



Tersedia daring pada: <http://ejurnal.undana.ac.id/jvn>

UJI RESISTENSI NYAMUK *Culex* sp. TERHADAP INSEKTISIDA GOLONGAN PIRETROID (permethrin 0,25 %) DI KOTA KUPANG

Alvin Haryanto Sunbanu¹, Julianty Almet², Diana Agustiani Wuri³

¹Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Nusa Cendana

²Laboratorium Parasitologi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan,
Universitas Nusa Cendana, Kupang.

³Laboratorium Ilmu Penyakit Hewan dan Kesehatan Masyarakat Veteriner,
Universitas Nusa Cendana, Kupang

Abstract

Riwayat Artikel:

Diterima: 3 Nov 2020

Direvisi: 1 Jan 2021

Disetujui: 11 Feb 2021

Keywords:

Culex sp.

Insecticide

resistance

permethrin 0,25%

Kupang City

*The aim of this study is to investigate the resistance status of *Culex* sp. as a zoonotic disease vector to piretroid insecticide (permethrin 0,25 %) in Kupang City. The location study was conducted in Kelapa Lima and Oebobo region. The larva was randomly collected from civilians houses to than taken to laboratory to be identified and breded. Adult mosquitos than once again identified to ensure the collected sample is indeed *Culex* sp. The resistance test was caried out using impregnated papers as standarized by WHO. Samples was devided into 2 group, controled and treated, 25 mosquitos each. Every region was tested with 3 repetitions. The data was collected by counting koncked down mosquitos in 1 hour time every 15 minutes and dead count after 24 hours. The result shows the resistance status of *Culex* sp. in Kelapa Lima is 7,06% and 12,69% in Oebobo. This shows that mosquitos in those regions is highly resistance to permethrin 0,25%.*

Korespondensi:

alvinsunbanu93@gmail.com

PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan hal penting dalam kehidupan manusia. Pada umumnya, di negara berkembang seperti Indonesia, salah satu faktor yang berpengaruh besar terhadap kesehatan adalah lingkungan. Hal ini berkaitan dengan vektor penyebab penyakit. Keberadaan vektor pada lingkungan merupakan salah satu potensi lingkungan biologi yang mempermudah terjadinya penyebaran vektor yang mempengaruhi kesehatan manusia maupun hewan. Salah satu vektor penyebab penyakit yang tersebar luas di Indonesia adalah nyamuk. Menurut Hadi dan Koesharto (2006) nyamuk merupakan serangga yang sangat merugikan manusia, karena selain sifatnya yang mengganggu kenyamanan juga berperan sebagai vektor penyebaran berbagai jenis penyakit seperti: malaria, chikungunya, filariasis, *japanese encephalitis* dan demam berdarah *dengue* (DBD).

Salah satu nyamuk yang menjadi masalah dalam kesehatan manusia maupun hewan adalah *Culex* sp. Penyebaran nyamuk *Culex* sp. di Indonesia tersebar merata di seluruh daerah khususnya di daerah Sumatera, Jawa, Sulawesi, Kalimantan, NTT dan Irian Jaya. Laporan kasus penyakit dari Dinas Kesehatan Kota Kupang Tahun 2016 menunjukkan bahwa kasus penyakit yang melibatkan nyamuk sebagai vektor, tertinggi terjadi di Kelurahan Kelapa Lima dengan jumlah 67 kasus dan Kelurahan Oebobo dengan jumlah 53 kasus (Dinas Kesehatan Kota Kupang, 2016). Menurut Warsoridjo dkk, (2017) pemerataan penyebaran nyamuk *Culex* sp. dikarenakan habitat dari nyamuk *Culex* sp. yang dapat ditemukan di daerah pedesaan dan perkotaan. Nyamuk *Culex* sp. yang ditemukan di daerah perkotaan biasanya berada pada daerah yang padat penduduk dan kumuh serta pola perilaku masyarakatnya masih belum sehat sedangkan pada daerah pedesaan nyamuk ini biasanya ditemukan di daerah

persawahan, saluran limbah peternakan dan sekitar rumah penduduk.

