



ARTIKEL ILMIAH

**TINGKAT RESISTENSI NYAMUK AEDES AEGYPTI
TERHADAP BAHAN AKTIF CYPERMETHRIN
(Studi di Daerah Endemis Dengue Kota Semarang)**

Oleh:

**IFFAH FADHILAH USRI
A2A217046**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

Artikel Ilmiah

**TINGKAT RESISTENSI NYAMUK AEDES AEGYPTI TERHADAP
BAHAN AKTIF CYPERMETHRIN
(Studi di Daerah Endemis Dengue Kota Semarang)**

Disusun Oleh:

IFFAH FADHILAH USRI A2A217046

Telah disetujui

Penguji

Didik Sumanto, SKM., M.Kes (Epid)

NIK. 28.6.1026.053

Tanggal.....

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Sayono, SKM., M.Kes (Epid)

NIK. 28.6.1026.077

Tanggal.....

Wahyu Handoyo, SKM., M.Kes (Epid)

NIP. 8882060017

Tanggal.....

Mengetahui,

Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Muhammadiyah Semarang



Mirbakhudin, SKM, M.Kes

NIK. 28.6.1026.025

Tanggal.....

**TINGKAT RESISTENSI NYAMUK AEDES AEGYPTI TERHADAP
BAHAN AKTIF CYPERMETHRIN
(Studi di Daerah Endemis Dengue Kota Semarang)**

Iffah Fadhilah Usri¹, Sayono², Wahyu Handoyo²

¹Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Semarang

²Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah

ABSTRAK :

Latar belakang: *Aedes aegypti* merupakan salah satu vektor penular penyakit demam berdarah dengue (DBD). Penyebaran penyakit DBD dapat dicegah dengan pengendalian vektor menggunakan insektisida. Penggunaan insektisida yang tidak terkendali dapat menyebabkan adanya resistensi terhadap insektisida seperti cypermethrin. Perkembangan metode penentuan status resistensi (*impregnated paper*) menurut WHO telah diperkaya dengan kandungan cypermethrin konsentrasi standart, 5x, dan 10x. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap bahan aktif cypermethrin konsentrasi 0,05%, 0,25%, dan 0,5%. **Metode:** Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Obyek penelitian ini yaitu nyamuk *Aedes aegypti* yang diambil dari titik lokasi Kelurahan Mangunharjo dan Kelurahan Kedungmundu. Data yang tersedia disajikan dalam bentuk distribusi frekuensi dan tabulasi silang. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dan observasi uji laboratorium. **Hasil:** Dari 40 responden 24 orang (60,5%) menggunakan insektisida. Lama penggunaan insektisida selama 5 tahun (33,3%). Frekuensi penggunaan insektisida selama 3 hari (37,5%). Jenis insektisida yaitu jenis semprot (37,5%). Nyamuk *Aedes aegypti* di Kelurahan Mangunharjo dan Kedungmundu resisten pada dosis 0,05. Kematian nyamuk Kelurahan Mangunharjo pada dosis 0,25 sebesar 96,2% termasuk resisten sedang dan pada dosis 0,5 sebesar 100% termasuk resisten sedang. Kematian nyamuk Kelurahan Kedungmundu pada dosis 0,25 sebesar 93,3% termasuk resisten sedang dan pada dosis 0,5 sebesar 96,7% termasuk resisten tinggi. **Simpulan :** Berdasarkan penelitian ini, tingkat resistensi nyamuk aedes aegypti terhadap bahan aktif cypermethrin sudah resisten pada tingkat resisten sedang dan tinggi.

Kata kunci: *Aedes aegypti*, Tingkat Resistensi, Cypermethrin.

