

JURNAL PROMOTIF PREVENTIF

Resistensi *Aedes aegypti* Terhadap Malation di Kecamatan Palu Utara Provinsi Sulawesi Tengah

Resistance of *Aedes aegypti* to Malathion in North Palu District, Central Sulawesi Province

Novarianti, Djunaedil S. Syukur, Tjitrowati Djaafar

Poltekkes Kemenkes Palu

Article Info

Article History

Received: 29 Aug 2024

Revised: 01 Oct 2024

Accepted: 07 Oct 2024

ABSTRACT / ABSTRAK

Dengue hemorrhagic fever (DHF) is still a health problem in Indonesia. The long-term use of malation insecticides has caused *Aedes aegypti* mosquitoes to become resistant to it. The purpose of this study is to determine the resistance of *Aedes aegypti* mosquitoes to malathion in North Palu District. The type of research used is true experimental with a posttest only control group design. The analysis was descriptive and compared with the mosquito death test against insecticides. The results of the study also showed that the mortality of *Aedes aegypti* mosquitoes against malathion with a concentration of 0.7% was 86.25%, while the concentrations of 0.8%, 0.9%, and 1% were 100% of the dead mosquitoes. There were no mosquito deaths in the control group (0%). The conclusion of this study with a concentration of 0.7%, the resistance status of *Aedes aegypti* mosquitoes to malathion was shown to be tolerant to *Aedes aegypti* mosquitoes, indicating that the malathion insecticide was still within reasonable limits. Concentrations of 0.8%, 0.9%, and 1% indicate that *Aedes aegypti* mosquitoes are susceptible to malathion insecticides, indicating that malathion insecticides can still be used in dengue vector control.

Keywords: Dengue, *aedes aegypti*, malation, resistance

Demam berdarah dengue (DBD) masih menjadi masalah kesehatan di Indonesia. Penggunaan insektisida malation dalam waktu lama telah menyebabkan nyamuk *Aedes aegypti* menjadi resisten terhadapnya. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap malathion di Kecamatan Palu Utara. Jenis penelitian yang digunakan adalah *true experimental* dengan desain penelitian *posttest only control group design*. Analisis secara deskriptif dan dibandingkan dengan uji kematian nyamuk terhadap insektisida. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa kematian nyamuk *Aedes aegypti* terhadap malathion dengan konsentrasi 0,7% adalah 86,25%, sementara konsentrasi 0,8%, 0,9%, dan 1% adalah 100% nyamuk mati. Tidak ada kematian nyamuk pada kelompok kontrol (0%). Kesimpulan dari penelitian ini dengan konsentrasi 0,7%, status resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap malathion ditunjukkan toleran terhadap nyamuk *Aedes aegypti*, menunjukkan bahwa insektisida malathion masih dalam batas wajar. Konsentrasi 0,8%, 0,9%, dan 1% menunjukkan bahwa nyamuk *Aedes aegypti* rentan terhadap insektisida malathion, menunjukkan bahwa insektisida malathion masih dapat digunakan dalam pengendalian vektor DBD.

Kata kunci: DBD, *aedes aegypti*, malation, resistensi

Corresponding Author:

Name : Novarianti
Affiliate : Poltekkes Kemenkes Palu
Address : Jln. Lagumba No. 25 Mamboro Barat Palu Utara
Email : novarianti69@gmail.com

PENDAHULUAN

DBD disebabkan oleh empat jenis virus: DENV-1, DENV-2, DENV-3, dan DENV-4 (Handayani dkk, 2020). Kementerian Kesehatan Republik Indonesia melaporkan 73.518 kasus DBD di Indonesia pada tahun 2021, dengan 705 kematian. Kasus DBD secara keseluruhan ditemukan di 474 kabupaten/kota di 34 provinsi. Pada tahun 2020, terdapat 108.303 kasus dan 747 kematian (Kemenkes, 2021). Kasus DBD di Provinsi Sulawesi Tengah berubah setiap tahun karena populasi yang terjangkit semakin luas. Dari 13 Kabupaten/Kota yang melaporkan kasus DBD selama tiga tahun berturut-turut, tercatat 1.190 kasus dengan 12 kematian pada bulan Desember 2020, 670 kasus dengan 5 kematian pada tahun 2021, dan 2.097 kasus dengan 15 kematian pada tahun 2022 (Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tengah, 2022).

