

## Efektivitas *Bacillus thuringiensis israelensis* dalam Pemberantasan Larva *Aedes aegypti* di Kecamatan Cempaka Putih, Jakarta Pusat

Christopher Surya Suwita,<sup>1</sup> Saleha Sungkar<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Pendidikan Dokter Umum, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia

<sup>2</sup> Departemen Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta

### Abstrak

Demam berdarah dengue (DBD) merupakan masalah kesehatan masyarakat di Indonesia terutama di DKI Jakarta yang memiliki insidens DBD tertinggi di Asia Tenggara. Pemberantasan DBD hingga kini hanya dapat dilakukan melalui pemberantasan vektor antara lain dengan pengendalian biologis menggunakan *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti). Tujuan penelitian ini adalah mengetahui efektivitas Bti cair dalam menurunkan kepadatan *Ae. aegypti* di daerah zona merah DBD yaitu Kecamatan Cempaka Putih (Kelurahan Cempaka Putih Barat dan Kelurahan Rawasari, Jakarta Pusat). Penelitian ini menggunakan desain quasi-eksperimental dengan intervensi aplikasi Bti cair dengan konsentrasi 4 mL/m<sup>2</sup>. Survei entomologi dilakukan di 100 rumah menggunakan single larval method pada bulan Maret dan April 2010. Efektivitas Bti dianalisis dengan uji McNemar. Sebelum aplikasi Bti di Kelurahan Rawasari didapatkan 15 TPA positif larva *Ae. aegypti* dari 203 TPA dan di Kelurahan Cempaka Putih Barat didapatkan 9 TPA positif larva *Ae. aegypti* dari 189 TPA. Sesudah aplikasi Bti di Kelurahan Rawasari masih didapatkan 12 TPA positif larva *Aedes* sedangkan di Kelurahan Cempaka Putih Barat tidak didapatkan penurunan container positif larva *Ae. aegypti* (uji McNemar  $p=0,629$ ). Disimpulkan Bti tidak efektif menurunkan kepadatan populasi *Ae. aegypti*.

**Kata kunci:** *Aedes aegypti*, *Bacillus thuringiensis israelensis*, tempat penampungan air.

## The Effect of *B. thuringiensis israelensis* in Controlling *Aedes aegypti*' Larvae in Cempaka Putih Subdistrict, Central Jakarta

### Abstract

Dengue hemorrhagic fever (DHF) is a public health problem in Indonesia, especially in Jakarta, which has the highest incidence of DHF in South East Asia. So far DHF control can only be done through vector (*Ae. aegypti*) elimination including biological control using *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti). The purpose of this study was to determine the effectiveness of liquid Bti in decreasing the density of *Ae. aegypti* in DHF red zone in District Cempaka Putih (West Cempaka Putih Village and Rawasari Village, Central Jakarta). This study used quasi-experimental design with liquid Bti application on 4 mL/m<sup>2</sup> concentration as the intervention. Entomology survey was conducted in 100 houses using a single method larval in March and April 2010. Effectiveness of Bti was analyzed by McNemar test. Prior Bti applications in the Rawasari Village, 15 of 203 water containers were positive with *Ae. aegypti* larvae and in the West Cempaka Putih Village 9 of 189 water containers was positive. After application of Bti in the Rawasari Village, 12 water containers were still positive while in the West Cempaka Putih no reduction of *Aedes aegypti* larvae (McNemar test  $p=0.629$ ) was found. It is concluded that Bti is not effective in controlling the population density of *Ae. aegypti*.

**Keywords:** *Aedes aegypti*, *Bacillus thuringiensis israelensis*, water container

## Pendahuluan

Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit yang disebabkan oleh virus dengue dan ditularkan oleh *Aedes aegypti* sebagai vektor.<sup>1</sup> Dalam satu dekade terakhir ini, DBD telah menyebar di lebih dari 100 negara di seluruh dunia meliputi wilayah Amerika, Afrika, Mediterania Timur, Eropa, Asia Tenggara, dan Pasifik Barat.<sup>2</sup>

Di Indonesia, DBD telah menjadi salah satu masalah kesehatan masyarakat yang insidensinya semakin tinggi dan penyebarannya semakin luas.<sup>3</sup> Pada tahun 2009 jumlah penderita DBD adalah 154 855 orang dan jumlah penderita meninggal adalah 1384 orang.<sup>4</sup>

DKI Jakarta merupakan provinsi dengan insidens DBD tertinggi di Asia Tenggara.<sup>5</sup> Pada tahun 2006 berjumlah 24 932 penderita (51 orang meninggal), dan meningkat drastis pada tahun 2007 menjadi 31 836 penderita (87 orang meninggal). Pada tahun 2008 jumlah penderita menurun menjadi 28 327 penderita (26 orang meninggal) dan pada tahun 2009 menurun menjadi 27 964 penderita (32 orang meninggal).<sup>4,5</sup> Meskipun menurun, jumlah penderita DBD masih tetap tinggi.

