

Analisis Penggunaan Insektisida Malation dan Temefos Terhadap Vektor Demam Berdarah Dengue *Aedes aegypti* di Kota Kendari Sulawesi Tenggara

¹Mubarak, ²Tri Baskoro Tunggal Satoto, ²Sitti Rahmah Umniyati

¹Konsentrasi Ilmu Keperawatan FK UHO

²Bagian Entomologi FK UGM

Email: mubarak_ayubi@yahoo.com

ABSTRACT

Malathion and temephos insecticides have long been used at Kendari Municipality in the program of Ae. aegypti mosquito as vector of DHF; however, DHF cases are still relatively high. At Kendari Municipality there is no report on susceptibility status of Ae. aegypti larva and mosquito against malathion and temephos insecticides. This study aimed to identify association between frequency and duration of malation and temephos usage with the susceptibility status of Ae. aegypti larva and mosquito at Kendari Municipality and to identify resistance mechanism of Ae. aegypti larva and mosquito. This study was an observational analytic and subjects of the study were Ae. aegypti larva and mosquito collected from five county in Kendari. Susceptibility status of Ae. aegypti larva and mosquito against malathion and temephos was qualitatively assessed through biochemical test and quantitatively assessed through bioassay test. The statistical analysis perform by using Pearson and One Way Anova. as result, biochemical test of Ae. aegypti larva at counties of Kadia, Rahandouna, Kasilampe and Labibia had tolerant status with average score 2.49; 2.15; 2.05; 2.50 and at Abeli had susceptible status with average score 1.77. Biochemical test of test larva from Kadia, Rahandouna, Kasilampe, Labibia and Abeli showed susceptibility status 0%, 3.33%, 23.33%, 0% and 16.67% subsequently. The result of bioassay test of Ae. aegypti larva against temephos at Kasilampe was resistant (73.3%), at Rahandouna was tolerant (89.3%) and Kadia, Labibia and Abeli were susceptible (100%). The result of bioassay test of susceptibility status of Ae. aegypti mosquito against malathion was 100% for all counties. In conclusion, frequency and duration of use of malathion and temephos through biochemical test not affected significantly against downgrading susceptibility status of Ae. aegypti larva; whereas through bioassay test there was significant effect. Increase of non specific esterase enzyme in Ae. aegypti larva using biochemical test was not because temephos and malathion usage but because there were other unknown factors.

Keywords: *Aedes aegypti, temephos, malathion, bioassay test, biochemical test, insecticides.*

PENDAHULUAN

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan satu dari beberapa penyakit menular yang menjadi masalah kesehatan di dunia terutama negara berkembang. Di Indonesia penyakit tersebut muncul sejak tahun 1968 di Surabaya dengan jumlah penderita 58 orang dengan kematian 24 orang (41,3%). Penyakit DBD cenderung menyebar ke seluruh Indonesia. Tahun 2009 *Incidence Rate* (IR) rata-rata nasional 68,22 kasus/100.000 penduduk dengan *Case Fatality Rate* (CFR) nasional 0,89 % (Depkes RI, 2009).

Kasus DBD di Propinsi Sulawesi Tenggara masih relatif tinggi, tahun 2008 terdapat 1.006 kasus dengan kematian 90 orang (CFR 0,89 %) dan pada tahun 2009 berjumlah 686 kasus dengan kematian 12

orang (CFR=1,75). Status kerentanan larva dan nyamuk *Ae. aegypti* di Kota Kendari terhadap malation dan temefos belum diketahui dan belum pernah dilakukan penelitian tentang hal itu, sedangkan jumlah penderita terutama di kota Kendari masih tinggi dan sampai sekarang malation dan temefos masih digunakan dalam program pengendalian DBD (Dinkes Kota Kendari, 2010). Malation digunakan dalam program pengendalian DBD dikota Kendari sejak tahun 1998 dengan metode *fogging*, sedangkan temefos sejak tahun 2001 melalui program larvisidasi (Dinkes Kota Kendari, 2010). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah lama dan frekuensi penggunaan malation dan temefos mempengaruhi status kerentanan larva dan nyamuk *Ae. aegypti* secara biokimia dan *bioassay* di Kota Kendari

