

Mortalitas Larva *Aedes aegypti* Terhadap Temephos dan *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (Bti)

Nurriska Dwi Artie, Nova Hariani*, Sudiastuti

Laboratorium Ekologi dan Sistematika Hewan, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Kampus Gunung Kelua Unmul, Samarinda, Kalimantan Timur 75123

*email: nova.ovariani@gmail.com

Abstract: *Mortality of Aedes aegypti Mosquito Larvae Against Temephos and Bacillus thuringiensis var. israelensis (Bti). One of the Districts of Kutai Kartanegara which in the last 5 years (2013-2017) was reported to have dengue cases with a high number of sufferers / Irs which were 15-232 cases with mortality rates of 4-43 cases. Therefore, research was needed to determine the mortality of Ae.aegypti mosquito larvae of the four methods used are Completely Randomized Design (RAL) or Completely Randomized Design. The results showed that the percentage of Ae mortality. aegypti for Temephos for 24 hours with a concentration recommended by the government, namely 1 ppm, from Mangkurawang village 90%, Loa Ipuh 75%, Teluk Dalam Village 77.5% and Timbau 87.5%. Percentage of mortality Ae. aegypti to Bti for 24 hours with a concentration recommended by the government that is 20 ppm in four villages obtained a percentage of mortality from the village of Mangkurawang 85%, Loa Ipuh 77.5%, Desa Teluk Dalam 60% and Timbau 80%. The use of Bti is still effective in controlling Ae mosquito populations. aegypti in Kutai Kartanegara Regency.*

Keywords: *Aedes aegypti, DHF, Kutai Kartanegara, mortality*

Abstrak: *Mortalitas Larva Aedes aegypti Terhadap Temephos dan Bacillus thuringiensis var. israelensis (Bti). Salah satu Kabupaten Kutai Kartanegara yang pada 5 tahun terakhir (tahun 2013-2017) dilaporkan memiliki kasus DBD dengan jumlah penderita/IR yang cukup tinggi yaitu 15-232 kasus dengan angka kematian 4-43 kasus. Maka dari itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui mortalitas larva nyamuk Ae.aegypti dari empat Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) atau Completely Randomized Design. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase mortalitas Ae. aegypti terhadap Temephos selama 24 jam dengan konsentrasi yang dianjurkan pemerintah yaitu 1 ppm, dari kelurahan Mangkurawang 90%, Loa Ipuh 75%, Desa Teluk Dalam 77,5% dan Timbau 87,5%. Persentase mortalitas Ae. aegypti terhadap Bti selama 24 jam dengan konsentrasi yang dianjurkan pemerintah yaitu 20 ppm pada empat kelurahan didapatkan persentase mortalitas dari kelurahan Mangkurawang 85%, Loa Ipuh 77,5%, Desa Teluk Dalam 60% dan Timbau 80%. Penggunaan Bti masih efektif untuk mengendalikan populasi nyamuk Ae. aegypti di Kabupaten Kutai Kartanegara.*

Kata kunci: *Aedes aegypti, DBD, mortalitas, Kutai Kartanegara*

PENDAHULUAN

Beberapa jenis nyamuk dapat menularkan penyakit hingga saat ini menjadi masalah kesehatan yang utama di Indonesia. Salah satunya adalah penyakit demam berdarah dengue (DBD) yang disebarkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* (*Ae. aegypti*). Penyakit ini disebabkan oleh virus Dengue dari genus *Flavivirus*, famili *Flaviviridae*. DBD ditularkan ke manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes* yang terinfeksi virus Dengue. Ada 4 serotipe virus yaitu DEN-1, DEN-2, DEN-3, DEN-4 (Achmadi, 2010).