Dengan jumlah arus transportasi yang meningkat dan kepadatan penduduk yang cukup tinggi, Kota Palu berpotensi menjadi lokasi kejadian luar biasa (KLB) DBD karena berada di lingkungan dengan endemisitas dan kepadatan vektor yang tinggi. Berdasarkan data surveilans 46 wilayah kelurahan di Kota Palu tergolong daerah endemis DBD. Pada tahun 2020, ada 309 penderita DBD dan pada tahun 2021 ada 305 penderita DBD (Dinas Kesehatan Kota Palu, 2021).

Untuk menghentikan penyebaran parasit DBD di Indonesia, perlu dilakukan pengendalian vektor karena nyamuk *Aedes aegypti* berfungsi sebagai vektor primer. Menggunakan insektisida malathion melalui metode pengabutan (*Fogging*) adalah salah satu cara pengendalian yang dapat dilakukan (Riyadi, Baskoro and Satoto, 2017). Sejak tahun 1975, insektisida malathion telah digunakan untuk memberantas nyamuk di Kota Palu. Sampai tahun 1997, malathion digunakan dalam program pengendalian vektor DBD oleh Dinas Kesehatan Kota Palu. Resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap malathion ditemukan di beberapa daerah di Sulawesi Tengah, termasuk Kota Palu dan Kabupaten Tojo Una una (Jastal dkk, 2005)

Dengan demikian, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian ulang tentang uji resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap Malathion di Kecamatan Palu Utara. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi terbaru tentang uji resistensi *Aedes aegypti* terhadap Malathion di Kecamatan Palu Utara, dan hasilnya dapat digunakan untuk membuat rekomendasi yang efektif untuk mengendalikan vektor DBD.

BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *true experimental*. Desain penelitian yang digunakan adalah *posttest only control group design*. Ciri utama dari *true experimental* adalah bahwa, sampel yang digunakan untuk eksperimen maupun sebagai kelompok kontrol diambil secara random (R) dari populasi tertentu. Lokasi pengambilan sampel yaitu di Kecamatan Palu Utara, Kota Palu, setelah itu penelitian di lanjutkan di Laboratorium Entomologi, Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekes Palu, Kementerian Kesehatan RI. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan April 2024. Populasi dalam penelitian ini adalah nyamuk *Aedes aegypti* di Kecamatan Palu Utara dan sampel yang di gunakan adalah nyamuk *Aedes aegypti* di Kecamatan Palu Utara. Besar sampel dalam penelitian ini sampel yang diambil untuk uji resistensi sebanyak 320 ekor nyamuk *Aedes aegypti* betina yang diperoleh dari Kecamatan Palu Utara dan nyamuk kontrol berjumlah 20 ekor nyamuk betina yang bebas dari virus maupun patogen lainnya. Nyamuk kontrol diperoleh dari Balai Litbangkes Donggala.

Teknik *sampling* yang di gunakan dalam penelitian ini menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi yaitu Kriteria inklusi nyamuk betina *Aedes aegypti* di Kecamatan Palu Utara dan Kriteria eksklusi nyamuk betina *Aedes aegypti* yang mati sebelum dilakukan uji resistensi. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data primer berupa data yang diperoleh dari hasil uji yaitu jumlah nyamuk yang mati pada uji resistensi dengan metode CDC bottle assay. Alat dan bahan yang di gunakan dalam penelitian ini terdiri dari: 1. Proses Pemasukan nyamuk di Kandang, alat dan bahan yang digunakan yaitu: a. Nyamuk *Aedes sp* dari wilayah Palu Utara, b. Nyamuk *Aedes sp* sebagai kontrol, c. Kandang nyamuk ukuran 20x20x20 cm, d. Kapas, e. Aspirator, f. Kertas label, g. Paper cup, h. Karet gelang, i. Larutan gula 10% dan 2. Uji CDC botol bioassay, alat dan bahan yang dipergunakan adalah: a. Botol kaca berjumlah 5 buah dengan volume 250 ml, b. Larutan gula 10%, c. Paper cup, d. Aspirator, e. Timer atau penghitung waktu, f. Mikropipet, g. Kertas label, h. Pena, i. Formulir penilaian, j. Insektisida malathion, k. Aseton atau absolut ethanol.