dan bagaimana mekanisme resistensi larva *Ae. aegypti* terhadap insektisida malation dan temefos.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan rancangan observasi analitik. Subjek dalam penelitian ini adalah larva *Ae. aegypti* dan objeknya adalah aktivitas enzim *esterase non spesifik* yang diukur menggunakan uji biokimia untuk menilai status kerentanan larva terhadap malation secara kualitatif. Uji ini dilakukan berdasarkan metode Lee (1984) dalam Mardihusodo (1996). Larva dan nyamuk betina dewasa *Ae. aegypti* digunakan pada uji *bioassay* untuk menilai status kerentanan secara kuantitatif. Uji *bioassay* larva *Ae. aegypti* dilakukan dengan berbasis dosis diagnostik, sedangkan uji *bioassay* nyamuk *Ae. aegypti* dengan metode menurut WHO (WHO, 1981). Waktu penelitian Agustus 2010 - April 2011. Lokasi penelitian pada kelurahan Kadia, Rahandouna, Kasilampe, Labibia dan Abeli dalam. Sampel diperoleh dari lokasi penelitian menggunakan ovitrap yang dipasang di dalam rumah penduduk, lalu telur diletakkan di laboratorium parasitologi FK UGM. Interpretasi hasil uji biokimia berupa intensitas warna hasil reaksi enzim *esterase nonspecific* yang bersifat kualitatif ditetapkan berdasarkan degradasi warna yaitu dengan skor < 2,0 tidak berwarna = rentan, skor 2,0-2,5 biru muda = toleran dan skor 2,6-3,0 biru tua = resisten. Hasil uji biokimia secara kuantitatif dengan pembacaan *Absorbance value* (AV) menggunakan *spectrofotometer* pada $\lambda=450$, lalu dianalisis dengan menentukan *cut off positive*. Penentuan *cut off positive* dilakukan berdasarkan penghitungan nilai rerata AV yang rentan ± 2 SD (Lee, 1984 dalam Mardihusodo, 1996).

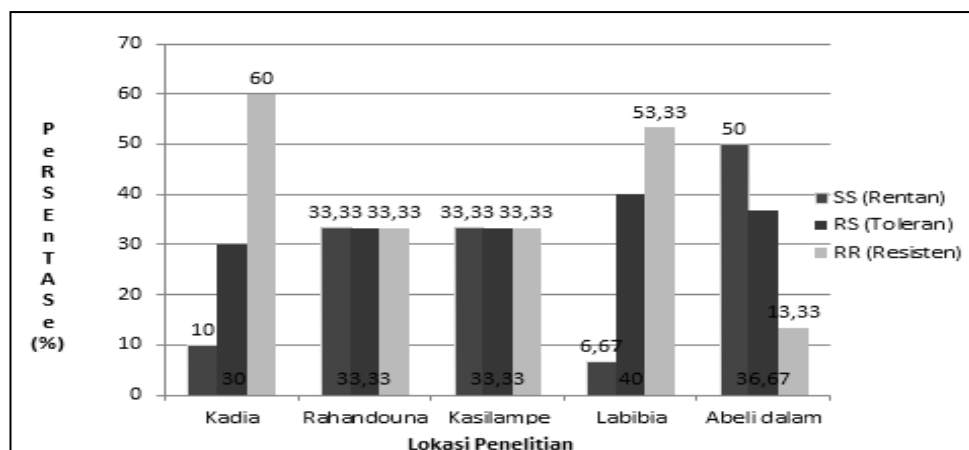
Hasil diinterpretasikan rentan jika nilai AV < rerata kontrol negatif 2 SD, toleran jika AV > rerata kontrol negatif $+2$ SD, tetapi masih dibawah rerata kontrol negatif $+4$ SD, dan resisten jika nilai AV >

rerata kontrol negatif $+4$ SD. Rerata AV sampel yang menunjukkan status rentan 0,525 dan standar deviasi = 0,132. Berdasarkan perhitungan tersebut maka nyamuk yang berasal dari daerah penelitian dapat digolongkan rentan jika $0,525 + 2(0,132) = 0,789$, sehingga nilai AV < 0,789 dikatakan rentan, batasan untuk nilai toleran (RS) didapat dari rerata AV rentan $+4$ SD, yaitu $0,525 + 4(0,132) = 1,053$. Jadi nilai AV yang berada di antara 0,790 – 1,053 adalah toleran (RS), sedangkan > 1,053 adalah resisten tinggi (RR). Hasil uji *bioassay* kerentanan larva dan nyamuk *Ae. aegypti* terhadap malation dan temefos yaitu Angka kematian > 98% = Rentan ;80 - 98% = toleran; < 80% = resisten tinggi (Macoris, 2005). Untuk mengetahui hubungan dan perbedaan status kerentanan larva dan nyamuk *Ae. aegypti* terhadap insektisida organofosfat malation dan temefos menurut lama dan frekuensi dilakukan dengan uji *pearson* dan *One way anova*.