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengurangi penyebaran nyamuk di lingkungan masyarakat salah satunya adalah dengan menggunakan insektisida. Insektisida yang direkomendasikan WHO (2016), untuk mengendalikan populasi nyamuk yaitu dari golongan piretroid yang salah satunya adalah permethrin 0,25%. Insektisida Piretroid menjadi pilihan karena golongan ini mudah didapat, memiliki harga yang terjangkau dan kerjanya cepat yang langsung melumpuhkan serangga serta lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan insektisida golongan organofosfat (Kementerian Kesehatan RI, 2012). Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Joharina dan Alfiah (2011) mengatakan bahwa insektisida yang beredar di masyarakat dari golongan piretroid sintetik diantaranya adalah Baygon®, Hit®, Force magic® dan Vape®. Penggunaan insektisida tersebut juga tersebar di Kota Kupang.

Menurut Kusumastuti (2014) mengatakan bahwa penggunaan yang lama pada suatu insektisida kimia bisa menimbulkan resistensi pada serangga sasaran. Selain itu, pemantauan status resistensi serangga terhadap suatu insektisida secara periodik sangat diperlukan sehingga tingkat dan perkembangan resistensi terhadap insektisida tertentu dapat diketahui, sebagai acuan untuk menentukan tindakan pengendalian yang akan dilakukan.

Berdasarkan uraian diatas terkait penyakit yang disebabkan oleh nyamuk sebagai vektor penyakit parasitik yang semakin meningkat yang didukung dengan kesesuaian habitat dari nyamuk *Culex* sp. pada Kelurahan Kelapa Lima dan Kelurahan Oebobo memungkinkan terjadinya peningkatan populasi nyamuk, dikhawatirkan telah terjadi resistensi insektisida terhadap nyamuk *Culex* sp. Selain itu, tidak adanya data kasus resistensi nyamuk maka peneliti terdorong

untuk melakukan penelitian dengan judul “Uji Resistensi Nyamuk *Culex* Sp. Terhadap Insektisida Golongan Piretroid (Permethrin 0,25 %) di Kota Kupang”.

METODOLOGI

Materi

Susceptibility test kit, aspirator kaca lurus, kandang *rearing* nyamuk (ukuran 50 cm x 50 cm), mikroskop stereo, wadah plastik, botol minum tikus, gunting, pot urine, pipet tetes, beker gelas, tabung uji, jarum pinning, papan pinning, kandang tikus, pipet, objek glass, tabung tes kit, kamera, stoples, timer, saringan teh, pinset.

Bahan penelitian

Impregnated Paper (Permethrin 0,25%), air bersih, *chloroform*, larutan gula, tikus putih, kuteks bening, kertas segitiga, rebusan hati ayam untuk makanan larva nyamuk, pelet untuk pakan tikus, sekam, kapas, nyamuk *Culex* sp. (larva dan dewasa).

Metode Penelitian

Survei lokasi dan Pengambilan sampel

Survei lokasi dilakukan sebelum pengambilan sampel. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mempermudah saat pengambilan sampel. Pemilihan lokasi penelitian berdasarkan data kasus penyakit. Pada Kelurahan Kelapa Lima pengambilan sampel dilakukan pada RT 02, RT 03 dan RT 14 sedangkan pada Kelurahan Oebobo pengambilan sampel dilakukan pada RT 14, RT 15, RT 16 dan RT 37. Pengambilan sampel dilakukan setiap 2 kali seminggu dan pengambilan sampel dilakukan secara acak pada rumah warga.