Tipe (*strain*) menunjukkan daerah atau tempat asal virus itu. *Serotipe* DEN-2 dan DEN-3 adalah penyebab wabah demam berdarah di Asia Tenggara, yang dianggap sebagai virus berpotensi terbesar sebagai penyebab demam berdarah. Virus ini menyebabkan infeksi tahunan dengan angka kematian sekitar 5 %. Di Indonesia, infeksi *dengue* telah dikenal sejak abad 18 dan baru pada tahun 1960-an dikenal demam berdarah *dengue* (*Dengue Hemorrhagic Fever*). Serotipe DEN-3 merupakan serotipe yang dominan dan banyak berhubungandengan kasus berat (Marbawati, 2006).

Penyakit DBD ditemukan di daerah tropis dan subtropis di berbagai belahan dunia, terutama pada musim hujan yang lembap. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) memperkirakan setiap tahunnya kasus infeksi virus *dengue* terdapat 50-100 juta kasus di seluruh dunia. Manifestasi klinis DBD berupa pendarahan dan menimbulkan syok yang dapat berakibat kematian (Djallaluddin, dkk, 2004).

Penyakit ini sudah ada di Indonesia selama 47 tahun terakhir, yaitu sejak tahun 1968 pertama kali dicurigai berjangkit di Surabaya tetapi pada tahun 1970 baru diperoleh kepastiannya bahwa penyakit tersebut DBD (Infodatin, 2016). Indonesia merupakan daerah yang endemi DBD, penelitian menunjukkan bahwa DBD telah ditemukan di seluruh propinsi di Indonesia. Dua ratus kota melaporkan adanya Kejadian Luar Biasa (KLB).

Angka kejadian meningkat dari 0,005 per 100.000 penduduk pada tahun 1968 dan secara drastis melonjak menjadi 627 per 100.00 penduduk (Satari dalam Setiawan, 2014). Pada tahun 1998 kasus penyakit demam berdarah telah mencapai 9.703 jiwa dengan kasus pasien meninggal sebanyak 191 jiwa (Anonymous, 2004).

Pada tahun 1968-2015 terus terjadi peningkatan Angka Kesakitan (*Incidence Rate* (IR)) penyakit DBD. Data dari Ditjen Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Kemenkes RI (2016), tiga provinsi dengan IR tertinggi yaitu Bali (208,7 per 100.000 penduduk), Kalimantan Timur (183,12 per 100.000 penduduk) dan Kalimantan Utara (120,08 per 100.000 penduduk). Dari tahun 2012-2015 Provinsi Kalimantan Timur selalu berada pada lima Provinsi dengan IR tertinggi. Hal ini diduga terjadi karena mobilitas penduduk yang tinggi, perkembangan wilayah perkotaan, perubahan iklim, perubahan kepadatan dan distribusi penduduk (Infodatin, 2016).

Kabupaten Kutai Kartanegara pada 5 tahun terakhir (tahun 2013-2017) dilaporkan memiliki kasus DBD dengan jumlah penderita/IR yang cukup tinggi yaitu 15-232 kasus dengan angka kematian berjumlah 4-43 kasus. Kasus kesakitan yang tinggi dan kematian ini ditemukan pada empat kelurahan/desa di kabupaten ini yaitu di Kelurahan Mangkurawang, Timbau, Loa Ipuh, dan Desa Teluk Dalam (Dinas Kesehatan Kutai Kartanegara, 2018)

Untuk mengurangi perkembangan nyamuk masyarakat biasa memakai insektisida. Insektisida yang umum digunakan masyarakat yaitu temephos. Ekawati (2018), melaporkan bahwa temephos tidak efektif lagi untuk membunuh larva nyamuk *Ae.aegypti* dari tiga kelurahan di Samarinda dengan LC_{50,24Jam} sebesar 1,88-2,24 ppm dan LC_{90,24Jam} sebesar 2,07-3,59 ppm sedangkan *Bacillus thuringiensis* var. israelensis (bti) masih efektif untuk membunuh larva nyamuk *Ae. aegypti* dari ketiga kelurahan tersebut dengan LC_{50,24Jam}

sebesar 0,93-1,00 mL/50L air dan LC_{90,24Jam} sebesar 1,05-1,11 mL/50 L air.