Provinsi DKI Jakarta terbagi atas lima kotamadya yaitu Kotamadya Jakarta Utara, Jakarta Selatan, Jakarta Barat, Jakarta Timur, Jakarta Pusat. Pada tahun 2009, di Jakarta Pusat terdapat 3138 orang penderita DBD dan 5 orang meninggal.<sup>6</sup>

Menurut Suku Dinas Kesehatan Jakarta Pusat terdapat sembilan dari 44 kelurahan di Jakarta Pusat yang tergolong zona merah DBD. Pengertian zona merah adalah daerah yang dalam tiga minggu berturut-turut terdapat lebih dari sembilan penderita DBD atau ada yang meninggal akibat DBD.<sup>5</sup> Sembilan kelurahan di Jakarta Pusat yang tergolong zona merah DBD adalah Kelurahan Cempaka Putih Barat, Rawasari, Galur, Johar Baru, Serdang, Sumur Batu, Menteng, dan Kramat.<sup>1,5</sup>

Berbagai upaya telah dilakukan oleh Pemerintah Kota Administrasi Jakarta Pusat untuk memberantas penyakit dan mengurangi insidens DBD; salah satunya adalah dengan melakukan pemberantasan sarang nyamuk (PSN) dengan cara 3M (menguras bak mandi, menyingkirkan barang bekas, dan menutup tempat penampungan air) yang dilakukan setiap hari Jumat.<sup>7</sup> Upaya tersebut belum berhasil menurunkan kasus DBD karena masyarakat belum melakukan PSN secara teratur serta terus menerus dengan alasan sibuk, tidak ada pembantu, harga air mahal, atau tempat penampungan air yang sulit dijangkau.

Upaya lain yang dilakukan pemerintah adalah

pengasapan/*fogging* menggunakan insektisida dan larvasidasi menggunakan temefos. Upaya tersebut dapat menurunkan populasi vektor dengan cepat namun membutuhkan biaya yang tinggi, mencemari lingkungan, dan dapat membunuh organisme non-target. Selain itu, penggunaan insektisida dalam jangka panjang dapat menimbulkan resistensi vektor.<sup>8</sup>

Berdasarkan uraian di atas diperlukan upaya pemberantasan yang murah, ramah lingkungan, dan bersifat jangka panjang sehingga masyarakat tidak perlu melakukan PSN seminggu sekali. Salah satu upaya tersebut adalah pemberantasan DBD dengan agen biologik *Bacillus thuringiensis*.<sup>7</sup>

*Bacillus thuringiensis* (Bt) adalah bakteri gram positif pembentuk spora dan protein yang bersifat insektisida.<sup>9</sup> Bt memiliki subspecies yang menghasilkan toksin yang berbeda sehingga dapat digunakan untuk membasmi berbagai macam serangga. Contoh aplikasi Bt yang terbukti efektif adalah aplikasi *B.t. aizawai* untuk membasmi ngengat, *B.t. tenebrionis* untuk kumbang, serta *B.t. israelensis* (Bti) untuk nyamuk dan lalat.<sup>10</sup> Bti bekerja dengan cara memproduksi toksin ketika bakteri tersebut membentuk spora sebagai bentuk adaptasi ketika Bti berada dalam keadaan yang tidak kondusif. Jika larva nyamuk makan toksin Bti maka toksin akan merusak saluran pencernaan nyamuk sehingga mengakibatkan kematian larva.<sup>11</sup> Toksin tersebut hanya spesifik untuk nyamuk sehingga aman bila termakan oleh manusia.<sup>9-11</sup>

Bti telah digunakan di berbagai negara untuk memberantas *Ae.aegypti* namun di Indonesia penggunaan Bti masih berada dalam taraf penelitian laboratorium dan *semi-field*; belum ada penelitian lapangan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lapangan yang bertujuan mengevaluasi efektivitas Bti dalam memberantas *Ae.aegypti* di daerah zona merah DBD.