ABSTRACT :

Background: *Aedes aegypti* is a vector that transmits dengue fever (DHF). Spread of DHF can be prevented by vector control using insecticides. Uncontrolled use of insecticides can cause resistance to insecticides such as cypermethrin. The development of methods for determining the status of resitency (*impregnated paper*) according to WHO has been enriched with cypermethrin concentration of standard, 5x, and 10x. This study aims to determine the level of resistance of *Aedes aegypti* mosquitoes to the active ingredient cypermethrin concentration of 0.05%, 0.25%, and 0.5%. **Method:** This type of research is descriptive research. The object of this study is the *Aedes aegypti* mosquito which was taken from the Mangunharjo Village and Kedungmundu Village locations. Available data is presented in the form of frequency distribution and cross tabulation. Data collection was carried out through interviews and observations of laboratory tests. **Results:** Of 40 respondents 24 people (60.5%) used insecticides. The duration of use of insecticides for 5 years (33.3%). Frequency of insecticide use for 3 days (37.5%). The type of insecticide is spray type (37.5%). *Aedes aegypti* mosquitoes in Mangunharjo and Kedungmundu villages are resistant at a dose of 0.05. The mortality of mosquitoes in Mangunharjo Village at a dose of 0.25 was 96.2% included moderate and at 0.5 was 100% included moderate resistance. The mortality of mosquitoes in Kedungmundu Village at a dose of 0.25 was 93.3% included moderate and at a dose of 0.5 was 96.7% included high resistance. **Conclusion:** Based on this study, the level of resistance of *Aedes aegypti* mosquitoes to the active ingredient of cypermethrin is already resistant at medium and high resistance levels.

Keywords: *Aedes aegypti*, Resistance Level, Cypermethrin.

PENDAHULUAN

Aedes aegypti merupakan salah satu vektor penular beberapa penyakit arbovirus diantaranya demam berdarah dengue (DBD)¹, demam kuning², Zika³ dan Chikungunya⁴. Beberapa penyakit tersebut banyak menimbulkan epidemi⁵. Nyamuk *Aedes aegypti* menjadi salah satu perhatian dunia seiring dengan morbiditas dan kematian yang disebabkan virus dengue⁶. Penyebaran penyakit cukup luas mencakup beberapa daerah tropis dan sub tropis diantaranya Amerika Latin⁷, Afrika⁸, dan Asia⁹⁻¹².

Prevalensi kasus DBD di seluruh dunia sebanyak 3,9 miliar orang dan diperkirakan mencapai 390 juta kasus per tahun, 96 juta diantaranya termasuk dalam manifestasi klinis dalam dekade terakhir. Tahun 2010-2016 terjadi peningkatan jumlah kasus DBD sebanyak 2,2 juta menjadi 3,2 juta dan 2,5% kematian per tahun¹³.

Jawa tengah menjadi salah satu daerah yang memiliki kasus DBD di tahun 2018 dengan *incidence rate* 10,2 per 100.00 penduduk dan *Case Fatality Rate* 1,14. Angka ini mengalami penurunan dibanding kasus pada tahun 2017 yaitu sebanyak 7.400 kasus dengan *incidence rate* 21,60 per 100.000 penduduk. Dengan jumlah angka kematian sebanyak 92 orang dan *Case Fatality Rate* sebesar 0,54. *Incidence rate* DBD di Kota Semarang tahun 2018 sebesar 10,55 dan *Case Fatality Rate* sebesar 1,47^{14,15}.

Penyebaran penyakit DBD dapat dicegah dengan pengendalian vektor baik dilakukan secara biologis¹⁶ fisik dan kimiawi¹⁷. Pengendalian vektor secara kimiawi dilakukan dengan penggunaan insektisida¹⁸. Golongan insektisida yang sering digunakan untuk pengendalian vektor Dengue adalah piretroid dan organofosfat¹⁹⁻²¹ disamping pada masa lalu menggunakan DDT²². Penggunaan insektisida yang tidak terkontrol dapat menyebabkan adanya resistensi vektor terhadap insektisida²³ dan kontaminasi lingkungan²⁴.

Cypermethrin adalah insektisida golongan piretroid yang banyak digunakan di dunia dan Indonesia hingga tahun 2000²⁵⁻²⁶. Timbulnya resistensi vektor terhadap beberapa bahan aktif insektisida cypermethrin telah dilaporkan secara luas di beberapa negara. Resistensi vektor *Aedes aegypti* terhadap

cypermethrin di Indonesia juga telah dilaporkan. *Aedes aegypti* resisten terhadap cypermethrin di Cimahi²⁷, Kalimantan Selatan²⁸, dan Kota Semarang²⁹⁻³⁰.