Dari uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui mortalitas larva nyamuk *Ae. aegypti* dari empat Kelurahan/Desa di Kabupaten Kutai Kartanegara yaitu Kelurahan Mangkurawang, Loa Ipuh, Timbau dan Desa Teluk Dalam terhadap Temephos dan Bti. Serta status resistensi nyamuk *Ae.aegypti* terhadap temephos dan Bti.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan Desember 2018 Sampling larva nyamuk *Aedes aegypti* (*Ae.aegypti*) dilakukan pada 4 Kelurahan/Desa di Kabupaten Kutai Kartanegara yaitu Kelurahan Mangkurawang, Kelurahan Loa Ipuh, Kelurahan Timbau dan Desa Teluk Dalam. Uji bioassay dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Sistemika Hewan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengerahuan Alam, Universitas Mulawarman, Samarinda.

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu gelas plastik, toples besar, toples kecil, baki plastik, kandang mencit, kain sapon, pipet tetes, pipet volum, gelas ukur, labu ukur, *beker glass*, saringan, *erlenmeyer*, spatula, mikroskop, *cover glass*, *objek glass*, kamera dan alat tulis.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu larvasida Temephos, *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (Bti), larva nyamuk *Aedes aegypti* (*Ae. aegypti*) instar ke III yang berasal dari kelurahan/desa Mangkurawang, Loa Ipuh, Timbau dan Teluk Dalam Kabupaten Kutai Kartanegara, kertas saring, tissue, air, mencit (*Mus musculus*), pellet, kertas label dan larutan gula 10 %.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan satu kontrol, setiap perlakuan diulangi sebanyak empat kali. Empat perlakuan ini menggunakan empat konsentrasi *temephos* yang berbeda-beda yaitu 0,25 ppm, 0,5 ppm, 1 ppm dan 2 ppm (Mengacu dengan anjuran pemakaian

sebanyak 10g/ 100L (Depkes RI, 2005)) sedangkan konsentrasi Bti yang berbeda-beda yaitu 10ppm, 20ppm, 40ppm, dan 80ppm (Mengacu dengan anjuran pemakaian sebanyak 1mL (20ppm)/ 50L (Depkes RI, 2008)).

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah nilai mortalitas (kematian) larva pada 1 jam, 2 jam, 4 jam, 8 jam dan 24 jam setelah pengaplikasian untuk menghitung nilai LC_{50&90,24Jam} ; LT_{50&90,24Jam} dan status resistensi nyamuk *Ae. aegypti* dimasing-masing kelurahan

Pengambilan sampel dilakukan pada 4 Kelurahan/Desa di Kabupaten Kukar yaitu Kelurahan Mangkurawang, Loa Ipuh, Timbau dan Desa Teluk Dalam. Pengambilan sampel larva dilokasi yang telah ditentukan, kemudian diambil dan dipelihara di laboratorium Ekologi dan Sistemika Hewan.

Pemeliharaan Larva Nyamuk *Ae. Aegypti*. Larva yang didapat dari lapangan dimasukkan kedalam wadah pemeliharaan yang berisi air. Larva dipelihara hingga menjadi pupa. Selama dipelihara, larva diberi pakan pelet. Nyamuk dewasa betina diberi makan darah mencit (*Mus musculus*), sedangkan nyamuk jantan diberi pakan larutan gula 10%. Kedalam kandang dimasukan ovitrap agar mudah mengumpulkan telur. Setelah itu ovitrap direndam dalam baki berisi air. Telur dibiarkan hingga menetas, kemudian larva diperlihara hingga mencapai instar III yang akan digunakan untuk perlakuan.