Penelitian dilakukan di kecamatan Cempaka Putih yang terdiri atas tiga kelurahan yaitu Kelurahan Cempaka Putih Barat, Cempaka Putih Timur, dan Rawasari, yang masing-masing memiliki status sosioekonomi yang berbeda dengan kondisi geografis yang hampir sama. Karena keterbatasan penelitian, hanya akan dibandingkan dua wilayah kelurahan, yaitu Cempaka Putih Barat dan Rawasari.

## Metode

Penelitian ini menggunakan rancangan kuasi-eksperimental dengan intervensi aplikasi Bti. Pengambilan data dilaksanakan di dua kelurahan, yakni Kelurahan Cempaka Putih Barat dan Kelurahan Rawasari. Pengambilan data dilakukan sebanyak

dua kali, pada tanggal 28 Maret 2010 (*pretest*) dan 25 April 2010 (*posttest*).

Populasi target adalah semua TPA yang terdapat di dua kelurahan, yaitu Kelurahan Cempaka Putih Barat dan Kelurahan Rawasari, Jakarta Pusat dan populasi terjangkau adalah semua TPA yang terdapat di dalam dan/atau di sekitar 100 rumah penduduk di masing-masing lokasi penelitian.

Survei dilakukan di 100 rumah yang dipilih secara acak dari kedua daerah. Semua TPA yang memenuhi kriteria inklusi dan kriteria eksklusi dijadikan sampel. Survei dilakukan dengan *single-larval method*, yaitu dari setiap TPA yang positif larva, diambil satu larva kemudian diidentifikasi dengan mikroskop di Laboratorium Parasitologi FKUI. Untuk mengantisipasi *drop-out*, ditambahkan 20 rumah lagi sebagai objek. Semua *container* yang ditemukan, baik yang mengandung larva maupun tidak, dicatat di dalam lembar formulir. Setelah pengambilan larva, TPA ditetesi Bti bentuk larutan dengan konsentrasi 4mL/m<sup>2</sup>.

## Hasil

Berdasarkan survei entomologi sebelum aplikasi Bti di Kelurahan Rawasari didapatkan 15 TPA positif larva *Ae.aegypti* dari 203 TPA yang diperiksa. Sementara di Kelurahan Cempaka Putih Barat didapatkan 9 TPA positif larva *Ae.aegypti* dari 189 TPA yang diperiksa (Tabel 1.). Keberadaan larva *Ae.aegypti* dalam TPA di Kelurahan Rawasari lebih tinggi (7,3%; 15 dari 203 TPA) dibandingkan dengan Cempaka Putih Barat (4,7%; 9 dari 189 TPA) namun pada uji *chi square* diperoleh nilai  $p=0,278$  yang berarti perbedaan tersebut tidak bermakna.

**Tabel 1. Keberadaan Larva *Ae.aegypti* di TPA Kelurahan Rawasari dan Cempaka Putih Barat sebelum Aplikasi Bti**

Wilayah	Positif	Negatif	Uji statistik
Rawasari	15	188	<i>Chi square</i>
CPB	9	180	$p = 0,278$

Sesudah aplikasi Bti di Kelurahan Rawasari masih didapatkan 12 TPA positif larva *Ae.aegypti* dan di Kelurahan Cempaka Putih Barat tidak didapatkan penurunan *container* positif larva *Ae.aegypti*; yaitu tetap 9 TPA positif. Sesudah aplikasi Bti keberadaan larva *Ae.aegypti* di TPA Kelurahan Rawasari tetap lebih tinggi dibandingkan di Cempaka Putih Barat namun pada uji *chi square* perbedaan tersebut tidak bermakna (Tabel 2).