Analisis data dilakukan dengan uji resistensi berdasarkan angka mortalitas dikategorikan menjadi 3 kategori yaitu mortalitas 98-100% = rentan, 80-97% = toleran, dan <80%= resisten (WHO, 2016). Penyajian data dalam bentuk tabel dan narasi.

HASIL

Penelitian untuk menguji resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap malation ini dilakukan di Laboratorium Entomologi, Jurusan Kesehatan Lingkungan, Politeknik Kesehatan Palu. Pada penelitian ini, nyamuk *Aedes aegypti* yang diteliti berasal dari wilayah Kecamatan Palu Utara; nyamuk kontrol berasal dari Balai Litbangkes Kelas 1 Donggala. 20 ekor nyamuk *Aedes aegypti* digunakan untuk setiap konsentrasi perlakuan dan 20 ekor untuk kelompok kontrol. Penelitian ini menggunakan konsentrasi malation 0,7%, 0,8%, 0,9%, dan 1% dengan 4 (empat) pengulangan, sehingga diperlukan 80 ekor nyamuk *Aedes aegypti* untuk setiap pengulangan. Jumlah nyamuk yang digunakan untuk 4 (empat) konsentrasi dan kelompok kontrol adalah 340 ekor.

Hasil pengujian pada tabel 1 menunjukkan bahwa persentase kematian nyamuk *Aedes aegypti* setelah pengulangan 1, 2, 3, dan 4 dengan waktu pengamatan 15 menit adalah 86,25%. Tidak ada kematian pada kelompok control setelah pengulangan 1, 2, 3, dan 4.

Pengujian dengan konsentrasi 0,8% menunjukkan hasil perlakuan nyamuk *Aedes aegypti* terhadap malation dengan konsentrasi 0,8%. Berdasarkan tabel 4.2, persentase kematian nyamuk *Aedes aegypti* setelah pengulangan 1, 2, 3, dan 4 dengan waktu pengamatan 15 menit adalah 100%. Pada kelompok kontrol, tidak ada kematian setelah pengulangan 1, 2, 3, dan 4 (tabel 2).

Tabel 3 menunjukkan bahwa setelah pengulangan 1, 2, 3 dan 4 dengan waktu pengamatan 15 menit, persentase kematian nyamuk *Aedes aegypti* adalah 100%. Pada kelompok kontrol, tidak ada kematian dari pengulangan 1, 2, 3 dan 4.

Sedangkan hasil pada tabel 4 menunjukkan persentase kematian nyamuk *Aedes aegypti* setelah pengulangan 1, 2, 3 dan 4 dengan waktu pengamatan 15 menit adalah 100%, sedangkan pada kelompok kontrol tidak ada kematian setelah pengulangan tersebut.

Tabel 1. Kematian nyamuk *Aedes aegypti* terhadap malathion dengan konsentrasi 0,7%

Waktu (Menit)	Botol 1		Botol 2		Botol 3		Botol 4		Semua botol tes			Kontrol	
	Hidup	Mati	Hidup	Mati	Hidup	Mati	Hidup	Mati	Total mati	Total	% Mati	Total	% Mati
0	20	0	20	0	20	0	20	0	0	80	0	20	0%
1	20	0	20	0	20	0	20	0	0	80	0	20	0%
2	20	0	19	1	16	4	20	0	5	80	6,25	20	0%
3	20	0	19	1	16	4	18	2	7	80	8,75	20	0%
4	18	2	17	3	14	6	17	3	14	80	17,5	20	0%
5	18	2	16	4	13	7	17	3	16	80	20	20	0%
6	15	5	13	7	13	7	14	6	25	80	31,25	20	0%
7	15	5	12	8	13	7	13	7	27	80	33,75	20	0%
8	14	6	10	10	10	10	12	8	34	80	42,5	20	0%
9	12	8	8	12	8	12	10	10	40	80	50	20	0%
10	5	15	7	13	13	13	8	12	52	80	65	20	0%
11	4	16	5	15	5	15	8	12	56	80	70	20	0%
12	4	16	4	16	4	16	8	12	59	80	73,75	20	0%
13	1	19	3	17	4	16	6	14	66	80	82,5	20	0%
14	1	19	3	17	4	16	5	15	67	80	83,75	20	0%
15	1	19	2	18	3	17	5	15	69	80	86,25	20	0%