Aplikasi temephos 1% dan *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (Bti). Pengujian menggunakan larva nyamuk *Ae. aegypti* instar III, larva ini diaklimatisasi didalam wadah selama 1 hari dan diberi makan. Wadah uji berisi temephos dengan konsentrasi perlakuan yaitu 0,25 ppm; 0,5 ppm; 1 ppm dan 2 ppm dengan kontrol. Konsentrasi Bti yaitu 10ppm; 20ppm; 40ppm dan 80ppm dengan kontrol. Setiap perlakuan berisi 100 mL dan diulang sebanyak empat kali. Masing-masing ulangan menggunakan 10 ekor larva instar III. Diamati jumlah kematian

larva nyamuk pada 1 jam, 2 jam, 4 jam, 8 jam dan 24 jam setelah pendedahan.

Uji Kerentanan Larva Nyamuk *Ae. aegypti* terhadap larvasiada Temephos. Uji kerentanan Temephos dilakukan pada larva instar III. Sebanyak 25 ekor jentik dimasukkan kedalam gelas plastik yang berisi Temephos dengan konsentrasi 0,02 ppm, diulang sebanyak empat kali dan satu perlakuan sebagai kontrol sehingga jumlah seluruh jentik 125 ekor. Sebanyak 25 ekor jentik dimasukkan kedalam gelas plastik yang sudah berisi konsentrasi Temephos. Kemudian jentik dibiarkan selama 1 jam setelah 1 jam jentik disaring dan dipindahkan kedalam gelas plastik yang berisi aquades 100ml dibiarkan jentik selama 24 jam dan diamati kematian jentik. Dalam pengujian ini jika kematian jentik nyamuk <80% maka nyamuk telah resisten.

Sebagai panduan untuk menafsirkan hasil uji bioassay Abbot's formula (WHO, 2018) sebagai berikut:

- Kematian > 98% menunjukkan spesies rentan
- Kematian 80-98% menunjukkan spesies toleran
- Kematian < 80% menunjukkan spesies resisten

Rumus ABBOTS :

ABBOTS =

$$\frac{\% \text{ Kematian Larva Uji} - \% \text{ Kematian Larva Kontrol}}{100 - \% \text{ Kematian Larva Kontrol}}$$

HASIL PENELITIAN

Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. Pada Tabel 1 terlihat bahwa setiap konsentrasi temephos memiliki sifat toksik berbeda sesuai dengan konsentrasi yang digunakan 0,25ppm, 0,5ppm, 1ppm dan 2ppm. Semakin tinggi konsentrasi yang digunakan semakin tinggi persentase mortalitas larva. Mortalitas larva *Ae. aegypti* tertinggi terdapat pada konsentrasi 2ppm pada larva yang berasal dari kelurahan Mangkurawang dengan persentase sebesar 97,5% dan yang terendah terdapat pada desa Teluk Dalam

dengan persentase mortalitas sebesar 82,5%.

Tabel 1. Persentase Mortalitas Larva Nyamuk *Ae. aegypti* setelah pemberian Temephos dan *bti* selama 24 jam paparan.

Kelurahan/Desa	Mortalitas 24 Jam (%)									
	Temephos (ppm)				<i>B. thuringiensis</i> (ppm)					
	0	0,25	0,5	1	2	0	10	20	40	80
Mangkurawang	0	75	80	90	97,5	0	77,5	85	95	100
Loa Ipuh	0	55	62,5	75	87,5	0	67,5	77,5	90	100
Teluk dalam	0	53	70	77,5	82,5	0	47,5	60	82,5	100
Timbau	0	70	78	87,5	92,5	0	70	80	92,5	100

Konsentrasi temephos 1ppm merupakan konsentrasi standar yang dianjurkan oleh Kemenkes RI untuk penggunaan temephos yang berarti bahwa konsentrasi tersebut dapat membunuh 90% larva selama 24 jam. Pada penelitian ini konsentrasi 1ppm selama 24 jam persentase mortalitas larva nyamuk *Ae. aegypti* 90% hanya didapatkan dari larva yang berasal dari kelurahan Mangkurawang. Mortalitas selama 24 jam larva nyamuk pada tiga kelurahan lainnya yaitu Loa Ipuh, Timbau dan Teluk Dalam berada dibawah 90%.