**Tabel 2. Keberadaan Larva *Ae.aegypti* di TPA di Kelurahan Rawasari dan Cempaka Putih Barat sesudah Aplikasi Bti**

Wilayah	Positif	Negatif	Uji statistik
Rawasari	12	191	<i>Chi square</i>
CPB	9	180	$p = 0,614$

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa sebelum aplikasi Bti, jumlah TPA (bak mandi, bak WC, drum, tempayan, ember, dan TPA lain) yang positif di Rawasari adalah 15 dari 203 TPA yang diperiksa di 100 rumah. TPA yang positif larva adalah bak mandi, bak WC, drum, ember, dan TPA lain. Bak mandi merupakan TPA positif larva dengan jumlah terbesar: 7 buah, namun jenis TPA drum adalah TPA yang secara proporsi paling banyak mengandung larva yaitu 9,1% (positif 1 dari 11, dibandingkan dengan bak mandi yang hanya 8,75%; 7 dari 80).

Sesudah aplikasi Bti, jumlah TPA yang positif di Rawasari menurun menjadi 12 dari 203 TPA yang diperiksa di 100 rumah. TPA yang positif larva adalah bak mandi, bak WC, drum, dan ember. Bak mandi dan ember merupakan TPA positif larva dengan jumlah terbesar: masing-masing sebanyak 5 buah, namun jenis TPA bak WC adalah TPA yang secara proporsi paling banyak mengandung larva yaitu 50% (positif 1 dari 2, dibandingkan dengan bak mandi yang hanya 6,25%; 5 dari 80, dan ember yang hanya 5,32%; 5 dari 94).

Sesudah aplikasi Bti bak mandi masih tetap menjadi TPA yang paling banyak, tetapi angka positifnya menurun dari tujuh menjadi lima. Di sisi lain, terjadi penurunan angka positif pula pada TPA Bak WC dan ember dan peningkatan angka positif pada TPA lain.

**Tabel 3. Keberadaan Larva *Ae.aegypti* di TPA Kelurahan Rawasari Sebelum dan Sesudah Aplikasi Bti**

Jenis TPA	Sebelum		Sesudah	
	+	-	+	-
Bak mandi	7	73	5	75
Bak WC	2	0	1	1
Drum	1	10	1	10
Tempayan	0	8	0	8
Ember	4	90	5	89
TPA lain	1	7	0	8
Jumlah	15	188	12	191

Dari Tabel 3 terlihat bahwa jumlah TPA yang positif larva di Rawasari sedikit menurun sesudah pemberian Bti. Perbedaan tersebut tidak bermakna karena ketika diuji dengan metode McNemar didapatkan  $p=0,629$ .

Tabel 4 menunjukkan bahwa sebelum aplikasi Bti, jumlah TPA yang positif di Cempaka Putih Barat adalah 9 dari 189 TPA yang diperiksa di 100 rumah. TPA yang positif larva adalah bak mandi, drum, dan ember. Bak mandi dan ember merupakan TPA positif larva dengan jumlah terbesar: masing-masing sebanyak 4 buah, namun drum merupakan TPA yang mempunyai proporsi terbesar yaitu 12,5% dibandingkan bak mandi yang hanya 4,3% dan ember yang hanya 5,1%.

**Tabel 4. Keberadaan Larva *Ae.aegypti* di TPA Kelurahan Cempaka Putih Barat Sebelum dan Sesudah Aplikasi Bti**

Jenis TPA	Sebelum		Sesudah	
	+	-	+	-
Bak mandi	4	90	9	85
Bak WC	0	1	0	1
Drum	1	7	0	8
Tempayan	0	6	0	6
Ember	4	75	0	79
TPA lain	0	1	0	1
Jumlah	9	180	9	180

Sesudah aplikasi Bti, jumlah TPA yang positif di Cempaka Putih Barat tidak berkurang bahkan jumlah bak mandi yang positif meningkat dari 4 menjadi 9 buah, sedangkan ember dan drum yang tadinya positif larva berubah menjadi negatif. Jika dibandingkan sebelum dan sesudah aplikasi Bti, secara keseluruhan tidak terdapat perubahan jumlah TPA positif larva *Ae.aegypti* di Cempaka Putih Barat. Hal tersebut menunjukkan aplikasi Bti tidak dapat menurunkan keberadaan larva di TPA.

## Pembahasan

Dari hasil survai entomologi, didapatkan bahwa baik sebelum maupun sesudah aplikasi Bti, keberadaan larva di TPA Rawasari lebih tinggi dibandingkan Cempaka Putih Barat, namun pada uji *chi square* perbedaan tersebut tidak bermakna.