HASIL

Uji Biokimia

Hasil uji biokimia kualitatif pada lima kelurahan di Kota Kendari menunjukkan kelurahan Kadia memiliki status toleran dengan rerata skor sebesar 2,49. Pada hasil uji terdapat status resisten 60%, toleran 30% dan rentan 10%. Hasil ini tidak jauh berbeda pada Kelurahan Rahandouna dan Kasilampe, hasil uji pada Kelurahan Rahandouna dan Kasilampe berturut-turut memiliki status toleran dengan rerata skor sebesar 2,15 dan 2,05. Pada hasil uji di dua kelurahan tersebut di dapatkan status resisten, toleran dan rentan masing-masing sebesar 33,33%, sedangkan Kelurahan Labibia menunjukkan status toleran dengan rerata skor sebesar 2,50. Pada hasil uji tersebut yang menunjukkan status resisten 53,33%, toleran 40% dan rentan 6,66%. Kelurahan Abeli dalam menunjukkan hasil yang berbeda dari empat kelurahan lainnya



Gambar 1. Persentase status kerentanan larva *Ae. aegypti* terhadap insektisida organofosfat berdasarkan uji biokimia secara kualitatif.

dengan rerata skor status rentan sebesar 1,77. Terdapat hasil uji yang menunjukkan status resisten 13,33%, toleran 36,67% dan rentan 50%.

Gambar 1 menunjukkan persentase populasi larva nyamuk *Ae. aegypti* resisten tertinggi terdapat pada Kelurahan Kadia yakni sebesar 60%, sedangkan yang terendah untuk kelompok resisten tinggi ada pada populasi dari Kelurahan Abeli dalam (13,33%). Persentase populasi sangat rentan, tertinggi pada Kelurahan Abeli dalam yakni sebesar 50% dan terendah pada Kelurahan Kadia (10%).

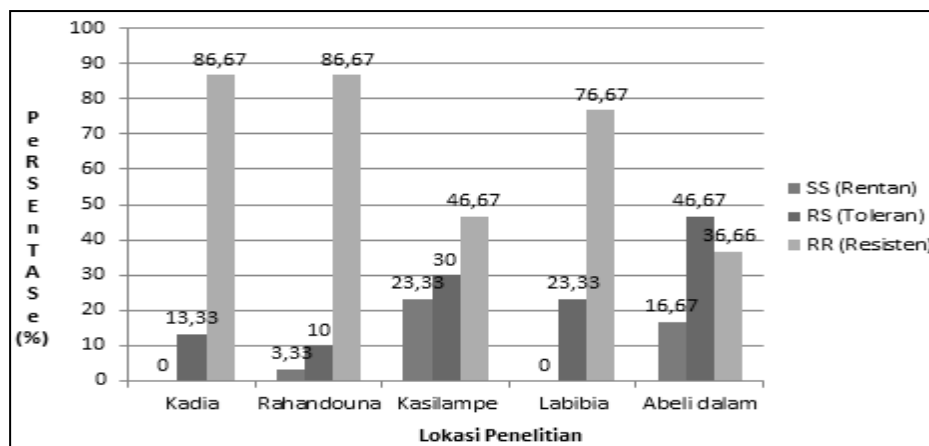
Hasil ini mengindikasikan mayoritas larva uji yang berasal dari lima kelurahan di Kota Kendari secara biokimia kuantitatif didominasi status toleran yang mengarah resisten. Status kerentanan larva nyamuk *Ae. aegypti* dari hasil uji biokimia kualitatif tidak jauh berbeda dengan hasil uji biokimia secara kualitatif.