Perkembangan metode penentuan status resistensi (*impregnated paper*) menurut WHO. Sekarang *impregnated paper* telah diperkaya dengan kandungan cypermethrin yang berbeda yaitu konsentrasi standar dan konsentrasi 5 dan 10 kali³¹. Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti ingin melakukan penelitian tentang tingkat resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap bahan aktif cypermethrin khususnya di daerah endemis dengue di Kota Semarang.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Obyek penelitian ini yaitu nyamuk *Aedes aegypti* yang diambil dari titik lokasi Kelurahan Mangunharjo dan Kelurahan Kedungmundu. Data yang tersedia disajikan dalam bentuk distribusi frekuensi dan tabulasi silang. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dan observasi uji laboratorium. Populasi sasaran pada penelitian ini adalah nyamuk *Aedes aegypti* di daerah endemis DBD di Kota Semarang, yang difokuskan pada wilayah kerja Puskesmas Kedungmundu yang termasuk endemis tinggi dan terdapat data fogging selama tahun 2017. Sampel penelitian ini adalah nyamuk *Aedes aegypti* di daerah endemis DBD di Kota Semarang yang diambil dari rumah penderita DBD yang difogging tahun 2017 dan 19 rumah di sekitarnya. Hal ini disesuaikan dengan data pelaksanaan fogging dari Puskesmas. Tiap kelurahan diambil 1-3 titik lokasi fogging.

Jumlah subjek penelitian yang digunakan yaitu sebanyak 40 responden dengan setiap kelurahan terdiri dari 20 responden. Penelitian ini menggunakan nyamuk *Ae. aegypti* dengan mengumpulkan larva dan pupa melalui survei vektor dari Kelurahan Kedungmundu dan Kelurahan Mangunharjo. Larva yang ditemukan pada TPA disedot dengan alat penyedot (aspirator) larva dan ditampung dalam ember untuk dibawa dan dipelihara di laboratorium menjadi stadium dewasa. Larva nyamuk dipelihara di dalam nampan di laboratorium,

dan dibedakan berdasarkan lokasi penelitian. Selama pemeliharaan, larva diberi makan *dog food* setiap hari, hingga menjadi pupa. Pupa yang muncul diambil dengan pipet dan dimasukkan ke dalam gelas plastik, dan ditempatkan dalam sangkar/kandang nyamuk berdasarkan lokasi penelitian. Nyamuk muda akan menetas dari pupa dalam waktu sekitar dua hari. Nyamuk yang menetas diberi makan larutan gula melalui kapas yang dicelupkan ke dalam larutan tersebut.

Nyamuk yang akan diuji diberi pakan larutan gula selama 2 – 3 hari sebelumnya. Seleksi sampel pengujian adalah nyamuk *Aedes aegypti* betina yang berumur 3 – 5 hari, kondisi sehat, aktif, dan kenyang gula. Perangkat pengujian terdiri dari lima tabung, yaitu empat tabung uji dan satu tabung kontrol. Dinding tabung uji bagian dalam dilapisi *impregnated paper* dan tabung kontrol dilapisi kertas bebas insektisida yang diperoleh dari WHO. Tiap tabung diisi 20 ekor nyamuk berumur 3-5 hari, dalam kondisi sehat dan kenyang gula. Nyamuk dibiarkan kontak dengan *impregnated paper* selama 1 jam. Jumlah nyamuk yang pingsan (*knockdown*) selama kontak dicatat tiap 5 menit. Setelah kontak satu jam, nyamuk dipindahkan ke dalam tabung bebas insektisida (*holding*) untuk pemulihan selama 24 jam. Persentase nyamuk mati pasca *holding* 24 jam dihitung untuk menentukan status resistensi populasi terhadap insektisida Cypermethrin dosis 0,05%. Nyamuk yang hidup (resisten) di *rearing* larva progenerasi kemudian dilanjutkan dengan uji resistensi level II dengan dosis 0,25% untuk mengetahui tingkat resistensi nyamuk terhadap insektisida Cypermethrin. Nyamuk dengan tingkat resistensi sedang hingga tinggi kemudian di uji resistensi level III dengan dosis 0,5% untuk mengetahui tingkat resistensi nyamuk termasuk resisten sedang atau tinggi terhadap Cypermethrin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

