resisten terhadap *permethrin* dengan konsentrasi 0,75%. Penelitian yang dilakukan di Kabupaten Tegal menunjukkan bahwa populasi *Ae. aegypti* di Desa Pangkah telah resisten terhadap *permethrin*.¹⁶ Uji kerentanan yang dilakukan pada populasi *Ae. aegypti* dari Kabupaten Purbalingga juga menunjukkan adanya resistensi terhadap *permethrin* dengan kematian nyamuk setelah 24 jam sebesar 0%.¹⁵

Dengan dilaporkannya kejadian resistensi vektor DBD terhadap *permethrin* di beberapa daerah, diharapkan uji resistensi insektisida terhadap vektor DBD dapat dilakukan secara berkala mengingat Kota Binjai merupakan wilayah endemis DBD dan pengendalian vektor DBD yang masih terfokus pada kegiatan *fogging*.

KESIMPULAN

Hasil uji resistensi di Kota Binjai menunjukkan nyamuk *Aedes* sp. di Lingkungan 3 dan 4 Kelurahan Binjai Utara Kota Binjai resisten terhadap insektisida *permethrin*.

SARAN

Dinas Kesehatan/Pemerintah Kota Binjai sebaiknya tidak menggunakan jenis bahan aktif yang tergolong dengan *permethrin* selama minimal 2 (dua) tahun kedepan. Sebelum penggunaan bahan aktif lain harus dilakukan pengujian terhadap tingkat resistensinya. Pengendalian vektor dapat dilakukan secara non kimiawi, paling baik adalah dengan rutin melakukan rekayasa lingkungan habitat seperti PSN (Pemberantasan Sarang Nyamuk).

KONTRIBUSI PENULIS

IA dan LAS sebagai kontributor utama bertanggung jawab dalam konsep penulisan artikel secara menyeluruh. LAS, IA dan AK melakukan proses pengumpulan data penelitian

dan manuskrip. AK sebagai kontributor anggota yang bertanggung jawab dalam analisis dan penyajian data dan kelengkapan manuskrip.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Medan dan Dinas Kesehatan Pemerintah Kota Binjai sebagai unsur Pemerintah Pusat dan Daerah, dan kami sebagai unsur Perguruan Tinggi bisa melakukan kerja sama dan harapannya ke depan bisa terjalin juga kerjasama dengan unsur industri (khususnya penyedia insektisida) sehingga artikel hasil penelitian ini menjadi informasi untuk membuat kebijakan baru dalam rangka pencegahan penyakit DBD di Kota Binjai.

DAFTAR PUSTAKA

1. Direktorat Jendral Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan. Tata Laksana Demam Berdarah Dengue di Indonesia. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia; 2006.
2. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2020. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2021.
3. Brogdon WG, Chan A. Guideline for Evaluating Insecticide Resistance in Vectors Using the CDC Bottle Bioassay. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention. 2010; 1-28.
4. Kizlyara NS. Estimasi Tingkat Risiko Penggunaan Pestisida pada Area Pertanian di Kecamatan Pakem, D.I Yogyakarta dengan Metode ICPHYTO. [Skripsi]. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia; 2019.
5. Yadav IC, Devi NL. Pesticides Classification and Its Impact on Human and Environment. Environmental Science and Engineering. 2017; Vol. 6 Ch. 7: 140-58.
6. Setyaningsih R, Widiarti, Lasmiati. Efikasi Larvasida Temephos terhadap *Aedes aegypti* Resisten pada Berbagai Kontainer. Vektora. 2015;7(1): 23-8.
7. Lesmana SD. Resistensi *Aedes aegypti* terhadap Insektisida Golongan Organofosfat.

- Jurnal Ilmu Kedokteran (Journal of Medical Science). 2017;4(1): 10-3. doi: 10.26891/JIK.v4i1.2010.10-13.
8. David A. Essential Malariology. International Student Edition. London, New York, New Delhi. 2002; 4th Edition: 159–66.
 9. Sukmawati, Ishak H, Arsin AA. Uji Kerentanan untuk Insektisida Malathion dan Cypermethrine (Cyf 50 EC) Terhadap Populasi Nyamuk *Aedes aegypti* di Kota Makassar dan Kabupaten Barru. Jurnal Kesehatan Lingkungan Higien. 2018;4(1): 41-7.
 10. Dani S, Cecep. Vektor Penyakit Tropis. Yogyakarta: Gosyen Publishing; 2011.
 11. Hamid PH, Prastowo J, Ghiffari A, Taubert A, Hermosilla C. *Aedes aegypti* Resistance Development to Commonly Used Insecticides in Jakarta, Indonesia. PLoS One. 2017;12(12): 1–11. doi: 10.1371/journal.pone.0189680.
 12. 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 Research International. 2018: 1–7. doi: 10.1155/2018/1735358.
 13. Hamid PH, Ninditya VI, Ghiffari A, Taubert A, Hermosilla C. The V1016G Mutation of the Voltage-Gated Sodium Channel (VGSC) Gene Contributes to the Insecticide Resistance of *Aedes aegypti* from Makassar, Indonesia. Parasitol Res. 2020;119(7): 2075–83. doi: 10.1007/s00436-020-06720-5.
 14. 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. Parasites and Vectors. 2017;10 (283): 1-9.
 15. Sunaryo S, Ikawati B, Rahmawati R, Widiastuti D. Status Resistensi Vektor Demam Berdarah Dengue (*Aedes aegypti*) terhadap Malathion 0,8% dan Permethrin 0,25% di Provinsi Jawa Tengah. Jurnal Ekologi Kesehatan. 2014;13 (2): 146–52.
 16. Kresnadi I, Amin BF, Ariq H, Akbar VA, Winita R, Syam R et al. The Susceptibility of *Aedes aegypti* in Dengue Endemic Areas, Tegal, Central Java Indonesia. BALABA. 2021;17 (1): 11–8.
 17. Azka A, Astuti FD. Penggunaan Insektisida Rumah Tangga dan Kerentanan *Aedes* sp. terhadap Permethrin di Kelurahan Sorosutan Kota Yogyakarta. Aspirator-Jurnal Penyakit Tular Vektor. 2021;13(2): 101–12.
 18. Rini, Bayu P. Uji Kerentanan Nyamuk *Aedes aegypti* terhadap Insektisida Malation di Dusun Pedak Kelurahan Sinduharjo Kecamatan Ngaglik dengan Teknik Bioassay. [Thesis]. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia; 2017.
 19. Direktorat Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Tular Vektor dan Zoonotik Ditjen Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan. Panduan Monitoring Resistensi Vektor terhadap Insektisida. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2018.
 20. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 50 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan untuk Vektor dan Binatang Pembawa Penyakit serta Pengendaliannya.
 21. Sิริyei GS. Status Resistensi *Aedes aegypti* pada Kelurahan Endemis dan Non Endemis DB/DBD di Kabupaten Semarang terhadap Permethrin 0,25%. Jurnal Kesehatan Masyarakat. 2016;4(3): 73-83. doi: 10.14710/jkm.v4i3.12796.