Koleksi dan Identifikasi larva

Koleksi larva dilakukan dengan mengambil larva pada tempat-tempat penampung air baik didalam rumah maupun diluar rumah seperti: bak mandi, drum dan ban bekas serta kaleng-kaleng

tidak terpakai yang didalamnya terdapat air. Larva diambil menggunakan saringan teh dan ditampung dalam stoples. Larva kemudian diidentifikasi dengan mikroskop dengan mengacu pada kunci indentifikasi larva (DEPKES 2008b).

Pemeliharaan nyamuk

Larva yang diperoleh kemudian dipelihara dalam wadah plastik dan diberi rebusan hati ayam sebagai makanannya kemudian dimasukkan ke dalam kandang biakan dan diamati setiap hari. Jika tahap perkembangannya telah mencapai tahap pupa, akan dimasukkan pot urine yang didalamnya telah diletakkan kapas yang dicelupkan pada larutan gula ke dalam kandang biakan. Selain itu, akan dimasukkan tikus putih yang terlebih dahulu dicukur rambutnya pada bagian dorsal tubuhnya dan dimasukkan dalam kandang *rearing*. Setelah dewasa, nyamuk jantan akan mengambil makanan dari larutan gula sedangkan untuk nyamuk betina dewasa akan menghisap darah dari tikus putih yang dipelihara dalam kandang. Selama pemeliharaan nyamuk, tikus putih yang dipelihara didalam kandang *rearing* diberi makanan berupa pelet dan air minum secukupnya.

Identifikasi Nyamuk

Sampel nyamuk yang telah dikoleksi kemudian diidentifikasi dengan tujuan untuk memastikan apakah nyamuk yang dibiakan adalah nyamuk *Culex* sp. Proses identifikasi nyamuk dewasa dilakukan dengan metode *pinning* yang dilakukan dengan mengambil nyamuk (± 5 ekor) menggunakan aspirator kemudian dimasukkan ke pot urine yang didalamnya sudah diletakkan kapas yang telah diberi *chloroform* dengan tujuan untuk membunuh nyamuk. Setelah nyamuk mati, nyamuk diangin-anginkan selama 2-3 menit kemudian diambil menggunakan pinset dan nyamuk direkatkan menggunakan kuteks bening pada kertas segitiga yang sebelumnya telah ditusuk dengan jarum serangga nomer 3. Identifikasi dilakukan dengan

menggunakan mikroskop stereo dengan melihat ciri morfologi nyamuk *Culex* sp. dengan dengan mengacu pada kunci identifikasi menurut DEPKES (2008).

Uji Resistensi

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode uji kerentanan (*Susceptibility Test*). Proses pengujian dilakukan melalui beberapa tahap yaitu:

1. Tahap 1 (Pemindahan Nyamuk), nyamuk yang di uji diambil dari kandang *rearing* kemudian dimasukkan ke dalam tabung kolektor sebanyak 25 ekor dengan menggunakan aspirator dan tabungnya di tutup rapat dan dibiarkan selama \pm 10 menit.
2. Tahap 2 (Uji resistensi), nyamuk yang telah diistirahatkan selama \pm 10 menit kemudian dipindahkan lagi ke dalam tabung uji (bertanda merah) yang di dalam telah dimasukkan kertas uji (permethrin 0,25%) dan tutup rapat. Sedangkan nyamuk yang digunakan sebagai kontrol sebanyak 25 ekor. Nyamuk kontrol dimasukkan ke dalam tabung yang bertanda hijau dan dilengkapi kertas tanpa insektisida.
3. Tahap 3 (Pengamatan), nyamuk didalam tabung uji diamati selama 60 menit dengan interval waktu pengamatan setiap 15 menit dan setiap hasil pengamatan dicatat sebagai hasil.
4. Tahap 4 (Pengamatan lanjutan), setelah pengamatan 1 jam pertama nyamuk dipindahkan ke tabung

kolektor untuk diamati selama 24 jam dengan diberi makan air gula. Nyamuk kontrol juga diamati selama 24 jam dengan diberi air gula. Hasil pengamatan dicatat sebagai hasil.

Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan ABBOT test (WHO, 2016). Persentase tingkat kematian vektor di tentukan berdasarkan persentase kamtian nyamuk uji setelah periode pengamatan/pemeliharaan selama 24 jam yaitu : Kematian nyamuk uji $<$ 90 % dikatakan resisten tinggi, Kematian nyamuk uji 90 - $<$ 98 % dikatakan resisten moderat, Kematian nyamuk uji 98 – 100 % dikatakan rentan.

Hasil penelitian kemudian dianalisis menggunakan uji ANOVA dan dianalisis secara deskriptif serta ditampilkan dalam bentuk tabel dan gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Status Resistensi Nyamuk *Culex* sp. di Kelurahan Kelapa Lima dan Kelurahan Oebobo

Data hasil pengujian resistensi nyamuk *Culex* sp. terhadap insektisida Permethrin 0,25 % diperoleh dari nyamuk mengalami *knock down* saat terpapar insektisida selama 1 jam maupun angka kematian dari nyamuk uji maupun nyamuk kontrol selama 24 jam pasca *holding*.

Tabel 1. Hasil uji resistensi nyamuk *Culex* sp. yang mengalami *knock down* di Kelurahan Kelapa Lima dan Kelurahan pada 1 jam pengamatan.

Ulangan	Kelurahan					
	Kalapa Lima			Oebobo		
	P (%)	K(%)	Abt(%)	P %	K%	Abt%
I	5	0	20	3	0	12
II	2	0	8	4	0	16

III	3	0	12	3	0	12
Rata-rata	2,66	0	13,33	3,33	0	13,33

Keterangan: P: Pengujian, K : Kontrol, Abt : ABOOTS

Hasil uji resistensi nyamuk *Culex* sp. terhadap insektisida permethrin 0,25 % yang ditunjukkan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa persentase rata-rata

nyamuk uji yang mengalami *knock down* pada 1 jam pengamatan di Kelurahan Kelapa Lima adalah sebesar 13,33 % dan Kelurahan Oebobo sebesar 13,33 %.

Tabel 2. Hasil uji resistensi nyamuk *Culex* sp. yang mengalami kematian pada pengamatan 24 jam pasca holding pada Kelurahan Kelapa Lima dan Kelurahan Oebobo.

Ulangan	Kelurahan					
	Kelapa Lima			Oebobo		
	P(%)	K(%)	Abt(%)	P(%)	K(%)	Abt(%)
I	3	2	4,34	4	2	8,39
II	4	1	12,5	5	1	13,04
III	3	2	4,34	5	2	16,66
Rata-rata	3,33	1,66	7,06	4,66	1,66	12,69

Keterangan: P: Pengujian, K : Kontrol, Abt : ABOOTS

Berdasarkan hasil tersebut maka dapat memberi gambaran bahwa nyamuk uji yang berasal dari Kelurahan Kelapa Lima dan Kelurahan Oebobo telah resisten terhadap insektisida permethrin 0,25%. Hal tersebut dapat dilihat dari kemampuan nyamuk yang bertahan saat terpapar oleh insektisida. Selain itu, nyamuk uji yang mengalami *knock down* kurang dari 90%. Hasil juga ini relatif lebih rendah dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Richards *et al.*, (2018) yang dilakukan di Amerika Serikat yang menunjukkan persentase nyamuk *knock down* pada saat pemaparan adalah sebesar 0–66%. Namun, penelitian yang dilakukan oleh Noris and Noris (2011) di Zambia menunjukkan hasil nyamuk *knock down* yang terpapar insektisida permethrin selama 1 jam adalah 86-96%.