1. Analisis Univariat

- a. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Hasil Survei
 - 1) Riwayat Penggunaan Insektisida

Tabel 4.1 Distribusi Frekuensi Riwayat Penggunaan Insektisida, Lama Penggunaan Insektisida, Frekuensi Penggunaan Insektisida, Jenis Insektisida

Variabel	Frekuensi	Persentase (%)
Riwayat Penggunaan Insektisida		
Ya	24	60
Tidak	16	40
Lama Penggunaan Insektisida (tahun)		
1	5	20,8
2	2	8,3
3	6	25
4	2	8,3
5	8	33,3
10	1	4,3
Frekuensi Penggunaan Insektisida (hari)		
2	1	4,2
3	9	37,5
4	2	8,3
5	3	12,5
6	1	4,2
7	8	33,3
Jenis Insektisida		
Bakar	4	16,7
Semprot	9	37,5
Elektrik	7	29,2
Lotion	4	16,7

Hasil survey dari 40 responden diketahui bahwa 60% responden menggunakan insektisida rumah tangga dan 40% responden tidak menggunakan insektisida rumah tangga. Dari 24 responden yang menggunakan insektisida lama penggunaan insektisida berkisar 1 sampai 10 tahun dengan rata-rata 3,88 tahun dengan simpangan baku 1.941. Lama penggunaan insektisida tertinggi selama 5 tahun dengan presentase sebesar 33,3%. Frekuensi penggunaan insektisida yang digunakan oleh responden yaitu berkisar 2 sampai 7 hari dengan rata-rata 4,75 hari dengan simpangan baku 1.847. Presentase frekuensi penggunaan insektisida dari 24 responden paling banyak selama 3 hari dengan presentase 37,5%. Sebanyak 24 responden merupakan pengguna jenis insektisida rumah tangga, diantaranya jenis semprot dengan presentase sebesar 37,5% dilanjut dengan jenis insektisida jenis elektrik, bakar dan lotion.

b. Distribusi frekuensi Kematian nyamuk *Aedes aegypti*

1) Kematian nyamuk di Kelurahan Mangunharjo

Kematian nyamuk merupakan presentase kematian nyamuk, hasil ini didapatkan dari hasil pengamatan setelah holding 24 jam menggunakan uji *susceptibility test* di kelurahan Mangunharjo dan Kedungmundu dengan bahan aktif insektisida Cypermethrin 0,05%, 0,25%, 0,5%. Hasil dari pengamatan, jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Tabulasi silang kematian nyamuk dengan dosis di Kelurahan Mangunharjo dan Kedungmundu

Kematian	Dosis (%)	Frekuensi	Mangunharjo	Kedungmundu
Hidup	0,05	n	15	20
		%	18,8	33,3
	0,25	n	3	4
		%	3,8	6,7
	0,5	n	0	2
		%	0,0	3,3
Mati	0,05	n	65	40
		%	81,2	66,7
	0,25	n	77	56
		%	96,2	93,3
	0,5	n	80	58
		%	100	96,7

Berdasarkan tabel 4.2 diketahui bahwa nyamuk *Aedes aegypti* di Kelurahan Mangunharjo pada dosis 0,05 mayoritas nyamuk mati sebanyak 65 ekor (81,2%), pada dosis 0,25 mayoritas nyamuk mati sebanyak 77 ekor (96,2%), pada dosis 0,5 semua nyamuk mati (100%).