Pada **gambar 2** terlihat bahwa kelurahan Kadia dan Rahandouna memiliki sampel resisten terbesar, yakni 86,67%. Bahkan di kelurahan tersebut tidak terdapat kelompok kategori rentan (0%). Persentase populasi rentan terbesar terdapat pada kelurahan Kasilampe yakni 23,33% dan terendah pada kelurahan Kadia dan Labibia (0%). Hasil penelitian ini sesuai dengan laporan penelitian dari Kota Surabaya menunjukkan larva nyamuk *Ae. aegypti* didominasi oleh larva yang status toleran terhadap insektisida

organofosfat berdasarkan aktivitas *enzim esterase non spesific* terhadap substrat *α naptil acetat* (Umniyati, 2010). Hasil penelitian di Banjarmasin Utara dilaporkan bahwa larva *Ae. aegypti* masih rentan terhadap temefos (Gafur et al., 2006). Pemakaian secara terus menerus dan dalam waktu yang lama memungkinkan berkembangnya resistensi terhadap Insektisida organofosfat (Mulla et al., 2004).

Uji *Bioassay* Larva *Ae. aegypti* Terhadap Larvisida Temefos

Pada **tabel 1** menunjukkan bahwa mortalitas larva nyamuk *Ae. aegypti* Kelurahan Kadia, Labibia dan Kelurahan Abeli dalam yang rentan terhadap insektisida organofosfat sebesar 100%. Hal ini menginformasikan bahwa larva nyamuk yang berasal dari Kelurahan Kadia, Abeli dalam dan Labibia masih rentan terhadap larvisida temefos. Kelurahan Rahandouna memiliki mortalitas larva 89,3% dan Kelurahan Kasilampe memiliki mortalitas larva 73,3%. Hasil uji *bioassay* larva *Ae. aegypti* terhadap temefos menunjukkan Kelurahan Rahandouna statusnya toleran dan Kelurahan Kasilampe telah statusnya resisten. Hasil uji *bioassay* terhadap larva *Ae. aegypti* terhadap temefos menggunakan dosis diagnostik menunjukkan temefos tidak efektif lagi digunakan pada kelurahan Kasilampe



Gambar 2. Persentase status kerentanan larva *Ae. aegypti* terhadap insektisida organofosfat berdasarkan uji biokimia secara kuantitatif.

Tabel 1. Hasil uji kerentanan larva *Ae. aegypti* terhadap larvisida temefos pada dosis diagnostik (0,02ppm).

Kelurahan	Replik I		Replik II		Replik III		Total		Kontrol	
	mati	%	mati	%	mati	%	mati	%	mati	%
Kadia	25	100	25	100	25	100	75	100	0	0
Rahandouna	17	68	25	100	25	100	67	89,3	0	0
Kasilampe	18	72	16	64	21	84	55	73,3	0	0
Labibia	25	100	25	100	25	100	75	100	0	0
Abeli dalam	25	100	25	100	25	100	75	100	0	0

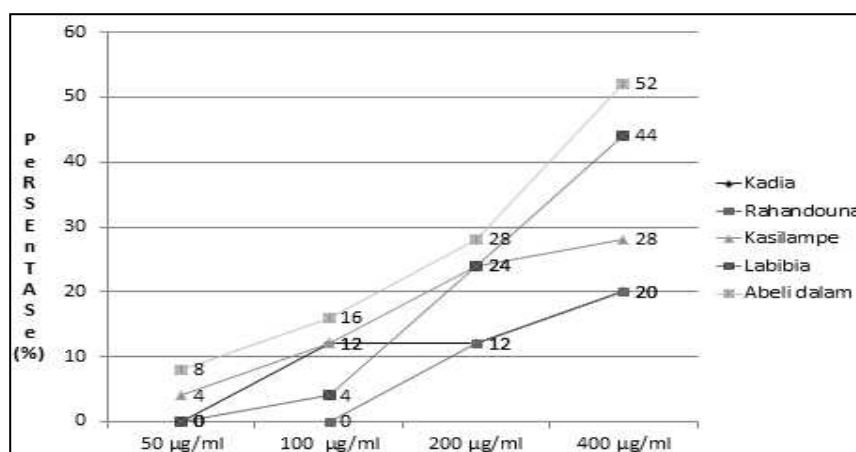
karena memiliki status resisten dan pada kelurahan lain temefos masih efektif digunakan sebagai larvisida. Hasil uji *bioassay* larva *Ae. aegypti* untuk kelurahan Kasilampe dan Rahandouna menunjukkan telah terjadi penurunan status kerentanan larva nyamuk yang diuji, menurunnya status kerentanan larva nyamuk *Ae. aegypti* terhadap temefos kemungkinan karena digunakan terus menerus dan secara bebas di rumah tangga maupun dalam program pemberantasan vektor DBD di Kota Kendari.