Tabel 2. Nilai *Lethal Concentration* (LC_{50,24Jam} dan LC_{90,24Jam}) Larva Nyamuk *Ae. aegypti* Terhadap Temephos Selama 24 Jam

Kelurahan/Desa	<i>Lethal Concentration</i> Temephos(LC _{50,24Jam} & LC _{90,24Jam})		
	Nilai LC ₅₀ (ppm)	Nilai LC ₉₀ (ppm)	Slope
Mangkurawang	0,080	0,878	1,275±0,414
Loa Ipuh	0,123	2,824	1,130±0,331
Teluk Dalam	0,181	3,843	0,967±0,322
Timbau	0,082	1,427	1,035±0,367

Tabel 2 menunjukkan hasil analisis *Lethal Concentration* (LC_{50,24Jam} dan LC_{90,24Jam}) larva nyamuk *Ae. aegypti* yang berasal dari kelurahan/desa Mangkurawang, Loa Ipuh, Teluk Dalam, dan Timbau pemberian temephos konsentrasi berbeda. Nilai LC_{50,24jam} tertinggi pada kelurahan Teluk Dalam sebesar 0,181 ppm, sedangkan nilai LC_{50,24Jam} terendah didapatkan pada kelurahan Mangkurawang sebesar 0,080 ppm. Kemudian Nilai LC_{90,24Jam} tertinggi pada kelurahan/desa Teluk Dalam sebesar 3,843 ppm, sedangkan nilai LC_{90,24Jam} terendah terdapat dikelurahan

Mangkurawang sebesar 0,878 ppm. Hasil ini memperlihatkan bahwa pada kelurahan Mangkurawang pada LC_{50,24jam} dan LC_{90,24Jam} didapatkan 0,080ppm dan 0,878 ppm. Dalam hal ini bahwa di kelurahan Mangkurawang dapat dikatakan penggunaan larvasida Temephos masih efektif.

Tabel 3. Nilai *Lethal Time* (LT_{50,24Jam} dan LT_{90,24Jam}) Larva Nyamuk *Ae. aegypti* Pemberian Temephos Konsentrasi 2 ppm Selama 24 Jam

Kelurahan/Desa	<i>Lethal Time</i> (LT _{50,24Jam} dan LT _{90,24Jam} (2ppm))		
	Nilai LT ₅₀ (Jam)	Nilai LT ₉₀ (Jam)	Slope
Mangkurawang	3,73	9,26	3,245±0,390
Loa Ipuh	8,03	28,26	2,346±0,290
Teluk Dalam	9,43	33,48	2,330±0,295
Timbau	5,01	15,72	2,582±0,304

Mortalitas *Ae. aegypti* dalam rentang 24 jam hanya ditemukan pada perlakuan dengan konsentrasi temephos 1ppm dan 2ppm sehingga perlakuan konsentrasi temephos 2ppm yang dianalisis lanjut untuk mendapatkan *Lethal Time*. Tabel 3 menjelaskan hasil analisis *Lethal Time* (LT_{50,24Jam} dan LT_{90,24Jam}) larva nyamuk *Ae. aegypti* yang berasal dari kelurahan/desa Mangkurawang, Loa Ipuh, Teluk Dalam, dan Timbau pada pemberian temephos konsentrasi 1ppm dilihat pada Tabel 4.3. Nilai LT_{50,24jam} tertinggi pada kelurahan/desa Teluk dalam yaitu 9,43 jam dan yang terendah terdapat pada Mangkurawang 3,73 jam. Kemudian, nilai LT_{90,24Jam} tertinggi pada kelurahan/desa Teluk Dalam yaitu 33,48 jam, selanjutnya nilai LT_{90,24Jam} terendah terdapat pada kelurahan Mangkurawang yaitu 9,26 jam.