Persentase nyamuk *knock down* yang dianggap relatif rendah pada penelitian ini sejalan dengan persentase kematian nyamuk uji setelah 24 jam pengamatan pasca *holding* yang ditunjukkan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa persentase kematian nyamuk uji dari Kelurahan Kelapa Lima setelah 24 jam pasca *holding* sebesar 0-7,06% sedangkan persentase kematian nyamuk uji yang berasal dari Kelurahan Oebobo setelah pasca *holding* sebesar 0%-12,69%. Hasil penelitian ini relatif lebih rendah dari penelitian yang dilakukan oleh Thanispong *et al.*, (2008) di Thailand yang dilakukan di provinsi Nonthaburi, Bangkok dan Pathum Thani yang menunjukkan tingkat kematian nyamuk sebesar 67,4-72,1%. Hasil tersebut juga lebih rendah dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Somboon *et al.*, (2003) di Thailand pada provinsi Chiang Mai dan Provinsi Nan yang menunjukkan persentase nyamuk yang mengalami kematian adalah sebesar 93,5-100%. Jika

dibandingkan dengan penelitian ini maka tingkat kematian nyamuk uji pada Kelurahan Kelapa Lima dan Kelurahan Oebobo relatif lebih rendah.

Berdasarkan hasil analisis data terkait perbedaan persentase *knock down* pada pemaparan insektisida pada pengamatan 1 jam dan persentase kematian nyamuk selama 24 jam pasca *holding* dari Kelurahan Kelapa Lima menunjukkan bahwa hasilnya tidak signifikan ($0,213 > 0,05$) dan hasil analisis data terkait perbedaan persentase *knock down* pada pemaparan insektisida pada pengamatan 1 jam dan Persentase kematian nyamuk selama 24 jam pasca *holding* dari Kelurahan Oebobo menunjukkan bahwa hasilnya tidak signifikan ($0,828 > 0,05$).

Penentuan status resistensi nyamuk terhadap insektisida mengacu pada klasifikasi yang telah ditentukan oleh WHO yakni berdasarkan persentase kematian nyamuk setelah 24 jam pengamatan pasca *holding*. Klasifikasi WHO (2016) mengatakan bahwa apabila persentase kematian nyamuk setelah 24 jam pasca *holding* $< 90\%$ maka dapat dikatakan resisten tinggi, apabila kematian $90- < 98\%$ dikatakan resisten moderat dan apabila persentase kematian nyamuk pada 24 jam pasca *holding* $98-100\%$ maka dikatakan rentan. Mengacu pada klasifikasi menurut WHO terkait dengan hasil penelitian ini maka dapat dikatakan bahwa nyamuk *Culex* sp. yang di uji pada Kelurahan Kelapa Lima dan Kelurahan Oebobo dinyatakan resistensi tinggi terhadap permethrin 0,25% dengan tingkat resistensi $< 90\%$. Hal tersebut dikarenakan persentase kematian setelah 24 jam pasca *holding* pada Kelurahan Kelapa Lima yakni sebesar 7,06% dan Kelurahan Oebobo sebesar 12,69%.

Mekanisme Resistensi Nyamuk *Culex*

Nyamuk yang terpapar oleh insektisida Permethrin 0,25 % dan mengalami efek *knock down* dalam penelitian ini dapat picu karena tubuh dari nyamuk *Culex* yang diuji telah mengalami resistensi. Menurut Haryono (2015) “secara umum mekanisme resistensi pada nyamuk *Culex* terhadap golongan obat piretroid sintetis dapat dibagi menjadi dua mekanisme, yaitu metabolisme detoksifikasi dan pengikatan protein target pada channel sodium”. Hal ini yang dapat menimbulkan adanya efek *knock down* pada nyamuk *Culex*. Dalam metabolisme detoksifikasi pada nyamuk *Culex* antara lain metabolisme Cytochrome P450, Glutathion transferase (GSTs), dan esterase atau karboksilesterase. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Pradani *et al.*, (2011) mengatakan bahwa adanya pengaruh pembentukan enzim detoksifikasi yang disebabkan oleh gen-gen dapat menimbulkan resistensi serangga terhadap insektisida.