Uji *Bioassay* Nyamuk *Ae. aegypti* Terhadap Insektisida Malation

Penelitian ini menggunakan dosis 400 µg/ml, 200 µg/ml, 100 µg/ml dan 50 µg/ml terhadap nyamuk *Ae. aegypti* dari Kelurahan Kadia, Rahandouna, Kasilampe, Labibia dan Abeli dalam. Mortalitas nyamuk uji sebesar 100% pada variasi dosis tersebut setelah masa pemulihan 24 jam di dalam sangkar

pemulihan. Hasil uji *bioassay* nyamuk *Ae. aegypti* terhadap malation masih relevan untuk pengendalian nyamuk *Ae. aegypti* karena memiliki status rentan. Masih relevannya penggunaan malation karena penggunaan malation yang secara operasional hanya dilakukan sewaktu-waktu (*fogging* fokus dan KLB).

Pada hasil uji didapatkan *knockdown effect* pada menit ke-15 yang tertinggi adalah Kelurahan Abeli (**Gambar 3**). Kelurahan Abeli dalam dengan frekuensi *fogging* dua kali pada 15 menit pertama pajanan memiliki *knockdown effect* yang tertinggi. Kelurahan Kadia dengan frekuensi *fogging* yang tertinggi 20x pada menit ke-15 memiliki efek *knockdown effect* yang terendah. Hal ini mengindikasikan bahwa, insektisida apabila digunakan secara terus menerus dalam jangka waktu yang cukup lama dan frekuensi tinggi dapat menimbulkan terjadinya penurunan kerentanan pada nyamuk sasaran (Georghium, 1983)



Gambar 3. Rata-rata mortalitas nyamuk berdasarkan dosis Malation pada limabelas menit pertama pajanan

Tabel 2 menunjukkan hasil analisis frekuensi dan lama penggunaan insektisida organofosfat malation dan temefos dengan status kerentanan larva *Ae. aegypti* melalui uji biokimia berdasarkan degradasi warna, menunjukkan nilai koefisien korelasi sebesar 0,000 dan nilai $p > 0,05$. Hasil ini menunjukkan tidak ada korelasi signifikan antara frekuensi *fogging* dan larvisidasi dengan status kerentanan larva *Ae. aegypti* di Kota Kendari.

Tabel 3 menunjukkan hasil analisis frekuensi dan lama penggunaan insektisida organofosfat malation dan temefos dengan status kerentanan larva *Ae. aegypti* melalui uji biokimia berdasarkan nilai AV, menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasi sebesar 0,000 dan nilai $p > 0,05$. Hasil ini menunjukkan tidak ada korelasi signifikan antara frekuensi *fogging* dan larvisidasi dengan status kerentanan larva *Ae. aegypti* di Kota Kendari. Dengan demikian, dapat diinterpretasikan bahwa semakin sering *fogging* dan larvisidasi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap status kerentanan larva *Ae. aegypti*.

Tabel 4 menunjukkan bahwa hasil Uji anova dilakukan untuk melihat perbedaan rerata kematian larva nyamuk *Ae. aegypti* antara berbagai kelurahan berdasarkan frekuensi dan lama larvisidasi. Hasil uji anova menunjukkan

nilai F hitung $>$ dari F tabel dan nilai $p < 0,05$. Hasil ini mengindikasikan secara umum bahwa hubungan frekuensi dan lama larvisidasi dengan status kerentanan larva *Ae. aegypti* melalui uji *bioassay* bermakna secara signifikan. Hasil ini berarti bahwa semakin sering larva nyamuk *Ae. aegypti* terpapar temefos maka semakin rendah status kerentanan.