Sumber: Data Primer, 2024

Tabel 2. Kematian nyamuk *Aedes aegypti* terhadap malathion dengan konsentrasi 0,8%

Waktu (Menit)	Botol 1		Botol 2		Botol 3		Botol 4		Semua botol tes			Kontrol	
	Hidup	Mati	Hidup	Mati	Hidup	Mati	Hidup	Mati	Total mati	Total	% Mati	Total	% Mati
0	20	0	20	0	20	0	20	0	0	80	0	20	0%
1	20	0	20	0	20	0	20	0	0	80	0	20	0%
2	20	0	19	1	20	0	20	0	1	80	1,25	20	0%
3	16	4	15	5	20	0	19	1	10	80	12,5	20	0%
4	15	5	11	9	18	2	17	3	19	80	23,75	20	0%
5	12	8	17	13	16	4	16	4	29	80	36,25	20	0%
6	8	12	16	14	16	4	7	13	43	80	53,75	20	0%
7	8	12	4	16	12	8	6	14	50	80	62,5	20	0%
8	4	14	3	17	11	9	5	15	55	80	68,75	20	0%
9	5	15	2	18	7	12	3	17	62	80	77,5	20	0%
10	4	16	2	18	5	15	3	17	66	80	82,5	20	0%
11	0	20	0	20	5	15	2	18	73	80	91,25	20	0%
12	0	20	0	20	4	16	0	20	76	80	95	20	0%
13	0	20	0	20	0	20	0	20	80	80	100	20	0%
14	0	20	0	20	0	20	0	20	80	80	100	20	0%
15	0	20	0	20	0	20	0	20	80	80	100	20	0%

Sumber: Data Primer, 2024

Tabel 3. Kematian nyamuk *Aedes aegypti* terhadap malathion dengan konsentrasi 0,9%

Waktu (Menit)	Botol 1		Botol 2		Botol 3		Botol 4		Semua botol tes			Kontrol	
	Hidup	Mati	Hidup	Mati	Hidup	Mati	Hidup	Mati	Total mati	Total	% Mati	Total	% Mati
0	20	0	20	0	20	0	20	0	0	80	0	20	0%
1	20	0	20	0	27	3	20	0	3	80	3,75	20	0%
2	20	0	18	2	13	7	17	3	12	80	15	20	0%
3	15	5	15	5	12	8	15	5	23	80	28,75	20	0%
4	13	7	11	9	8	12	10	10	38	80	47,5	20	0%
5	12	8	6	14	3	17	8	12	51	80	63,75	20	0%
6	7	13	3	17	2	18	5	15	63	80	78,75	20	0%
7	3	17	1	19	2	18	2	18	72	80	90	20	0%
8	2	18	1	19	0	20	1	19	76	80	95	20	0%
9	1	19	0	20	0	20	0	20	79	80	98,75	20	0%
10	0	20	0	20	0	20	0	20	80	80	100	20	0%
11	0	20	0	20	0	20	0	20	80	80	100	20	0%
12	0	20	0	20	0	20	0	20	80	80	100	20	0%
13	0	20	0	20	0	20	0	20	80	80	100	20	0%
14	0	20	0	20	0	20	0	20	80	80	100	20	0%
15	0	20	0	20	0	20	0	20	80	80	100	20	0%

Sumber: Data Primer, 2024

Tabel 4. Kematian nyamuk *Aedes aegypti* terhadap malathion dengan konsentrasi 1%

Waktu (Menit)	Botol 1		Botol 2		Botol 3		Botol 4		Semua botol tes			Kontrol	
	Hidup	Mati	Hidup	Mati	Hidup	Mati	Hidup	Mati	Total mati	Total	% Mati	Total	% Mati
0	20	0	20	0	20	0	20	0	0	80	0	20	0%
1	20	0	20	0	20	0	20	0	0	80	0	20	0%
2	20	0	20	0	20	0	20	0	0	80	0	20	0%
3	20	0	20	0	20	0	20	0	0	80	0	20	0%
4	20	0	20	0	20	0	20	0	0	80	0	20	0%
5	0	20	1	19	0	20	0	20	79	80	98,75	20	0%
6	0	20	0	20	0	20	0	20	80	80	100	20	0%
7	0	20	0	20	0	20	0	20	80	80	100	20	0%
8	0	20	0	20	0	20	0	20	80	80	100	20	0%
9	0	20	0	20	0	20	0	20	80	80	100	20	0%
10	0	20	0	20	0	20	0	20	80	80	100	20	0%
11	0	20	0	20	0	20	0	20	80	80	100	20	0%
12	0	20	0	20	0	20	0	20	80	80	100	20	0%
13	0	20	0	20	0	20	0	20	80	80	100	20	0%
14	0	20	0	20	0	20	0	20	80	80	100	20	0%
15	0	20	0	20	0	20	0	20	80	80	100	20	0%

