

PENGARUH BEBERAPA DOSIS *BACILLUS THURINGIENSIS* VAR *ISRAELENIS* SEROTYPE H14 TERHADAP LARVA *AEDES AEGYPTI* DI KALIMANTAN BARAT

Effect of Several Dosages of Bacillus thuringiensis var Israelensis Serotype H-14 Against Aedes aegypti Larvae in West Kalimantan

Dian Perwitasari¹, D.Anwar Musadad¹, Helper Sahat P Manalu¹, Amrul Munif¹

¹Peneliti Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan Masyarakat
Email : dian@litbang.depkes.go.id, perwita_d_s@yahoo.com

Diterima: 3 Maret 2015; Direvisi: 2 Mei 2015; Disetujui: 28 Agustus 2015

ABSTRACT

One of the dengue control efforts is the use of Bacillus thuringiensis in order to reduce the dengue vector of Aedes aegypti through its larvae. This was an experimental research using gram-positive bacteria B. thuringiensis var israelensis (Bactivec) serotype H-14 which was applied with several concentrations (0.02 ml, 0.01 ml and 0.007 ml) in 246 ml of water that has been filled with 25 larvae of the 3rd or 4th instars. Larvae were taken from the area of West Kalimantan. Data were analyzed using a completely randomized design to examine the percentage of larval mortality within 3 hours, 9 hours and over 12 hours. The results showed that the concentration of 0,02 bactivec caused 89% larval mortality, and concentrations of 0,01 and 0,007 caused 88% and 87% larval mortality, respectively within the 9 hours exposure time. It can be concluded that the use of 0,07 ml of bactivec is still effective to control Aedes aegypti larvae. To determine the negative of the use of bactivec, further studies are needed.

Keywords: *Bacillus thuringiensis, Aedes aegypti, West Kalimantan*

ABSTRAK

Salah satu upaya pengendalian Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah menggunakan *Bacillus thuringiensis* yang bertujuan untuk mengurangi jumlah vektor DBD melalui pengendalian larva *Aedes aegypti*. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental menggunakan bakteri gram positif *B. thuringiensis var israelensis* (Bactivec) serotype H-14 yang diaplikasikan dengan beberapa konsentrasi (0,02 ml, 0,01 ml dan 0,007 ml) ke dalam 246 ml air yang telah diisikan larva instar 3 atau 4 sebanyak 25 ekor. Larva yang digunakan berasal dari daerah Kalimantan Barat. Analisa data menggunakan rancangan acak lengkap dengan melihat persentase kematian larva dalam waktu 3 jam, 9 jam dan lebih dari 12 jam. Hasil menunjukkan pada konsentrasi 0,02 kematian larva sebesar 89%, konsentrasi 0,01 sebesar 88% dan konsentrasi 0,007 sebesar 87% dengan rentang waktu paparan selama 9 jam. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan bactivec pada konsentrasi yang dianjurkan yaitu sebesar 0,07 ml masih efektif sebagai pengendalian larva *Aedes aegypti*. Untuk mengetahui efek negatif yang ditimbulkan dalam penggunaan bactivec diperlukan penelitian lebih lanjut.

Kata kunci: *Bacillus thuringiensis, Aedes aegypti, Kalimantan Barat*

PENDAHULUAN

Penyakit DBD pertama kali ditemukan di Indonesia pada tahun 1968 di Kota Surabaya dan Jakarta yang merupakan 2 kota metropolitan terbesar di Indonesia. Konfirmasi secara virologi baru dapat ditemukan pada tahun 1972 (Kristina, *et.al.*, 2007). Berawal dari kasus ini insiden penyakit DBD semakin meningkat dan mulai menyebar ke semua wilayah Indonesia. Insiden DBD mengalami fluktuasi setiap bulannya dan cenderung mencapai puncak tertinggi pada bulan Desember dan Januari setiap tahunnya,

kecuali di kota-kota besar seperti Jakarta, Bandung dan Surabaya yang mencapai insiden tertinggi pada bulan April dan Mei (Focks *et al*, 2007).

Obat dan vaksin DBD belum ditemukan sehingga untuk memutus rantai penularan dilakukan melalui penggunaan insektisida terhadap vektor (*Aedes sp.*) dalam bentuk larva dan nyamuk dewasa. Penggunaan insektisida terhadap vektor hasilnya cepat diketahui namun salah satu dampaknya adalah meningkatnya resistensi nyamuk dan larva terhadap insektisida. (Direktorat Jenderal