Tabel 5 menunjukkan hasil analisis frekuensi dan lama penggunaan *fogging* dengan status kerentanan nyamuk *Ae. aegypti* melalui uji *bioassay* menunjukkan nilai $p = 0,362$ ($p > 0,05$) sehingga perbedaan tidak bermakna secara signifikan. Hal ini berarti bahwa, tidak ada hubungan yang signifikan antara frekuensi penggunaan malation terhadap status kerentanan nyamuk *Ae. aegypti*.

PEMBAHASAN

Hasil analisis pearson untuk uji biokimia secara kualitatif dan kuantitatif untuk mengetahui hubungan frekuensi penggunaan insektisida organofosfat malation dan temefos dengan status kerentanan larva *Ae. aegypti*, menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasi sebesar 0,000 dan nilai $p > 0,05$. Hasil ini menunjukkan tidak ada korelasi signifikan antara frekuensi *fogging* dan larvisidasi dengan status kerentanan larva *Ae. aegypti*

Tabel 2. Hubungan frekuensi dan lama penggunaan insektisida organofosfat malation dan temefos dengan status kerentanan larva *Ae. aegypti* melalui uji biokimia berdasarkan degradasi warna

Kelurahan	Frekuensi <i>Fogging</i>	Frekuensi Larvisidasi	r	sig
Kadia	20 x	10 x	0.000	1.000
Rahandouna	16 x	10 x		
Kasilampe	14 x	9 x		
Labibia	4 x	8 x		
Abeli dalam	2x	5 x		

Tabel 3. Hubungan frekuensi penggunaan insektisida organofosfat malation dan temefos dengan status kerentanan larva *Ae. aegypti* melalui uji biokimia berdasarkan nilai AV pada $\lambda=450$

Kelurahan	Frekuensi <i>Fogging</i>	Frekuensi Larvisidasi	r	sig
Kadia	20 x	10 x	0.000	1.000
Rahandouna	16 x	10 x		
Kasilampe	14 x	9 x		
Labibia	4 x	8 x		
Abeli dalam	2x	5 x		

Tabel 4. Hubungan frekuensi dan lama larvisidasi dengan status kerentanan larva *Ae. aegypti* melalui uji *bioassay*

Kelurahan	Frekuensi larvisidasi	Lama larvisidasi	Kerentanan (%)	F. hitung	F. tabel	sig
Abeli dalam	5x	5 thn	100	5.096	3,587	0.019
Labibia	8x	8 thn	100			
Kasilampe	9x	9 thn	73,3			
Rahandouna	10x	10 thn	89,3			
Kadia	10x	10 thn	100			

Tabel 5. Hubungan frekuensi dan lama *fogging* dengan status kerentanan nyamuk *Ae. aegypti* melalui uji *bioassay*

Kelurahan	Frekuensi <i>fogging</i>	Lama <i>fogging</i> (thn)	Kerentanan (%)	F. hit	F.tab	sig
Abeli dalam	2x	3	100	1,091	2,410	0,362
Labibia	4x	6	100			
Kasilampe	14x	11	100			
Rahandouna	16x	8	100			
Kadia	20x	12	100			

di Kota Kendari. Dengan demikian, dapat diinterpretasikan bahwa semakin sering *fogging* dan larvisidasi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap status kerentanan larva *Ae. aegypti*. Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian yang lain, diantaranya bahwa penggunaan insektisida secara terus menerus cenderung

mempercepat proses terjadinya resistensi (Hemingway dan Smith, 1986). Perbedaan pengaruh kerentanan antara daerah juga dapat disebabkan oleh perbedaan pengetahuan dan pendidikan kesehatan dan masyarakat, upaya pengendalian yang telah dilakukan serta frekuensi penggunaan insektisida baik itu untuk tujuan kesehatan

maupun oleh karena pola resistensi dapat berbeda-beda antara daerah disuatu negara (Ponlawat et al., 2005). Hasil uji Anova perbedaan rerata kematian larva *Ae.aegypti* antara berbagai kelurahan berdasarkan frekuensi dan lama larvisidasi menunjukkan nilai f . hitung $>$ dari f . tabel dan nilai $p < 0,05$. Hasil ini mengindikasikan bahwa hubungan frekuensi dan lama larvisidasi dengan status kerentanan larva nyamuk *Ae. aegypti* melalui uji *bioassay* bermakna secara signifikan. Hasil ini berarti bahwa semakin sering larva *Ae. aegypti* terpapar temefos maka semakin rendah status kerentanan.