Sumber: Data Primer, 2024

PEMBAHASAN

Menurut Direktorat Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Tular Vektor dan Zoonotik, 2018 bahwa uji kematian nyamuk terhadap insektisida apabila jika hasil uji resistensi menunjukkan kematian nyamuk uji sebagai berikut: rentan dalam kematian nyamuk 98-100%, toleran dalam kematian nyamuk 80-97% dan resisten dalam kematian nyamuk <80%. Nyamuk kontrol tidak mengalami kematian, sehingga tidak diperlukan koreksi dengan rumus Abbot. Hasil penelitian uji resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap malation di Kecamatan Palu Utara Kota Palu Provinsi Sulawesi Tengah dengan konsentrasi 0,7% menunjukkan bahwa waktu pengamatan sampai menit ke - 15 terdapat kematian nyamuk sebesar 86,25%. Untuk konsentrasi 0,8%; 0,9% dan 1% menunjukkan bahwa waktu pengamatan sampai menit ke - 15 terdapat kematian nyamuk sebesar 100%.

Penelitian yang dilakukan di Kecamatan Palu Utara Kota Palu Provinsi Sulawesi Tengah menunjukkan bahwa malation pada konsentrasi 0,7% menyebabkan kematian nyamuk sebesar 86,25% selama waktu pengamatan sampai menit ke-15. Ini menunjukkan bahwa malation pada konsentrasi ini toleran terhadap nyamuk *Aedes aegypti*, yang berarti insektisida malation tersebut masih dalam batas wajar atau masih dapat digunakan untuk mengendalikan vektor DBD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa malation pada konsentrasi 0,8%; 0,9%, dan 1% menyebabkan kematian nyamuk sebesar 100% pada menit ke -15. Dengan demikian, malation pada konsentrasi ini rentan terhadap nyamuk *Aedes aegypti*, sehingga insektisida malation dapat digunakan untuk mengendalikan vektor DBD.

Kematian nyamuk *Aedes aegypti* disebabkan karena malation merupakan jenis racun kontak, racun perut pernafasan (fumigat). Malathion adalah jenis insektisida organofosfor yang digunakan secara luas untuk membasmi serangga dalam bidang kesehatan, pertanian, peternakan, dan rumah tangga. Karena sangat racun bagi serangga tetapi tioksisitasnya bagi mamalia relatif rendah, sehingga banyak digunakan. Malathion memiliki banyak karakteristik, termasuk bersifat korosif, berbau, termasuk kelompok alifatik, kurang stabil terhadap vertebrata, dan dapat melumpuhkan serangga dengan cepat. Malathion bekerja dengan mengikat kembali acetylcholinesterase (AChE) secara ireversibel. Fumition, gitation, drexelone, rider, dan sinaption adalah beberapa jenis insektisida yang mengandung zat aktif malathion (Satoto dkk., 2017).

Hasil penelitian ini sejalan dengan beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh Huong dkk., tahun 2004 yang melakukan penelitian di 22 lokasi di Vietnam, hasilnya menunjukkan bahwa sebagian besar nyamuk *Ae. Aegypti* masih rentan terhadap malation. Penelitian di Kota Kendari, yang menilai status resistensi pada nyamuk *Ae. Aegypti* terhadap malation, hasilnya menunjukkan bahwa angka kematian yang diperoleh 100% (Saranani dkk, 2013; Mubarak dkk, 2015). Penelitian Ponlawat dan Harrington, (2005) di Thailand, hasilnya menunjukkan bahwa nyamuk *Ae. Aegypti* masih rentan terhadap malation.