Metabolisme Cytochrome P450 memiliki peran yang paling besar pada proses resistensi insektisida pada nyamuk *Culex*. Peran Cytochrome P450 adalah untuk detoksifikasi, aktivasi xenobiotik dan untuk metabolisme senyawa endogen. Glutathion transferase (GSTs) merupakan protein larut dimer yang berperan dalam metabolisme, detoksifikasi dan ekskresi dari senyawa endogen dan eksogen. Esterase atau karboksilase merupakan kumpulan enzim heterogen yang terdapat pada sebagian besar organisme. Enzim ini berperan dalam proteolisis, fungsi sistem saraf, metabolisme hormon, dan metabolisme insektisida/sequistrasi. Selain itu, nyamuk *Culex* yang telah mengalami resistensi terhadap insektisida terjadi penurunan dari

piperonylbutoxide (PBO), S,S,S-Tributylphosphorotrithioate (DEF), dan diethyl maleate (DEM) sehingga terjadi proses inhibisi pada proses detoksifikasi. Hal ini yang mengakibatkan terjadinya efek *knock down* pada nyamuk *Culex* yang diuji.

Kematian pada nyamuk uji diakibatkan karena pada nyamuk *Culex* yang masih rentan terhadap insektisida menyebabkan terjadinya penurunan metabolisme dari enzim tersebut dan mengakibatkan senyawa piperonylbutoxide (PBO), S,S,S-Tributylphosphorotrithioate (DEF), dan diethyl maleate (DEM) yang merupakan inhibitor dari Cytochrome P450 monooxygenase, hidrolase, dan glutathion S-transferase (GST) akan naik. Selain itu, adanya pengaruh kerja dari Permethrin yang berkerja langsung ke sistem saraf pusat mengakibatkan adanya pengikatan protein pada voltage-gated sodium channel (VGSC). Apabila terjadi pengikatan protein pada VGSC akan menghambat repolarisasi. Inhibisi repolarisasi ini akan menyebabkan depolarisasi terus menerus pada sistem saraf sehingga menyebabkan hipereksitasi pada serangga. Akibat dari penggunaan insektisida secara terus menerus pada nyamuk *Culex* akan mengakibatkan implus saraf akan mengalami kegelisahan, konvulsi, kelumpuhan dan mengalami kematian (Dong, 2007).

Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya Resistensi pada nyamuk *Culex* sp.

Tingginya tingkat resistensinya nyamuk *Culex* di Kota Kupang dalam penelitian ini juga dapat dipicu oleh beberapa faktor. Adapun faktor-faktor yang dapat mendukung terjadinya

resistensi pada nyamuk *Culex* sp. adalah sebagai berikut:

a. Penggunaan Insektisida

Penggunaan insektisida yang berulang telah menimbulkan masalah baru yaitu timbulnya resistensi vektor dan pencemaran lingkungan (Sunaryo, 2014). Jenis insektisida yang berbahan dasar piredtroid sintetis digunakan oleh masyarakat yang antara lain Baygon®, Hit®, Force magic® dan Vape® sangat dipercaya oleh masyarakat dan penggunaannya hampir diseluruh lapisan masyarakat (Joharina dan Alfiah, 2011). Insektisida tersebut juga tersebar di Kota Kupang sehingga untuk menghindari rasa ketidaknyamanan yang ditimbulkan oleh nyamuk dan efek penyakit yang ditimbulkan maka masyarakat menggunakan obat nyamuk secara terus menerus.