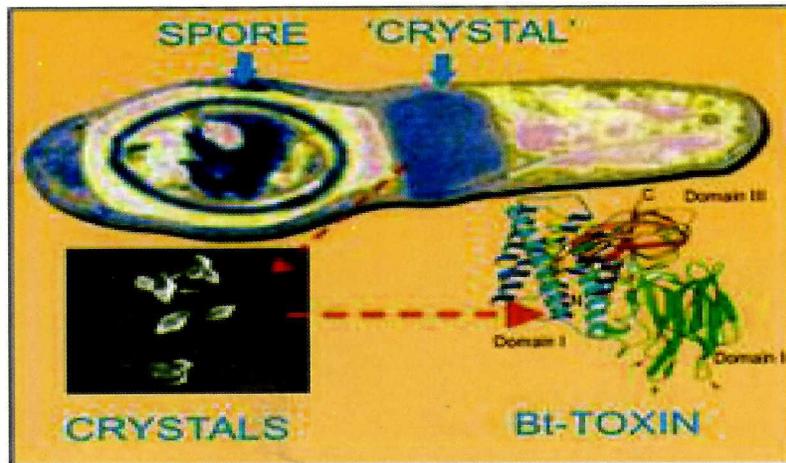
P2PL, 2006). Penyakit tropik ini dapat menyebabkan kematian yang tinggi pada penderita dalam waktu yang relatif singkat. Penanggulangan penyakit tular vektor pada dasarnya adalah untuk memutuskan penularan penyakit. Cara penanggulangan dengan menggunakan bahan kimia bukan satu-satunya cara untuk menghentikan penularan penyakit di daerah endemik. Di tahun 1992, World Health Organization (WHO) melaporkan tingkat resistensi 56 spesies dari famili Culicidae terhadap insektisida kimia. Dari spesies-spesies tersebut, 54 resisten terhadap DDT, 28 spesies resisten terhadap organofosfat dan 19 resisten terhadap insektisida derivat karbamat dan pyrethroids (Herat, 2007)

Menurut WHO (1992), resistensi adalah kemampuan individu serangga untuk bertahan hidup terhadap suatu dosis diagnostik (dua kali konsentrasi insektisida yang dalam kondisi normal dapat membunuh spesies serangga tersebut) (WHO, 2009; Brown, H. 1973). Pengendalian vektor DBD melalui larva dikenal dengan istilah Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) yang dilakukan dengan 3 cara. Cara yang pertama yaitu memberantas larva *Ae. aegypti* dengan menggunakan insektisida (larvasida) masyarakat mengenal dengan abatisasi. Jenis larvasida yang

digunakan adalah formulasi temephos dalam bentuk granula. Dosis yang dipakai 1 ppm atau 10 gram atau 1 sendok makan untuk 100 liter air. Abatisasi dengan temephos ini mempunyai efek residu selama 3 bulan terhadap larva dan berpengaruh terhadap tingkat resistensi. Selain temephos, DDT adalah salah satu zat kimia yang digunakan sebagai pembasmi serangga. Hampir 40 tahun DDT digunakan dalam pertanian untuk membunuh serangga termasuk nyamuk, sehingga terjadi mekanisme resistensi terhadap DDT dan parametrin pada nyamuk *Ae. aegypti* seperti yang terjadi di Thailand (Prapanthardara, 2001)

Di Indonesia, temephos digunakan dalam program abatisasi di masyarakat. Karena penggunaan yang sudah sangat luas dan tidak tepat dosisnya, maka terjadi resistensi terhadap larva *Ae. aegypti*. Selain itu penggunaan temephos pada aplikasi di air yang sering dan berulang dapat menimbulkan efek samping pada manusia yaitu dapat menimbulkan kanker, apabila manusia menggunakan air yang mengandung temephos untuk minum (Mulyatno, 2012).

Cara lain penanggulangan secara biologis yaitu dengan penggunaan *Bacillus thuringiensis* var *israelensis* (BTi) dengan spesifikasi konsentrasi *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (Bti) $15,6 \times 10^{11}$ CFU/ml.



Bacillus thuringiensis with spore and 'crystal'

Gambar 1. Struktur bacillus thuringiensis

Bacillus thuringiensis var. *israelensis* (Bti) merupakan bakteri gram positif yang (Gambar 1) berbentuk batang, bersifat

pathogen fakultatif yang dapat hidup di daun tanaman konifer maupun pada tanah dan telah tersebar secara luas di berbagai negara. Bti

menghasilkan satu atau lebih kristal paraspora yang sangat kecil dalam sel yang dikenal dengan nama endotoksin. Apabila kondisi lingkungan tidak menguntungkan maka bakteri ini akan membentuk fase sporulasi. Saat sporulasi terjadi, tubuhnya akan terdiri dari protein *Cry* yang termasuk ke dalam protein kristal kelas endotoksin delta. Apabila serangga memakan toksin tersebut maka serangga tersebut dapat mati. Oleh karena itu, protein atau toksin *Cry* dapat dimanfaatkan sebagai pestisida alami (Aguskrisno, 2011) Kristal spora ini telah dimanfaatkan sebagai larvasida sejak tahun 1920 (Gill and Hornung, 1983)