Tabel 4. Nilai *Lethal Concentration* (LC_{50,24Jam} dan LC_{90,24Jam}) Larva Nyamuk *Ae. aegypti* Pemberian Bti Selama 24 Jam

Kelurahan/Desa	<i>Lethal Concentration</i> bti (LC _{50,24Jam} dan LC _{90,24Jam})		
	Nilai LC ₅₀ (ppm)	Nilai LC ₉₀ (ppm)	Slope
Mangkurawang	5,92	24,14	2,10±0,54
Loa Ipuh	6,43	32,75	1,81±0,45
Teluk Dalam	12,62	48,27	2,20±0,403
Timbau	5,90	28,70	1,87±0,48

Hasil *Lethal Concentration* (LC_{50,24Jam} dan LC_{90,24Jam}) setelah analisis

pada perlakuan larva nyamuk *Ae. aegypti* yang berasal dari kelurahan/desa Mangkurawang, Loa Ipuh, Teluk Dalam, dan Timbau terhadap btidengan konsentrasi berbeda dapat dilihat pada Tabel 3 Nilai LC_{50,24jam} tertinggi pada Teluk Dalam sebesar 12,62ppm, sedangkan nilai LC_{50,24Jam} terendah didapatkan pada kelurahan Mangkurawang dan Timbau dengan masing-masing sebesar 5,92ppm dan 5,90ppm. Kemudian nilai LC_{90,24Jam} tertinggi pada desa Teluk Dalam sebesar 48,27ppm sedangkan nilai LC_{90,24Jam} terendah pada kelurahan Mangkurawang sebesar 24,14ppm.

Tabel 5. Nilai *Lethal Time* (LT_{50,24Jam} dan LT_{90,24Jam}) Larva Nyamuk *Ae. aegypti* Pemberian btiKonsentrasi 20 ppm Selama 24 Jam

Kelurahan/Desa	<i>Lethal Time</i> (LT _{50,24Jam} dan LT _{90,24Jam} (20 ppm))		
	Nilai LT ₅₀ (Jam)	Nilai LT ₉₀ (Jam)	Slope
Mangkurawang	7,30	24,69	2,422±0,294
Loa Ipuh	10,64	37,01	2,367±0,308
Teluk Dalam	16,02	70,245	1,997±0,299
Timbau	8,89	30,208	2,412±0,301

Hasil *Lethal Time* (LT_{50,24Jam} dan LT_{90,24Jam}) setelah analisis larva nyamuk *Ae. aegypti* yang berasal dari kelurahan/desa Mangkurawang, Loa Ipuh, Teluk Dalam, dan Timbau pada konsentrasi bti20ppm dapat dilihat pada Tabel 5 Nilai LT_{50,24Jam} tertinggi pada desa Teluk Dalam yaitu 16,02 jam, diikuti Loa Ipuh 10,64 jam, sedangkan LT_{50,24Jam} terendah yang berasal dari kelurahan Mangkurawang yaitu 7,30 jam. Kemudian nilai LT_{90,24Jam} tertinggi pada desa Teluk Dalam yaitu 70,24jam, diikuti yang terendah dari kelurahan Mangkurawang dengan waktu 26,25 jam. LT₅₀ untuk dapat membunuh 50% larva nyamuk yang berasal dari keempat kelurahan yang diamati berkisar dari 7,30-16,02 jam sedangkan LT₉₀ untuk membunuh 90% larva nyamuk berkisar dari 24,69-34,38 jam.

Resistensi/Kerentanan Larva Nyamuk *Aedes aegypti* Terhadap Temephos. Hasil uji kerentanan pada larva

nyamuk *Ae. aegypti* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 6. Uji Kerentanan Larva Nyamuk *Ae. aegypti*

Kelurahan/Desa	Level Kerentanan
Mangkurawang	Rentan
Loa Ipuh	Resisten
Teluk Dalam	Resisten
Timbau	Resisten