Perkawinan

Menurut Pradani *et al.*, (2011) resistensi insektisida juga dipengaruhi oleh adanya faktor biologis yang meliputi (adanya pergantian generasi, perkawinan *monogami* atau *poligami* dan pada waktu berakhirnya perkembangan setiap generasi pada serangga alam). Menurut Ambrita (2015) pada awalnya dalam suatu populasi normal, jumlah individu yang mempunyai gen pembawa resistensi relatif rendah. Akan tetapi, dari jumlah yang sedikit akan semakin bertambah akibat perkawinan atau perkembangan reproduksi yang akan membentuk sistem kekebalan. Akibat dari adanya pembentukan sistem kekebalan tubuh dari nyamuk *Culex* sp. mengakibatkan tubuh nyamuk *Culex* sp. yang diuji menjadi resisten sehingga dapat sehingga mengakibatkan tingkat resistensi yang tinggi terhadap nyamuk *Culex* yang diuji di Kota Kupang.

b. Keadaan Lingkungan

Kondisi Lingkungan pada Kelurahan Kelapa Lima dan Kelurahan Oebobo sangatlah mendukung sebagai tempat perkembangbiakan nyamuk. Hal tersebut dilihat dari kondisi lingkungan yang kurang bersih dan padat penduduknya. Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Saleeza *et al.*, (2011) yang mengatakan bahwa lingkungan yang sesuai untuk perkembangbiakan nyamuk tidak hanya terbentuk daripada alam sendiri, malah manusia sering menyediakan tempat yang ideal untuk mereka, misalnya lingkungan yang kotor dan banyak sampah, urbanisasi yang tidak terencana, pengelolaan limbah padat yang kurang memadai dan juga kontrol yang kurang efektif.

Menurut Webb *et al.*, (2016) jarak terbang nyamuk *Culex* maksimum adalah sejauh 5 km dari tempat perindukkan. Apabila dikaitkan dengan kondisi lingkungan di Kelurahan Kelapa Lima dan Kelurahan Oebobo maka sangatlah memungkinkan untuk terjadinya penyebaran nyamuk secara cepat dan tidak terkontrol. Mengacu pada hal tersebut maka tingginya populasi dari nyamuk *Culex* akan mempengaruhi penggunaan insektisida secara terus menerus yang mengakibatkan nyamuk *Culex* yang diuji dari Kelurahan Kelapa Lima dan Kelurahan Oebobo mengalami resistensi.

SIMPULAN

Bedasarkan hasil penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Nyamuk *Culex* sp. pada Kelurahan Kepala Lima tergolong resisten dan tergolong resisten tinggi terhadap insektisida permethrin 0,25 %

dengan rata-rata persentase kematian nyamuk dalam 24 jam pasca *holding* sebesar 7,06 %.

2. Nyamuk *Culex* sp. pada Kelurahan Oebobo telah resisten dan tergolong resisten tinggi terhadap insektisida permethrin 0,25 % dengan rata-rata persentase kematian nyamuk selama 24 jam pasca *holding* sebesar 12,69 %.

Saran

1. Perlu adanya pengendalian vektor dengan memperhatikan lingkungan sekitar yang dianggap sebagai habitat nyamuk sehingga bisa memutuskan siklus hidup dari nyamuk.
2. Perlu adanya sosialisasi kepada masyarakat mengenai dampak negatif dari penggunaan insektisida secara terus-menerus.
3. Perlu adanya pengembangan jenis insektisida baru atau insektisida nabati untuk dalam menanggulangi kasus resistensi pada nyamuk *Culex*.

DAFTAR PUSTAKA

Ambrita, L.P. 2015, Pengendalian Nyamuk Vektor Menggunakan Teknik Serangga Mandul (TSM), *Balaba*, 11 (2):111-118

Departemen Kesehatan. 2008b, Kunci Identifikasi Nyamuk *Culex*, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta (ID).

Dinas Kesehatan Kota Kupang. 2016, Profil Kesehatan Kota Kupang Tahun 2016, Dinas Kesehatan Kota Kupang. Kupang.