Cara penggunaan adalah dengan meneteskan bactivec ke dalam penampungan air seperti bak mandi, tempayan, drum air, gentong, dengan dosis untuk 50 liter air sebanyak 20 tetes atau 1 ml bactivec. Untuk area dengan luas 1 m² diteteskan 2-5 m bactivec. Organisme target adalah jentik nyamuk *Aedes spp.* dan *Culex spp.*, sedikit efektif terhadap jentik *Anopheles spp.*. Jentik nyamuk *Aedes spp.* bernafas pada permukaan air dan aktivitas makan berada pada bagian tengah air sedangkan *Bti* bergerak pada permukaan air hingga bagian tengah air. Perilaku hidup jentik nyamuk *Aedes spp.* bernafas di permukaan air dan aktivitas makan berada pada bagian tengah air. Bactivec mula bekerja 24-48 jam dengan efek residu 1 – 2 bulan.

Upaya yang dilakukan untuk mencapai keberhasilan program pengendalian vektor DBD sangat penting untuk memusatkan pada tempat penampungan air yang digunakan sebagai tempat berkembangnya jentik *Ae aegypti*. Kegiatan ini harus dilakukan dengan bekerjasama dengan sektor non kesehatan seperti organisasi non pemerintah, organisasi swasta dan kelompok masyarakat.

Pelaksanaan program pengendalian vektor DBD dengan insektisida dan larvasida serta Pemberantasan Sarang Nyamuk di Indonesia masih belum dapat menurunkan kasus DBD. Hal ini perlu dilakukan kajian dan analisis faktor-faktor yang menjadi penyebab masalah ketidakberhasilan kegiatan pengendalian vektor tersebut. Salah satu diantaranya menurunkan populasi larva atau jentik *Ae.aegypti*.

Upaya kesehatan masyarakat mencakup upaya-upaya `promosi kesehatan, pemelihara kesehatan, pengendalian penyakit menular, penyehatan lingkungan dan penyediaan sanitasi dasar (Brown, 1973). Usaha pengendalian DBD yang dilakukan di berbagai negara berbeda satu dengan yang lainnya. Pertama di Amerika yang dikerjakan oleh Pan American Sanitary telah berhasil mencegah pengendalian vektor DBD dari tahun 1946 sampai 1970 dengan garis komando secara militer (Dep.Kes, 2003). Kedua di Kuba dilakukan penanggulangan secara *top-down*. Keterlibatan militer dalam operasi penanggulangan vektor menggunakan insektisida secara terus menerus untuk mengurangi habitat larva pada tahun 1981. Keduanya tidak ada dalam program walaupun demikian dapat diterima masyarakat. Ketiga di Singapura, telah berhasil dilakukan program pengendalian DBD dengan baik. Sistem pengendalian vektor berdasarkan surveilans entomologi dan mengurangi sumber habitat larva *Aedes spp.* telah berkembang. Sistem ini telah diimplementasikan sejak 1968 (Departemen Kesehatan, 2002). Kelanjutan dari program adalah pengendalian tempat perkembangbiakan nyamuk kaitannya dengan lingkungan.

Usaha pengendalian vektor tersebut telah dilakukan dengan menggunakan insektisida baik cara *fogging* maupun pemberian abate untuk membunuh larva, kegiatan pemberantasan sarang nyamuk melalui 3 M (menguras, menutup, mengubur). Kegiatan PSN telah dilakukan secara terus menerus sejak tahun 1992, dan pada tahun 2002 dikembangkan menjadi 3M plus dengan cara larvasida, memelihara ikan dan mencegah gigitan nyamuk. Berbagai upaya penanggulangan tersebut belum menampakkan hasil dan masih kurang memuaskan. Pengembangan intervensi pengendalian secara nasional yang berbasis komunitas dengan mengoptimalkan berbagai upaya untuk memberdayakan masyarakat dalam PSN-DBD sudah banyak dilakukan tetapi hasilnya belum optimal dapat merubah perilaku masyarakat untuk secara terus menerus melakukan PSN-DBD dilingkungan dengan letak geografis yang berbeda.

Upaya pengendalian lain dilakukan di beberapa daerah melalui pemberdayaan masyarakat terhadap PSN-DBD misalnya di

Cirebon dengan pendekatan berbasis pada anak sekolah, di Purwokerto melalui dasa wisma (PKK) dengan piket bergilir, di Pasuruan juga dengan pemberdayaan PKK dan Karang Taruna dan di Yogyakarta dengan model Tahita (Kristina, *et.al*, 2004)

Masih banyak faktor berkenaan dengan *Ae. Aegypti* yang belum diketahui, khususnya epidemiologi penularan DBD, perilaku vektor, dan pengendaliannya. Diantara penyebab meningkatnya kasus DBD, yang sangat kompleks dan multifaktor adalah resistensi vektor terhadap insektisida. Hal ini merupakan fenomena global yang dirasakan oleh pengelola program pemberantasan penyakit di beberapa negara, termasuk Indonesia, sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai resistensi vektor terhadap insektisida. Resistensi bersifat diturunkan dan merupakan rintangan tunggal dalam keberhasilan pengendalian vektor secara kimia.