Berdasarkan tabel diatas juga diketahui bahwa nyamuk Kelurahan Kedungmundu pada dosis 0,05 mayoritas nyamuk mati sebanyak 40 ekor (66,7%), pada dosis 0,25 mayoritas nyamuk mati sebanyak 56 ekor (93,3%), pada dosis 0,5 mayoritas nyamuk mati sebanyak 58 ekor (96,7%).

c. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Tingkat Resistensi nyamuk *Aedes Aegypti*

Presentase kematian nyamuk pada uji *susceptibility test* dengan standar WHO pada dosis 0,05% dapat dikategorikan $\geq 98\%$ (rentan), 90-97% (toleran) dan $< 90\%$ dikatakan (resisten). Pada dosis 0,25% kematian nyamuk sebanyak $\geq 98\%$ (resisten rendah), $< 98\%$ (resistensi sedang-tinggi). Pada konsentrasi 0,5% kematian nyamuk sebanyak $\geq 98\%$ (resistensi sedang), $< 98\%$ (resistensi tinggi). Tingkat resistensi terhadap bahan aktif insektisida pada setiap dosis dan kelurahan dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Tingkat resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap insektisida Cypermethrin 0,05%, 0,25%, dan 0,5% di Kelurahan Mangunharjo dan Kedungmundu

Kelurahan	Dosis (%)	Kematian (%)	Tingkat Resistensi
Mangunharjo	0,05	81,20	Resisten
	0,25	96,20	Resisten sedang
	0,5	100	Resisten sedang
Kedungmundu	0,05	66,70	Resisten
	0,25	93,30	Resisten sedang
	0,5	96,70	Resisten Tinggi

Berdasarkan tabel 4.3 di atas diketahui bahwa pada dosis 0,05% dengan kematian 81,2% termasuk ke dalam kategori status kerentanan resisten. Sementara itu, pada dosis 0,25%, angka kematian mencapai 96,2% yang termasuk ke dalam kategori resisten sedang. Pada dosis 0,5% angka kematian mencapai 100% termasuk ke dalam kategori resisten sedang.

Berdasarkan tabel di atas juga diketahui bahwa pada dosis 0,05% dengan kematian 66,7% termasuk ke dalam kategori status kerentanan resisten. Sementara itu, pada dosis 0,25%, angka kematian mencapai 93,3% yang termasuk ke dalam kategori resisten sedang. Pada dosis 0,5% angka kematian mencapai 96,7% termasuk ke dalam kategori resisten tinggi.

PEMBAHASAN

1. Riwayat penggunaan insektisida

Faktor terjadinya resistensi yaitu salah satunya adalah penggunaan insektisida di masyarakat yang berlangsung secara terus menerus dalam jangka waktu yang cukup lama. Dari hasil survei responden didapatkan bahwa 60% masyarakat menggunakan insektisida rumah tangga. Sebagian besar responden dengan presentase 33,3% menggunakan insektisida selama 5 tahun dan 25% menggunakan selama 3 tahun dimana jangka waktu penggunaan insektisida maksimal 2-3 tahun⁶³. Paparan insektisida yang berlangsung terus-menerus merupakan salah satu faktor terjadinya resistensi, insektisida yang digunakan terus menerus oleh masyarakat tanpa dilandasi dengan pengetahuan mengenai sifat-sifat dasar insektisida kimia menimbulkan terjadinya resistensi pada vektor^{32,33}.

Frekuensi dan lama penggunaan juga dapat mempengaruhi terjadinya resistensi, penggunaan insektisida secara terus menerus pada bahan insektisida kimia akan menimbulkan terjadinya resistensi pada vektor dan gangguan kesehatan pada masyarakat³⁴. Sebanyak 37,5% responden merupakan pengguna lama dalam penggunaan insektisida golongan piretroid.

Faktor yang mempengaruhi tingkat resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap bahan aktif insektisida secara terus-menerus dalam jangka yang cukup lama dapat menyebabkan kerentanan nyamuk semakin menurun, hal ini menyebabkan nyamuk menjadi kebal terhadap insektisida. Nyamuk yang sudah resisten akan membawa gen pembawa sifat resisten dan kawin dengan nyamuk lainnya sehingga menghasilkan keturunan nyamuk yang kebal terhadap insektisida juga. Semakin banyak gen pembawa gen resisten maka populasi tersebut akan semakin meningkat³⁵. Hal ini menyebabkan populasi nyamuk

didominasi oleh nyamuk yang telah resisten terhadap paparan dosis insektisida.