Berdasarkan hasil penelitian uji resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap malation di Kecamatan Palu Utara Kota Palu Provinsi Sulawesi Tengah dengan konsentrasi 0,7% adalah dinyatakan toleran terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Sedangkan konsentrasi 0,8%; 0,9% dan 1% dengan metode Center for Disease Control and Prevention (CDC) bottle assay adalah dinyatakan rentan terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Diharapkan Dinas Kesehatan Kota Palu dan

Puskesmas tetap melakukan monitoring resistensi nyamuk *Ae. Aegypti* terhadap insektisida malation secara berkala.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dalam penelitian ini hasil yang di dapatkan tidak resistensi. Status resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap malathion dengan konsentrasi 0,7% adalah dinyatakan toleran terhadap nyamuk *Aedes aegypti* yang artinya insektisida malation tersebut masih dalam batas wajar atau masih bisa dipergunakan dalam pengendalian vektor DBD. Sedangkan konsentrasi 0,8%, 0,9% dan 1% adalah dinyatakan rentan terhadap nyamuk *Aedes aegypti* yang artinya insektisida malation tersebut masih bisa dipergunakan dalam pengendalian vektor DBD. Saran peneliti telah diketahui resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap malathion di Kecamatan Palu Utara dan dapat menambah pengetahuan tentang resistensi nyamuk *Aedes aegypti* dengan metode *CDC Bottle Assay*, dan saran peneliti untuk dinas kesehatan yaitu perlu dilakukan monitoring resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap insektisida malation secara berkala di Kota Palu Utara.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih peneliti sampaikan kepada 1) Direktur Poltekkes Kemenkes Palu, 2) Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan yang telah memberikan izin untuk menggunakan laboratorium selama penelitian berlangsung, 3) Penanggung Jawab Laboratorium Entomologi yang memberikan bantuan data dan informasi selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Dinas Kesehatan Kota Palu (2021) 'Profil Kesehatan Dinas Kesehatan Kota Palu. In Dinas Kesehatan Kota Palu.'
- Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tengah (2022) 'Profil Kesehatan Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tengah.'
- Handayani, D. *et al.* (2020) 'Kepadatan dan Uji Kerentanan Larva *Aedes Aegypti* di Kelurahan Pancur Pungah Kecamatan Muara Dua Kabupaten Okus Tahun 2019', *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 7(2), pp. 100-105.
- Huong, V.D. *et al.* (2004) 'Susceptibility of *Aedes aegypti* to insecticides in Viet Nam', *Dengue Bulletin*, 28, pp. 179-183.
- Jastal, J. *et al.* (2005) 'Uji Resistensi Nyamuk *Aedes aegypti* terhadap Malathion di beberapa wilayah Kota Palu'.
- Kementrian Kesehatam (2021) 'Data Kasus Terbaru DBD di Indonesia.'
- Mubarak, Satoto, T.B.T. and Umniyati, S.R. (2015) 'Analisis Penggunaan Insektisida Malation dan Temefos Terhadap Vektor Demam Berdarah Dengue *Aedes aegypti* di Kota Kendari Sulawesi Tenggara', *Medula*, 2(2), pp. 134-142.
- Ponlawat, A. and Harrington, L.C. (2005) 'Blood Feeding Patterns of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in Thailand', *Entomological Society of America*, 45(5), pp. 844-849. Available at: doi: 10.1603/0022-2585(2005)042.
- Riyadi, S., Baskoro, T. and Satoto, T. (2017) 'Penggunaan insektisida dan uji kerentanan nyamuk

Aedes aegypti di daerah endemis di Kabupaten Purbalingga', *Berita Kedokteran Masyarakat*, 33(10), pp. 459-466.

Saranani, M., Umniyati, S.R. and Satoto, T.B.T. (2013) 'Organophosphate insecticide susceptible test and transovarial transmission detection of dengue virus on *Aedes aegypti* in Kendari', *Journal of the Medical Sciences (Berkala Ilmu Kedokteran)*, 45(04), pp. 167-175. Available at: doi: 10.19106/jmedscie004504201303.

Satoto, T.B.T. *et al.* (2017) 'Controlling Factors that Potentially against Transmission of Dengue Hemorrhagic Fever at State Elementary Schools in Yogyakarta', *Kesmas: National Public Health Journal*, 11(4), pp. 178-184. Available at: <https://doi.org/10.21109/kesmas.v11i4.1248>.

World Health Organization (2016) '*Aedes aegypti*'. Available at: <http://www.denguevirusnet.com/aedesaegypti.html>.