BAHAN DAN CARA

Pengujian larva *Aedes aegypti* dengan *B.thuringiensis* var *israelensis* (Bactivec), dilakukan dengan rancangan acak lengkap. Larva uji berasal dari daerah endemis DBD di Propinsi Kalimantan Barat yaitu dari Kabupaten Kubu Raya, Kecamatan Limbung, Parit Baru dan Ambang Kuala. Dari Kabupaten Mempawah, *Aedes spp.* diambil dari Kecamatan Semudung, terusan dan Sui Pinyuh. Di Kabupaten Ketapang, larva diambil dari Kecamatan Kedondong, Sungai besar dan Kendawangan.

Ulangan perlakuan sebanyak 5 kali untuk setiap konsentrasi, demikian pula untuk kontrol juga dilakukan sebanyak 5 kali. Sehingga dalam sekali uji diperlukan 750 larva. Cara uji pertama dengan menyiapkan *beaker glass* volume 500 ml dan setiap gelas diisi air sebanyak 246 ml air. Air yang telah diisikan ke dalam gelas tersebut ditetesi

larutan bahan insektisida (abate) sesuai dengan konsentrasi. Kemudian larva instar 3 atau 4 diuji dengan Bactivec konsentrasi bertingkat (0.02ml/liter; 0,01ml/liter; dan 0,007ml/liter). Kontrol hanya diberi 1 cc zat pelarut (alkohol). Kemudian 25 larva instar 3 atau 4 dimasukkan ke dalam masing-masing *beaker glass*. Larva dalam *beaker glass* didiamkan selama 24 jam. Kematian setiap nyamuk dicatat untuk memperoleh simpangan baku dalam LT 50 dan LT 95. Pada keesokan harinya, angka kematian dari masing-masing perlakuan dicatat. Kematian ditentukan setelah 24 jam dan 48 jam pemaparan. Apabila kematian kontrol 5-20%, dilakukan koreksi Abbott sebagai berikut:

$$\text{Rumus Abbot} = \frac{A - B}{100 - B} \times 100\%$$

A : Persentase kematian jentik uji

B : Persentase kematian jentik kontrol

Data hasil penelitian dianalisis dengan uji statistik (ANOVA), antara lain status kerentanan nyamuk vektor di berbagai kabupaten dengan frekuensi dan lama penggunaan insektisida. Analisa dilakukan untuk mengetahui dosis LT 50 dan LT 95.

HASIL

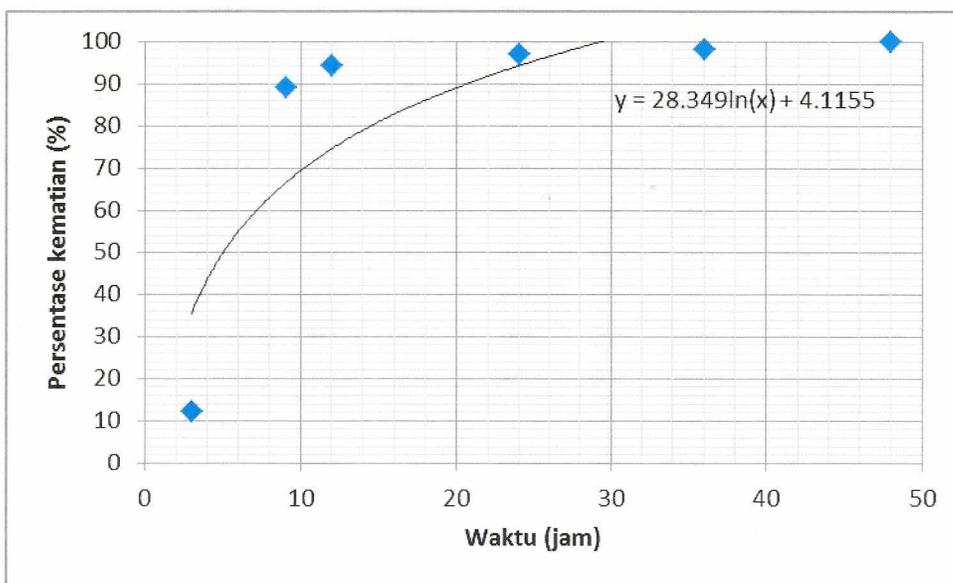
Penggunaan konsentrasi aplikasi *B.thuringiensis* var *israelensis* pada konsentrasi anjuran yaitu 1 ml (kurang lebih 20 tetes dalam 50 liter air atau dikonversi menjadi 0,02 ml dalam satu liter air) yang divariasasi dengan waktu kontak 3 jam menghasilkan persentase larva mati sebanyak 12%, sedangkan pada kontak 9 jam ditemukan larva mati sebanyak 89%, kontak 12 jam dapat mematikan 94%, kontak 24 jam larva mati sebanyak 97%, kontak 36 jam larva mati 99% dan kontak 48 jam mematikan 100% (Tabel1).