Bahan aktif insektisida cypermethrin 0,05%, 0,25%, dan 0,5% merupakan insektisida golongan piretroid. Insektisida jenis ini banyak digunakan oleh masyarakat, dengan presentase yang sama pada jenis penggunaan bahan aktif insektisida rumah tangga. Hasil survey menunjukkan pada kelurahan Kedungmundu dan Mangunharjo menggunakan berbagai jenis insektisida diantaranya yaitu bakar, semprot, elektrik dan oles serta terdapat riwayat fogging yang dilakukan oleh puskesmas setempat untuk pengendalian vektor DBD. Pengaplikasian melalui penyemprotan residual memiliki peluang terjadinya resistensi. Resistensi nyamuk *Aedes aegypti* dapat timbul dari riwayat penggunaan insektisida yang pernah digunakan oleh masyarakat.

2. Kematian nyamuk *Aedes aegypti* yang terpapar cypermethrin 0,05%, 0,25%, dan 0,5%

Dari hasil pengamatan dengan uji *susceptibility test*, kematian nyamuk *Aedes aegypti* setelah holding selama 24 jam didapatkan Kelurahan Mangunharjo presentase nyamuk mati sebesar 92,5% dari 80 sample dan pada kelurahan Kedungmundu presentase nyamuk mati 85,6% dari 60 sample. Dengan menggunakan perhitungan rumus: jumlah kematian/jumlah sampel uji x 100. Diketahui bahwa kelurahan Kedungmundu dan Mangunharjo sudah resisten terhadap cypermethrin 0,05%. Mekanisme resistensi terjadi melalui fungsi enzimatik pada vektor yang memiliki kemampuan mengurai molekul insektisida menjadi molekul lain yang tidak toksik^{36,37}. Knock down resistance juga terjadi pada tingkat syaraf dengan menurunkan sensitifitas syaraf terhadap toksikan³⁸.

3. Tingkat Resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap cypermethrin 0,05%, 0,25%, dan 0,5%

Hasil uji bahan aktif insektisida dari sampel nyamuk yang berasal dari survei larva di wilayah puskesmas Kedungmundu di kelurahan Kedungmundu dan kelurahan Mangunharjo sebagai daerah endemis DBD dengan menggunakan bahan aktif Cypermethrin 0,05%, 0,25%, dan 0,5% dari hasil dapat disimpulkan bahwa Kelurahan Kedungmundu dan Mangunharjo telah resisten terhadap Cypermethrin 0,05% dengan presentase kematian nyamuk sebesar 67% pada kelurahan Kedungmundu dan 81% pada kelurahan Mangunharjo.

Nyamuk *Aedes aegypti* dari Kedua kelurahan yang sudah dikategorikan resisten ini kemudian diuji kembali menggunakan dosis 5x dan 10x untuk mengetahui tingkat resistensinya. Kelurahan Kedungmundu sebagai daerah endemis tinggi didapatkan hasil yaitu tingkat resistensi sedang dari uji bahan aktif cypermethrin 0,25% dengan kematian nyamuk 93% dan memiliki tingkat resistensi tinggi pada uji bahan aktif cypermethrin 0,5% dengan kematian nyamuk 96,7%. Kelurahan Mangunharjo sebagai daerah endemis rendah juga didapatkan hasil yaitu tingkat resistensi sedang pada uji bahan aktif cypermethrin 0,25% dengan kematian nyamuk sebesar 96% dan memiliki tingkat resistensi sedang pada cypermethrin 0,5% dengan kematian nyamuk 100%. Resistensi terhadap cypermethrin 0,05% sebelumnya sudah ada di Cimahi²⁷, Kalimantan Selatan²⁸, dan Kota Semarang²⁹⁻³⁰.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari 40 responden 24 orang (60,5%) menggunakan insektisida, lama penggunaan insektisida selama 5 tahun sebesar 33,3%, frekuensi penggunaan insektisida paling banyak yaitu selama 3 hari sebesar 37,5%. Jenis insektisida yang digunakan yaitu jenis semprot sebesar 37,5%. Sudah