PEMBAHASAN

Mortalitas larva nyamuk setelah 24 jam pemberian insektisida temefos dan Bti (Tabel 4.1) menunjukkan bahwa semua konsentrasi dapat mematikan larva nyamuk, tetapi kematian larva diatas 90% hanya ditemukan pada konsentrasi tertinggi baik terhadap temefos maupun terhadap Bti. Konsentrasi tersebut adalah dua kali lipat konsentrasi yang dianjurkan pemerintah dalam aturan penggunaan temefos dilapangan. Hasil mortalitas ini juga didukung dengan hasil *Lethal Concentration* (LC) pada Tabel 4.2 menunjukkan bahwa (LC) temefos terhadap jentik nyamuk *Ae. aegypti* melebihi dari konsentrasi temefos yang dianjurkan pemerintah yaitu 1 ppm. Penggunaan temefos terhadap larva nyamuk yang berasal dari kelurahan Mangkurawang masih efektif dilihat dari nilai LC90 dengan pendedahan 24 jam dengan angka dibawah 1 ppm. Untuk larva nyamuk dari ketiga kelurahan yang lain Loa Ipuh, Timbau dan Teluk Dalam temefos nilai LC90 selama 24 jam sudah melebihi konsentrasi yang dianjurkan pemerintah atau diatas 1 ppm. Hal ini diduga karena pemakaian temefos yang terus menerus dalam jangka waktu yang lama sehingga menimbulkan efek resisten terhadap larva. Hal ini sesuai dengan yang dijelaskan Tarumingkeng *dalam* Shinta dkk (2008) bahwa fenomena evolusi yang menimbulkan terjadinya peningkatan kekebalan(resisten) karena dalam setiap populasi serangga selalu terdapat serangga yang rentan dan serangga yang kebal yang jumlahnya sangat kecil dibandingkan

serangga yang rentan. Penggunaan insektisida secara terus-menerus dan dalam jangka waktu yang lama mengakibatkan jumlah serangga yang rentan menjadi semakin sedikit, sehingga serangga yang tersisa adalah serangga yang kebal. Serangga yang kebal akan kawin dengan lainnya sehingga menghasilkan keturunan yang kebal juga. Hal ini mengakibatkan populasi serangga didominasi oleh serangga yang dapat tetap hidup, berkembangbiak, dan tahan terhadap insektisida yang diaplikasikan.

Hal ini juga didukung dengan data pada hasil uji kerentanan pada Tabel 4.6 didapatkan keempat kelurahan/desa tersebut tiga diantaranya resisten yaitu kelurahan/desa Loa Ipuh, Teluk Dalam, dan Timbau karena level kerentanannya <80%. Anindita dan Kesetyaningsih (2007) menambahkan bahwa, resistensi ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya perilaku nyamuk yang sering bermigrasi ke daerah lain dalam radius 100 meter dan jumlah insektisida yang disemprotkan. Hal ini berpengaruh pada jumlah individu nyamuk yang dapat bertahan hidup dan akibatnya berpengaruh juga terhadap evolusi resistensi nyamuk didaerah tersebut. Pengaruh migrasi ini akan terjadi jika nyamuk yang mempunyai gen resisten bertelur di tempat lain sehingga akan terdapat generasi dari nyamuk tersebut yang membawa sifat resisten. Penggunaan insektisida secara luas dan dalam waktu lama, dosis yang sublethal, dan tidak terencana dengan baik dapat mempermudah terjadinya resistensi.

Nilai $LC_{50,24jam}$ dan $LC_{90,24jam}$ dari larva yang berasal dari keempat kelurahan yang diamati masih berada dalam rentang yang dianjurkan pemerintah. Hal ini menunjukkan bahwa Bti masih efektif untuk mengendalikan populasi larva nyamuk *Ae. aegypti*. Konsentrasi ini adalah konsentrasi yang dianjurkan pemerintah (Kemenkes RI) yaitu 20ppm. Hal ini diduga karena penggunaan bti dikeempat kelurahan ini relative baru dan frekuensinya tidak sering sebab bti belum

bebas diperjual belikan dan kemungkinan hanya kalangan masyarakat yang mengetahui tentang bti saja yang menggunakannya sebagai pengendali larva nyamuk *Ae. aegypti*. Pemerintah belum mensosialisasikan secara menyeluruh tentang bti kepada masyarakat sebagai program pengendalian larva nyamuk *Ae. aegypti*. Menurut penelitian Perwitasari dkk (2015), bti di Kalimantan Barat efektif digunakan pada konsentrasi anjuran pemakaian bti 20 ppm, memperlihatkan angka kematian sebanyak 97% selama 24 jam.