Tabel 1. Pengaruh berbagai dosis dan kontak lamanya pemaparan *B. thuringiensis* var israelensis H-14 terhadap larva *Ae.aegypti* di Laboratorium lapangan

Konsentrasi (ml/l)	Kontak 3 jam (%kematian)	Kontak 9 jam (%kematian)	Kontak 12 jam (%kematian)	Kontak 24 jam (%kematian)	Kontak 36 jam (%kematian)	Kontak 48 jam (%kematian)
Kontrol	0	0	0	0	0	0
0,02	12	89	94	97	99	100
0,01	11	88	89	95	98	100
0,007	5	87	87	94	97	100

Penggunaan konsentrasi aplikasi *B.thuringiensis* var israelensis pada konsentrasi lebih rendah dari konsentrasi anjuran yaitu 0,01 ml dalam satu liter, memperlihatkan angka kematian yang bervariasi pada setiap waktu kontak. Setelah kontak 3 jam angka kematian sebanyak 11% dan mengalami peningkatan setelah kontak 9 jam yang mencapai 88%. Demikian angka, kematian 50% terjadi setelah kontak di antara

jam ke 3 dan jam ke 9. Pada kenyataannya dengan konsentrasi anjuran 0,02 ml dalam satu liter air sangat efektif untuk mematikan populasi jentik *Ae.aegypti* sebanyak 50% dengan waktu 5,045809 jam (LT 50) dan LT 95 dalam waktu 24,78 jam berdasarkan analisis regresi (95% CI) dengan persamaan regresi $Y = 28,349 \ln(x) + 41,1155$ (Gambar 2).



Gambar 2. Persentase kematian larva dengan dosis 0,02 ml menurut waktu

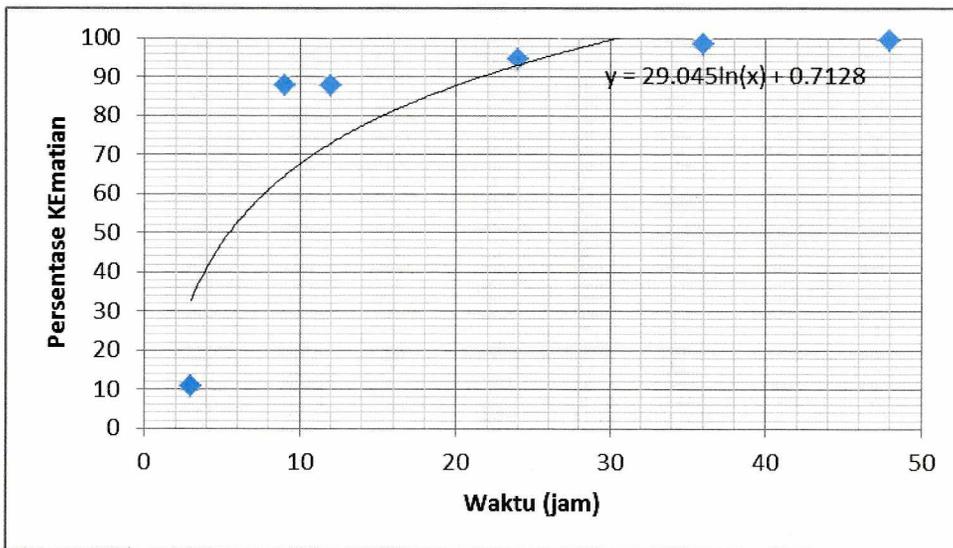
Tabel 1 menunjukkan penggunaan konsentrasi aplikasi *B. thuringiensis* var israelensis pada konsentrasi 0,01 ml dari konsentrasi anjuran yaitu 0,007 ml dalam satu liter, memperlihatkan angka kematian yang bervariasi pada setiap waktu kontak.

Setelah kontak 3 jam angka kematian sebanyak 11% dan mengalami penurunan dibandingkan dengan konsentrasi 0,02 ml dalam 1 liter air. Namun setelah kontak 9 jam mencapai 88%, Sehingga angka kematian lebih dari 50% setelah kontak diantara jam jam ke 3 dan jam ke 9.