terjadi resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap cypermethrin di Kelurahan Mangunharjo dan Kedungmundu. Kategori resistensi di Kelurahan Mangunharjo pada dosis 0,25% dan dosis 0,5% termasuk kategori resisten sedang. Sedangkan kategori resistensi di Kelurahan Kedungmundu pada dosis 0,25% termasuk resisten sedang, dan pada dosis 0,5% termasuk resisten tinggi.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, maka disarankan agar Dinas Kesehatan dan Puskesmas untuk lebih gencar mengedukasi masyarakat untuk tidak menggunakan atau mengurangi penggunaan insektisida golongan piretroid, khususnya yang mengandung cypermethrin. Pemberantasan sarang nyamuk sebaiknya digencarkan untuk mengatasi masalah pada populasi nyamuk yang sudah resisten.

DAFTAR PUSTAKA

1. Isabel MS, et al. Dengue virus type 2: replication and tropisms in orally infected *Aedes aegypti* mosquitoes. *BMC Microbiology*. 2007;7(9)
2. Dong S, Lin J, Held NL, Clem RJ, Passarelli AL, Franz AWE Heritable CRISPR/Cas9-Mediated Genome Editing in the Yellow Fever Mosquito, *Aedes aegypti*. *PLoS ONE*. 2015;10(3): e0122353. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122353>
3. Annelies W, et al. Epidemic arboviral diseases: priorities for research and public health. *The Lancet Infect Diseases*. March 2017;17(3). 101-e106
4. Scott B. Reappearance of Chikungunya, Formerly Called Dengue, in the Americas. *Emerging Infectious Diseases*. 2015;21(4)
5. Gubler D. Epidemic Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever: a Global Public Health Problem in the 21st Century, p 1-14. In Scheld W, Armstrong D, Hughes J (ed), *Emerging Infections 1*. 1998. ASM Press, Washington, DC. doi: 10.1128/9781555816940.ch1

6. Bhatt S, Gething PW, Brady OJ, Messina JP, Farlow AW, Moyes CL et.al. The global distribution and burden of dengue. *Nature*. 2013;496:504–7. doi:10.1038/nature12060.
7. Sabino E, et al. Transfusion-Transmitted Dengue and Associated Clinical Symptoms During the 2012 Epidemic in Brazil. *The Journal of Infectious Diseases*. 2016;213(5)
8. Amarasinghe A, Kuritsky JN, Letson GW, Margolis HS. Dengue virus infection in Africa. *Emerg Infect Dis*. 2011; 17(8): 1349–1354.
9. Nagaram P, et al. Clinical and laboratory profile and outcome of dengue cases among children attending a tertiary care hospital of South India. *Int J Contemp Pediatr*. 2017 May;4(3):1074-1080
10. Afzal FM, et al. Chikungunya fever among children presenting with nonspecific febrile illness during an epidemic of dengue fever in Lahore, Pakistan. *Merit Res. J. Med. Med. Sci*. 2015;3(3)
11. Bodinayake C, et al. Emergence of Epidemic Dengue-1 Virus in the Southern Province of Sri Lanka. *PLoS Negl Trop Dis*. 2016;10(10)
12. Infodatin. Situasi DBD di Indonesia. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2016
13. WHO. Dengue And Severe Dengue. 2018
14. Profil Kesehatan Kota Semarang Berdarah Dengue. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2017
15. Buku Saku Kesehatan. Demam Berdarah Dengue. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. 2018
16. Becker N, Petric D, Zgomba M, Boase C, Madon M, et al. Mosquitoes and their control. Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 2010.
17. Becker N, Pluskota B, Kaiser A dan Schaffner F. Exotic mosquitoes conquer the world. In: Arthropods as vectors of emerging diseases. Editor: Heinz Mehlhorn. Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 2012.
18. Tosepu R ET AL. Indonesian Strategy In Reducing *Aedes Aegypti* Diseases In Asean Economic Community Era. *Int J Res Med Sci*. 2015;3(7):1578-1582