Hasil uji lanjut *Post hoc* untuk mengetahui hubungan lama dan frekuensi penggunaan temefos dengan status kerentanan larva *Ae. aegypti* di tiap kelurahan terdapat perbedaan yang bermakna. Kelurahan Kasilampe menunjukkan hasil signifikan terhadap kelurahan Abeli dalam dan Labibia karena nilai $p = 0,007$ dan nilai CI berada pada nilai negatif (-11,01 s/d -2,26). Hasil ini diinterpretasikan bahwa semakin tinggi frekuensi penggunaan temefos maka kerentanan larva nyamuk *Ae. aegypti* semakin rendah.

Hasil analisis frekuensi dan lama penggunaan *fogging* dengan status kerentanan nyamuk *Ae. aegypti* melalui uji *bioassay* menunjukkan nilai $p = 0,362$ ($p > 0,05$) sehingga perbedaan tidak bermakna secara signifikan. Hal ini berarti bahwa, tidak ada hubungan yang signifikan antara frekuensi penggunaan malation terhadap status kerentanan nyamuk *Ae. aegypti*. Hal ini bertolak belakang dengan peneliti yang lain bahwa insektisida apabila digunakan dalam skala yang luas secara terus menerus dalam jangka waktu yang cukup lama dan frekuensi tinggi dapat menimbulkan terjadinya penurunan kerentanan pada nyamuk sasaran (Widiarti, 2000). Beberapa penelitian sebelumnya

melaporkan nyamuk *Ae. aegypti* telah resisten terhadap insektisida malation (Lima et al., 2003), demikian juga Sinta et al.,(2008) melaporkan juga penurunan kerentanan *Ae. aegypti* terhadap insektisida malation . Hasil ini juga senada dengan laporan Untung (2010), bahwa pemakaian insektisida malation secara terus menerus dalam waktu lama dapat menimbulkan resistensi pada organisme sasaran.

Walaupun tidak bermakna secara signifikan antara frekuensi dan lama penggunaan malation terhadap status kerentanan nyamuk *Ae. Aegypti*, akan tetapi, *knock down effect* pada menit ke-30 menunjukkan perbedaan yang bermakna secara signifikan. Pada menit ke-30 nilai f . hitung lebih besar dari f . tabel (4,196 $>$ 2,539) dan nilai $p = 0,005$ ($P < 0,05$). Pada uji lanjut *Post hoc* Kelurahan Kasilampe *Knock down effect* pada menit ke-30 berbeda secara signifikan dengan Kelurahan Rahandouna ($p=0,030$). Kelurahan Kadia *knock down effect* pada menit ke-30 berbeda secara signifikan dengan kelurahan Abeli dalam ($p=0,001$) dan Labibia ($p=0,001$). Hasil ini mengindikasikan semakin tinggi frekuensi *fogging* dapat mempengaruhi setiap fase waktu *knock down effect* nyamuk uji.

SIMPULAN

Berdasarkan uji biokimia, frekuensi dan lama penggunaan malation dan temefos tidak berpengaruh secara signifikan terhadap penurunan status kerentanan larva nyamuk *Ae. aegypti* di Kota Kendari. Berdasarkan uji *bioassay*, frekuensi dan lama penggunaan temefos secara signifikan berpengaruh terhadap status kerentanan larva nyamuk *Ae. aegypti*, sedangkan frekuensi dan lama penggunaan malation melalui uji *bioassay* tidak berpengaruh secara signifikan terhadap status kerentanan nyamuk *Ae. aegypti*. Selain itu, peningkatan enzim *Esterase Non Spesific* pada larva *Ae. aegypti* pada uji biokimia

diduga terjadi karena faktor lain selain penggunaan temefos dan malation.