Dengan dosis 0,01 ml/L, hasil analisis statistik LT 50 mencapai 5,46 jam (95% CI). Diperlukan waktu 24,67 jam untuk mematikan 95% populasi larva diperlukan waktu 25,69 jam dengan persamaan regresi $Y = 29,045 \ln(x) + 0,7128$ (Gambar 3). Sedang untuk mematikan 80% dengan dosis 0,01 ml per liter diantara 3 jam sampai 9 jam, Tabel 1 menunjukkan bahwa untuk konsentrasi 0,007 ml/L. Setelah kontak 3 jam angka kematian sebanyak 5% dan mengalami penurunan dibandingkan dengan konsentrasi 0,01 ml dalam 1 liter air. Namun setelah kontak

selama 9 jam, jumlah kematian mencapai 87%, sehingga angka kematian lebih dari 50%

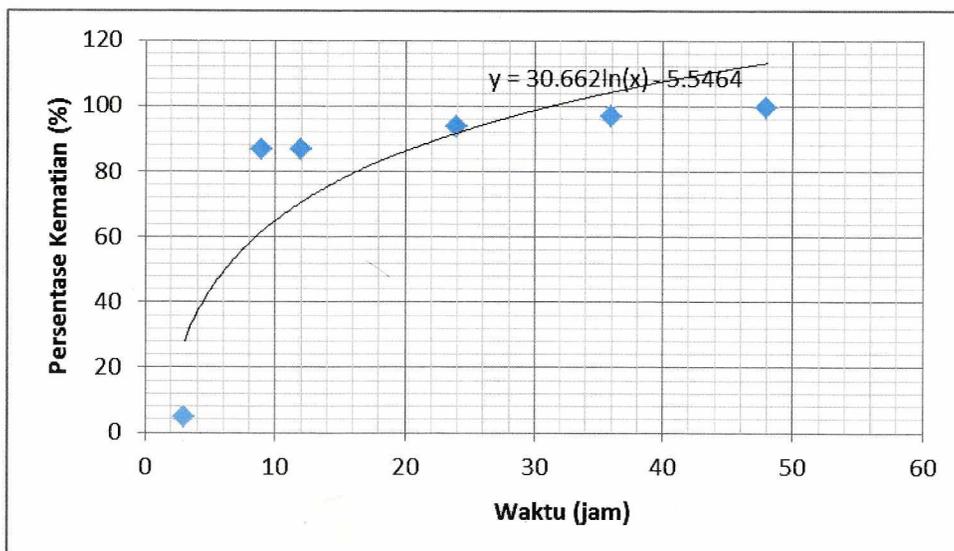
terjadi setelah kontak di antara jam ke 3 dan jam ke 9.



Gambar 3. Persentase kematian nyamuk dengan dosis 0,01 menurut waktu

Dengan dosis 0,07 ml/L, LT 50 mencapai 6,12 jam (95% CI) diperlukan waktu 26,67 jam, untuk mematikan 95% populasi larva diperlukan waktu 25,69 jam dengan

persamaan regresi $Y = 30,662 \ln(x) + 5,5464$. Untuk mematikan 80% dengan dosis 0,007 ml per liter masih diantara 3 jam sampai 9 jam (Gambar 4).



Gambar 4. Persentase kematian nyamuk dengan dosis 0,007 menurut waktu

PEMBAHASAN

Bacillus thuringiensis (Bactivec) cepat membunuh jentik nyamuk *Ae.aegypti* yang berasal dari lapangan yang diduga telah resisten terhadap Abate karena terlalu seringnya penggunaan Abate.

Hasil penelitian Munif (1996) menunjukkan kecepatan waktu larva mengalami kematian tentunya dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya perilaku larva saat istirahat, jam-jam aktivitas larva mencari makan, bentuk formulasi dari basillus, kandungan basillus, tingkat produk basillus menghasilkan endotoksin, suhu air, dan keasaman air (pH).

Penggunaan *Bacillus thuringiensis* (Bt) pada dosis yang tinggi tidak menunjukkan kematian yang signifikan, seperti yang dilakukan pada penelitian Ritchi (2010). Hasil penelitian tersebut menunjukkan dosis dengan jumlah kecil (0,08 – 0,4 g/L) lebih efektif mematikan larva *Aedes aegypti*.

Berbeda dengan penelitian Nugud (1982). Uji coba penggunaan Abate pada larva *Aedes* menunjukkan penggunaan dosis terendah yaitu 0,01 ppm bahan aktif efektif sampai dengan minggu ke 17. Dosis tertinggi 0,02 ppm; 0,03 ppm; dan 0,04 bahan aktif masih efektif sampai minggu ke 29 dengan efikasi lebih besar dari 50% (Rini, 2005). Penelitian lain dalam skala laboratorium, Altosid 1,3 G berbahan aktif methoprene 1,3% dari *Insect Growth Regulator* (IGR) dapat menghambat pertumbuhan larva selama 14 minggu (Munif, 2007).