DAFTAR RUJUKAN

- Achmadi, U. F., Sudjana, P., Sukowati, S. 2010. *Buletin Jendela Epidemiologi Demam Berdarah Dengue (Vol. II)*. Jakarta : Pusat Data dan Surveilans Epidemiologi.
- Anindita, R., Kestyarningsih, T. W. 2007. Deteksi Reistensi Larva *Aedes aegypti* dengan Uji Biokimia Berdasarkan Aktivitas Enzim Esterase di Kabupaten Bantul DIY. *Jurnal Mutiara Medika*. FKUMY. Yogyakarta.
- Anonimus. 2004. Wabah Demam Berdarah Akibat Lingkungan Buruk <http://www.tempointeractive.com> Diakses tanggal 28 April 2018.
- Marbawati, D. 2006.. Virus Dengue. *Jurnal BALABA* 003 (02) : 21-22.
- Departemen Kesehatan RI. 2005. *Pencegahan dan Pemberantasan Demam Berdarah Dengue di Indonesia*. Jakarta : Dirjen PP&PL.
- Dinas Kesehatan Kabupaten Kutai Kartanegara. 2018. *Data DBD tahun 2013-2017*. Dinas Kesehatan. Kabupaten Kutai Kartanegara.
- Departemen Kesehatan RI. 2008. *Modul Pelatihan Pemberantasan Sarang Nyamuk Demam Berdarah Dengue (PSN-DBD) dengan pendekatan Komunikasi Perubahan Perilaku (Communication For Behavior Impact)*. Jakarta : Dirjen PP&PL.
- Djallalluddin, Hasni HB, Riana W, Lisda H . 2004. *Gambaran penderita pada kejadian luar biasa demam berdarah dengue di Kabupaten Banjar dan Kota Banjar tahun 2001*. *Dexa Media* 2 (17): 85-91.
- Ekawati, S.N. 2018. Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* di Kelurahan Samarinda Terhadap Temephos dan *Bacillus thuringiensis (Bti)*. [Skripsi]. Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Infodatin. 2016. *Pusat Data dan Informasi Kesehatan RI*. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta Selatan.
- LeOra Software. 2004. POLO-PC User's Guide. LeOra Software. Petaluma
- Marbawati, D. 2006. Virus Dengue. *Jurnal BALABA*. 3(2) : 21-22
- Perwitasari, D, Musadad, A,D, Manalu, H.S.P, Munif, A. 2015. Pengaruh Beberapa Dosis *Bacillus Thuringiensis Var Israelensis* Serotype H14 Terhadap Larva *Aedes Aegypti* Di Kalimantan Barat. *Jurnal Ekologi Kesehatan* Vol.14 Kalimantan Barat.
- Satari dalam Setiawan, Y.D. 2014. Efektifitas Larvasida Temephos (Abate 1g) Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* Kecamatan Sewon Kabupaten Bantul Diy Tahun 2013. *Media Bina Ilmiah*. Yogyakarta.
- Shinta, S. Sukowati dan A. Fauziah. 2008. Kerentanan Nyamuk *Aedes aegypti* di Daerah Khusus Ibukota Jakarta dan Bogor Terhadap Insektisida Malathion dan Lambdacyhalothrin. *Jurnal Ekologi Kesehatan*, 7 (1): 722-731
- WHO. 2018. Test procedures for insecticide resistance monitoring in malaria vector mosquitoes. Second Edition.