Dong, K. 2007, Insec Sodium Channels and Insecticide Resistance. *Invert Neurosci*, 7:17-30

Hadi, U.K. dan Koesharto, F.X. 2006, Nyamuk dalam Hama Pemukiman Indonesia: Pengenalan, Identifikasi, Pengendalian. Sigit HS, Hadi UK, (ed), Unit Kajian Pengendalian Hama Pemukiman, Bogor (ID).

Haryono, F.N. 2015, 'Efikasi Kulambu Celup Chypermethrin 100 EC Terhadap Nyamuk *Culex quinquefasciatus* dari Daerah Bekasi Tahun 2015', *Skripsi*. Program Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.

Joharina, A.S. dan Alfiah, S. 2011, Analisis Deskriptif Insektisida Rumah Tangga Yang Beredar Di Masyarakat. Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Vektor Dan Reservoir Penyakit. *Jurnal Vektora*. 4 (1) : 23-32

Kementrian Kesehatan RI. 2012, Pedoman penggunaan insektisida (pestisida) dalam pengendalian vektor. Kemenkes RI. Jakarta.

Kusumastuti, N. H. 2014, Penggunaan Insektisida Rumah Tangga Antinyamuk Di Desa Pangandaran, Kabupaten Pangandaran. *Widyariset*. 17 (3):417-424.

Norris, L.C. and Norris, D.E. 2011, Insecticide resistance in *Culex quinquefasciatus* mosquitoes after the introduction of insecticide-treated bed nets in

- Macha, Zambia, *Journal of Vector Ecology*, 36 (2):411-420.
- Pradani, F.Y., Ipa, M., Marina, R. dan Yuliasih, Y. 2011, Penentuan Status Resistensi Aedes Aegypti Dengan Metode Susceptibility Di Kota Cimahi Terhadap Cypermethrin, *Jurnal Vektora*, 3 (1):35-43
- Richards, S. L., Balanay, J.A.G., White, A.V., Hope, J., Vandock, K., Byrd, D. B., *et al.* 2018, Insecticide Susceptibility Screening Against Culex and Aedes (Diptera: Culicidae) mosquitoes From the United States, *Journal of Medical Entomology*, 55 (2):398-407
- Saleeza, S.N.R., Norma, Y.R. dan Azirun, M.S. 2011, Mosquitoes Larval Breeding Habitat in Urban and Suburban Areas, Peninsular Malaysia, World Academy of Science, *Engineering and Technology*, 58 : 569-573.
- Solomon, T., Dung, N.M. and Kneen, R. 2000, Japanese encephalitis, *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 68:405-415.
- Somboon, P., Prapanthadara, L. and Suwonkerd, W. 2003, Insecticide Susceptibility Tests Of *Anopheles Minimus S.L.*, *Aedes Aegypti*, *Aedes Albopictus*, And *Culex Quinquefasciatus* In Northern Thailand, *Southeast Asian J Trop Med Public Health*, 34 (1): 87-93
- Sunaryo., Ikawati, B., Rahmawati. dan Widiastuti, D. 2014, Status Resistensi Vektor Demam Berdarah Dengue (*Aedes Aegypti*) Terhadap Malathion 0,8% Dan Permethrin 0,25% Di Provinsi Jawa Tengah, *Jurnal Ekologi Kesehatan*, 13 (2):146-152
- Thanispong, K., Sathantriphop, S. and Hareonviriyaphap, T. C. 2008, Insecticide resistance of *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* in Thailand, *J. Pestic. Sci*, 33 (4):351-356
- Warsoridjo, C.C.D., Sondakh, R.C., Joseph, W.B.S. 2017, Survei Bionomik Nyamuk Culex Spp Dewasa Di Wilayah Kecamatan Paal Dua Kota Manado, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Webb, C., Stephen, D. and Richard, R. 2016, A Guide to Mosquitoes of Australia, *Clayton south CSIRO publishing*, Australia.
- WHO. 2016, Monitoring and managing Insecticide Resistance in Aedes Mosquito Population. Geneva. WHO.