Penelitian yang dilakukan oleh Bautista (2011) dengan menggunakan *Bacillus thuringiensis* yang diambil dari tanah perkebunan menunjukkan hasil yang sama, yaitu terjadi kematian sebesar 0,85; 0,97; 0,13; and 0,32 cfu/ml pada rentang waktu 24 - 48 jam pada pemberian dosis LC-50 menggunakan standar Mc-Farlan (4 to $0,5 \times 10^8$ cfu/ml) pada vektor *Aedes aegypti*.

Penelitian lainnya menggunakan *Bacillus thuringiensis* isolate madura untuk memberantas nyamuk *Aedes aegypti* dilakukan oleh Zulfaidah Penata Gama, *et.al.* pada tahun 2010 menunjukkan bahwa toksin Bt isolat Madura dapat merusak jaringan usus dan menghancurkan inti sel pada sel epitel

larva *Aedes aegypti* instar 1 sebesar 88.89% dengan nilai LC_{50-24 jam} (Gama, *et.al.* 2010)

Penelitian menggunakan *Bacillus thuringiensis* strain Brazil dalam berbagai konsentrasi menunjukkan bahwa kematian nyamuk *Aedes aegypti* sampai dengan 96,7% (Melo, 2013). Uji daya bunuh *Bacillus thuringiensis* dengan menggunakan enam konsentrasi kristal endotoksin (0,03; 0,05; 0,07; 0,09; 0,1 dan 0,3 ppm) terhadap jentik *Ae. aegypti* (Anggraeni, 2013). Persentase kematian terendah (17,5%) dihasilkan oleh konsentrasi 0,03 ppm dan persentase kematian tertinggi (100%) dihasilkan oleh konsentrasi 0,3 ppm. Studi toksisitas *Bacillus thuringiensis* isolate lokal Jawa Timur terhadap larva *Aedes aegypti* yang dihubungkan pada tempat ketinggian juga menunjukkan kemampuan membunuh larva sebesar 100% dan 68,3% pada rentang waktu 24 dan 72 jam pengamatan (Triprisila, 2013)

Bacillus thuringiensis dapat juga berasal dari industri berupa limbah tahu. Penelitian yang dilakukan oleh Purnama pada tahun 2012 memanfaatkan limbah tahu untuk menghasilkan *Bacillus thuringiensis* isovar Israeli yang diaplikasikan sebagai biokontrol larva nyamuk. Dari hasil penelitian tersebut didapatkan *Bacillus thuringiensis* yang dihasilkan dari limbah tahu mempunyai daya bunuh yang lebih tinggi dari pada *Bacillus thuringiensis* yang dikembangkan dari keturunan aslinya. Berdasarkan hasil pengamatan dengan melihat dari kemampuan toksin dalam menghancurkan usus larva *Aedes aegypti* (Purnama, 2012).

Penelitian menggunakan rekombinan antigen *Bacillus thuringiensis* yang di aplikasikan ke dalam protein larva *Aedes aegypti* menunjukkan adanya lapisan yang menutupi membrane sel larva, sehingga tidak dapat berkembangbiak dengan sempurna. (Chen, 2013). Penelitian yang dilakukan di Perancis tahun 2012, toxin *Bacillus thuringiensis* dapat diturunkan hingga 70% bila diaplikasikan bersama daun *litters* sehingga daya bunuh terhadap larva *Aedes aegypti* tidak efektif lagi atau kemampuan toksisitasnya berkurang (Tetrau, 2012).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *Bacillus thuringiensis* pada beberapa

konsentrasi masih efektif untuk membunuh jentik *Aedes aegypti*. Konsentrasi terendah yang dapat membunuh jentik *Aedes aegypti* dalam 24 jam pengamatan adalah 0,03 ppm. Selain itu penggunaan *Bacillus thuringiensis* sangat luas dan aman untuk masyarakat (Anggraeni, 2013)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penggunaan *Bacillus thuringiensis* dengan dosis anjuran yaitu 0,02 ml dalam satu liter cepat mematikan larva *Aedes aegypti* dengan LT50 setelah kontak 5,046 jam. Untuk mematikan 95 % populasi diperlukan waktu 24,68 jam.

Saran

Dosis lebih rendah dari anjuran yaitu 0,01 dan 0,007 ml dalam satu liter masih efektif mematikan diatas 80% populasi dengan rentang waktu untuk membunuh 50% populasi masing-masing dengan dosis 0,01 dalam waktu 5,46 jam dan LT 95 dalam waktu 25,69 jam.

Dosis paling rendah yaitu 0,007 ml dalam satu liter masih efektif mematikan diatas 80% populasi dengan rentang waktu 9 jam untuk membunuh 50% populasi setelah kontak 6,12 jam dan LT95 setelah kontak 26,55 jam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada kepala Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan Masyarakat yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian di laboratorium entomologi kesehatan dan PT. Makaham Betapharma yang telah memberikan sampel bactivec untuk diujicobakan.