19. Harshman N, [Wuliandari Jr](#), [Harshman Lg](#), [Frohn V](#), [Johnson Bj](#), [Ritchie Sa](#), [Hoffmann Aa](#). Pyrethroid Susceptibility Has Been Maintained In The Dengue Vector, *Aedes Aegypti* (Diptera: Culicidae), In Queensland, Australia. [J Med Entomol](#). 2017 Nov 7;54(6):1649-1658. Doi: 10.1093/Jme/Tjx145
20. [Aguilera E](#), [Arcadio MP](#). Evidence Based Community Mobilization For Dengue Prevention In Nicaragua And Mexico (*Camino Verde*, The Green Way): Cluster Randomized Controlled Trial. [Bmj](#). 2015; 351: H3267.
21. Dyah Wulan Sumekar1 , Wage Nurmaulina. The Effort To Control Vektor Of Dengue Haemorrhagic Fever, *Aedes Aegypti* L. By Using Bioinsecticide. *Majority*. 2016 April;5(2).
22. Ngoagouni C, et al. 2016. Susceptibility profile and metabolic mechanisms involved in *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* resistant to DDT and deltamethrin in the Central African Republic. *Parasites & Vectors*. 2016;(9):599
23. Suarez AM, et al. Chemical control of *Aedes aegypti*: a historical perspective. *Rev Costarr Salud Pública* 2013;(22)1
24. Nkya TE, et al. Impact of environment on mosquito response to pyrethroid insecticides: Facts, evidences and prospects. *Insect Biochemistry and Molecular Biology* .2013;43 407e416
25. WHO. Global insecticide use for vector-borne disease control a 10-year assessment (2000–2009). 2011;5.
26. WHO. Implementation of Integrated Vector Management. 2011
27. Pradani FY, et al. Status Resistensi *Aedes aegypti* dengan Metode *Susceptibility* di Kota Cimahi terhadap *Cypermethrin*. *Aspirator* .2011;3(1) : 18-24
28. Rahayu N, Sulasmi S, Suryatinah Y. Status kerentanan *Aedes aegypti* terhadap beberapa golongan insektisida di Provinsi Kalimantan Selatan. *J.Health. Epidemiol. Commun.Dis*. 2017;3(2): 56-62.

29. Sayono, et al. Distribusi Resistensi Nyamuk *Aedes aegypti* terhadap Insektisida Sipermetrin di Semarang. Seminar Hasil-Hasil Penelitian – LPPM UNIMUS. 2012
30. Sayono dan Ulfa Nurullita. Situasi Terkini Vektor Dengue (*Aedes Aegypti*) Di Jawa Tengah . *J Kemas*. 2016;11(2)
31. WHO. Test Procedures For Insektisida Resistance Monitoring In Malaria Vector Mosquitoes. *Global Malaria Programme*. 2018;2.
32. Siregar A. Perlunya Insektisida. Departemen HPT Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. USU Repository. 2008.
33. Sarwar M, Salman M. The Paramount Benefits of Using Insecticides and Their Worldwide Importance in Food Production. *Int J Bioinformatics and Biomed Eng*. 2015;1(3) P.359-365.
34. Wirasuta MA. Niruri R. Toksikologi Umum: Buku Ajar. Denpasar: Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana. 2007.
35. Sembiring. Entomologi Kesehatan (Antropoda Pengganggu Kesehatan Dan Parasitnya) Vol.78. Jakarta:UIRPRESS;2011.
36. Alfia S. Dikloro Difenil Trikoloetan (DDT). *VEKTORA*. 2011;3(2).
37. Dono D, Ismayana S, Idar, Prijono D, Muslikha I. Status dan Mekanisme Resistensi Biokimia *Crocidolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Crambidae) terhadap Insektisida Organofosfat serta Kepekaannya terhadap Insektisida Botani Ekstrak Biji *Barringtonia asiatica*. *J. Entomol. Indon*. 2010 April;7(1): 9-27.
38. Caroline Fouet, Peter Atkinson, Colince Kamdem. **Human Interventions: Driving Forces of Mosquito Evolution**. *Trends in Parasitology*. 2018; DOI: [10.1016/j.pt.2017.10.012](https://doi.org/10.1016/j.pt.2017.10.012)