SARAN

Dinas Kesehatan Kota Kendari perlu peningkatan pelaksanaan program pemberantasan sarang nyamuk (PSN) bagi masyarakat sebagai tindakan pencegahan penyakit DBD yang paling baik. Kepada peneliti selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan penelitian ini dengan menyelidiki kelurahan yang belum dilakukan penelitian untuk memperoleh gambaran status kerentanan secara menyeluruh. Perlu penelitian lebih lanjut tentang resistensi insektisida golongan karbamat, karena kenaikan aktivitas *enzim esterase non spesfic* dari golongan organofosfat ini berkaitan dengan golongan karbamat yang mempunyai *target site* yang sama. Diharapkan masyarakat dapat berperan aktif dalam upaya pemberantasan sarang nyamuk sebagai tindakan pencegahan penyakit DBD.

DAFTAR PUSTAKA

- Depkes RI. 2009. *Data Program Pemberantasan Penyakit Demam Berdarah Dengue Tahun 2009*. Direktorat Jenderal PPM&PLP Depkes RI, Jakarta.
- Dinkes Kota Kendari. 2010. *Laporan Kasus DBD Kota Kendari Tahun 2000 s/d 2009*. Kendari.
- Gafur, A., & Mahrina, H. 2006. *Kerentanan larva Aedes aegypti dari Banjarmasin Utara terhadap temefos*. *Bioscientiae*, 3(2), 73-82.
- Georghium, G.P., Mellon, R.B., 1983. *Pepticide resistance in time and space in: pest resentment to pepticides*. Plenum press. New York.
- Hemingway, J., Smith, C., Jayawardena, K. G. I., & Herath, P. R. J. 1986. Field and laboratory detection of the altered acetylcholinesterase resistance genes which confer organophosphate and carbamate resistance in mosquitoes (Diptera: Culicidae). *Bulletin of entomological research*, 76(04), 559-565.
- Lima, J. B. P., Da-Cunha, M. P., Junior, R. C. D. S., Galardo, A. K. R., Soares, S. D. S., *etc.* 2003. Resistance of *Aedes aegypti* to organophosphates in several municipalities in the State of Rio de Janeiro and Espirito Santo, Brazil. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 68(3), 329-333.
- da Graça Macoris, M. D. L., Andrighetti, M. T. M., Nalon, K. D. C. R., Garbeloto, V. C., & Júnior, A. L. C. (2005). Standardization of bioassays for monitoring resistance to insecticides in *Aedes aegypti*. *Dengue Bulletin*, 29, 177.
- Mardihusodo, S.J. 1996. *Deteksi Resistensi Insektisida Organofosfat Pada Nyamuk Aedes aegypti Linn. Dengan Metode Uji Noda Kertas Saring*. Lembaga Penelitian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Mulla, M. S., Thavara, U., Tawatsin, A., & Chompoosri, J. 2004. Procedures for the evaluation of field efficacy of slow-release formulations of larvicides against *Aedes aegypti* in water-storage containers. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 20(1), 64-73.
- Ponlawat, A., Scott, J. G., & Harrington, L. C. 2005. Insecticide susceptibility of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* across Thailand. *Journal of Medical Entomology*, 42(5), 821-825.
- Sinta, Supartman S, Asri F. Kerentanan Nyamuk *Ae. aegypti* di Daerah Khusus Ibukota Jakarta dan Bogor Terhadap Insektisida Malation dan Lambdacyhalothrin. *Jurnal Ekologi Kesehatan*. 1: 722-731. 2008.
- Shinta, S., Sukowati, S., & Fauziah, A. 2008. Kerentanan Nyamuk *Aedes Aegypti* Di Daerah Khusus Ibukota Jakarta Dan Bogor Terhadap Insektisida Malathion Dan Lambdacyhalothrin. *Jurnal Ekologi Kesehatan*, 7(1 Apr).

- Umniyati. SR. 2010. "*Laporan resistensi Ae. aegypti di Kota Surabaya*". UGM. Yogyakarta.
- Untung, K. Ketahanan *Aedes aegypti* Terhadap Pestisida di Indonesia. [Online]. Available at <http://kompas.com/kompascetak/0404/06/humaniora/951294.htm>. Download, 11 Desember 2010.
- World Health Organization. 1981. Instructions for determining the susceptibility or resistance of mosquito larvae to insecticides.
- Widiarti. 2000. *Status Kerentanan Anopheles aconitus Terhadap Insektisida Organophosfat (Fenitrothion) dan Karbamat (Bendiocarb) Di Kabupaten Jepara Dengan Uji Biokemis*. Fakultas Kedokteran UGM. Yogyakarta.