DAFTAR PUSTAKA

Aguskrisno (2011) *Penggunaan Bacillus thuringiensis sebagai Biopestisida* Posted December 30. <https://aguskrisnoblog.wordpress.com/2011/12/30/penggunaan-bacillus-thuringiensis-sebagai-biopestisida/>.

- Anggraeni YM, Blondine CP, Wianto R (2013) *Uji Daya Bunuh Ekstrak Kristal Endotoksin Bacillus thuringiensis israelensis (H-14) terhadap Jentik Aedes aegypti, Anopheles aconitus dan Culex quinquefasciatus*. Jurnal Sain Veteriner, 31(1); 35-42. ISSN: 0126-0421.
- Bautista J.R & Teves F.G. (2011) Pathogenicity of *Bacillus thuringiensis* against the dengue vector *Aedes aegypti* larvae. African Journal of Microbiology Research, 5(31) pp. 5787-5789.
- Brown. H. (1973) *Mosquito control. Some perspectives for developing countries*. Nat. Acad. Sci. Washington; 63 hal.
- Chen J, et al (2013) *Aedes aegypti* cadherin serves as a putative receptor of the Cry11Aa toxin from *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis*. PMC US National Library of Medicine National Institute of Health, 424(2) pp. 191-200.
- Departemen Kesehatan. (2002) *Pedoman Survei HER Entomologi Demam Berdarah Dengue*. Ditjen PP& PL Departemen Kesehatan RI.
- Gill S.S. and Hornung J. (1983) *Mode of action of the endotoxin of Bacillus thuringiensis var israelensis*. In: edd. Mosquito control research. Annual report. University of California.
- Kristina, et.al. (2004) *Demam Berdarah Dengue*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. <http://www.litbang.depkes.go.id/maskes/0522004/DEMAMBERDARAH1.pd>
- Melo A.L.A., et al. (2013) Selection of *Bacillus thuringiensis* Berliner strains to control *Aedes aegypti* Linnaeus. Journal of Biotechnology and Biodiversity, 4(1) pp 78-84.
- Mulyatno KC, Yamanaka K, Ngadino, Konishi E (2012) *Resistance of Aedes aegypti (L) Larvae of temephos in Surabaya, Indonesia*. Southeast Asian J Trop Med Public Health; 43(1): 29-33.
- Munif A. (1996) Pengaruh beberapa dosis *B.thuringiensis* terhadap larva *An.aconitus* dan *Culex p. quinquefasciatus* pada stimulasi air tergenang. Majalah Kesehatan Masyarakat, no 8, 1996.
- Nugud (1982) *Evaluation of Bacillus thuringiensis serotype H-14 formulation as larvicidal for An.arabiensis*. Mosq.New.42.36-40 mosq.new, 39; 541-544.
- Prapanthadara L, Promtet N, Kootthatap S, Somboon P, Sowonkerd W, dkk, (2001) *Mechanism of DDT and Permethrin Resistance in Aedes aegypti from Chiang Mai, Thailand*. Research Institute for Health Science, Chiang Mai University, PO Box 80, Chiang mai 50200, Thailand.
- Purnama SG, Pandya DS, Sudiana IG, (2012) *Pemanfaatan Limbah Cair Industri Pengolahan Tahu Untuk Memproduksi Spora Bacillus Thuringiensis Serovar Israelensis dan Aplikasinya Sebagai Biokontrol Larva Nyamuk*. Indonesian Journal of Public Health; 1(1): 1-9.

- Ritchi S.A, Rapley L.P & Benjamin S. (2010) *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (Bti) Provides Residual Control of *Aedes aegypti* in Small Containers. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 82(6)pp 1053-59.
- Tetreau G, Stalinski R, Kersusan D, Veyrenc S, David JP, et. Al (2012) *Decreased Toxicity of Bacillus thuringiensis subsp. israelensis to Mosquito Larvae after Contact with Leaf Litter*. *Jurnal Applied and Environmental Microbiology*; 78 (15): 5189 – 5195.
- Triprisila L F, Suharjo, Gama ZP, Nakagoshi N, (2013). *Studi Toksisitas Bacillus thuringiensis Isolat Lokal Jawa Timur Berdasarkan Ketinggian Tempat Terhadap Larva Aedes aegypti*. *Jurnal Biotropika*, 1(3); 90-94.
- World Health Organization (2009) *Dengue Guidelines for Diagnosis, Treatment, Prevention and Control*, WHO, Herath, P.R.J. *Insecticide Resistance Status in Disease vectors and Practical Implications Intercountry Workshop on Insecticide Resistance of Mosquito Vectors, Salatiga Indonesia, 1990.5-8 Agustust 25pp*