Sesudah aplikasi Bti keberadaan larva di TPA Rawasari menurun dari 15 menjadi 12 TPA, namun pada uji McNemar tidak didapatkan perbedaan bermakna. Di Kelurahan Cempaka Putih Barat keberadaan larva di TPA baik sebelum

maupun sesudah aplikasi Bti tidak menurun. Hal tersebut menunjukkan bahwa aplikasi Bti di TPA kedua kelurahan tidak efektif dalam menurunkan keberadaan larva di TPA.

Hasil penelitian ini berbeda dengan laporan Fansiri et al<sup>12</sup> yang menyatakan bahwa Bti bentuk tablet dapat membunuh larva *Ae. aegypti* di dalam tempayan berisi 200 liter air dan daya bunuhnya dapat bertahan sampai 11 minggu. Benjamin et al<sup>13</sup> melaporkan hasil penelitiannya di Malaysia bahwa persistensi Bti dalam bentuk granula dapat bertahan selama 25 hari sedangkan Boewono et al<sup>14</sup> di Salatiga menyampaikan bahwa efikasi Bti bentuk tablet dapat bertahan selama tujuh minggu. Efikasi Bti yang tinggi dalam ketiga penelitian tersebut disebabkan penggunaan Bti bentuk tablet/granula yang tenggelam di dasar TPA dan bersifat *slow-release*.

Penggunaan Bti yang tenggelam di dasar TPA disesuaikan dengan kebiasaan larva *Ae.aegypti* yang bersifat *bottom-feeder*. Dengan menggunakan formulasi yang tenggelam, ketika larva makan di dasar TPA toksin juga akan ikut termakan bersama partikel makanan. Toksin yang termakan akan mengakibatkan toksemia lalu merusak saluran cerna dengan cara membentuk pori sehingga terjadi gangguan permeabilitas sehingga menimbulkan kematian larva.

Penggunaan formulasi *slow-release* akan membuat toksin yang terkandung di dalam sediaan Bti dilepaskan secara perlahan-lahan ke dalam air. Ketika air digunakan lalu ditambahkan kembali, tidak terjadi pengenceran karena partikel toksin terus-menerus dilepaskan sehingga konsentrasi Bti tidak berkurang dan tetap efektif untuk membunuh larva.

Pada penelitian ini Bti yang digunakan adalah bentuk larutan yang segera terlarut di dalam air ketika diteteskan. Selanjutnya jika air terpakai, maka Bti yang terlarut dalam air tersebut akan terbuang. Jika *container* diisi air kembali, maka terjadi pengenceran Bti, sedangkan efektivitas Bti sangat dipengaruhi konsentrasinya dalam air ( $LC_{95}$ ).  $LC_{95}$  Bti yang diperlukan untuk membunuh larva *Ae.aegypti* adalah 10 ng/mL atau 1 mg/m<sup>3</sup>; mengandung kurang lebih 10<sup>3</sup> sel bakteri.<sup>15</sup>

Faktor lain yang mempengaruhi efektivitas Bti adalah jenis TPA. TPA yang permukaannya kasar dan berpori akan mempermudah terjadinya penempelan toksin di dasar/dinding TPA. Sebaliknya, toksin tidak dapat melekat pada TPA yang permukaannya licin sehingga persistensi toksin tidak lama karena terbuang bersama air.

Pada penelitian ini TPA yang digunakan oleh masyarakat di Cempaka Putih Barat dan Rawasari umumnya terbuat dari plastik, *fiber*, dan keramik yang permukaannya licin. Benjamin, et al<sup>13</sup> melaporkan bahwa toksin Bti lebih efektif dalam *container* yang terbuat dari tanah liat (tempayan) dibandingkan plastik dan keramik. Hal itu disebabkan bahan-bahan tersebut tidak memiliki pori seperti tanah liat yang dapat digunakan sebagai tempat menempelnya toksin Bti.

Berdasarkan uraian di atas, diketahui bahwa tidak efektifnya Bti di dalam penelitian ini disebabkan bentuknya yang kurang tepat yaitu larutan dan jenis TPA yang digunakan masyarakat.

Dari penelitian ini didapatkan bak mandi dan ember merupakan *container* positif larva terbanyak karena berukuran besar dan banyak berisi air. Selain itu, kedua TPA tersebut ditemukan hampir di setiap rumah di wilayah penelitian. Bak mandi banyak didapatkan di Rawasari dan Cempaka Putih Barat karena masyarakat lebih senang mandi menggunakan gayung daripada *shower*. Hal tersebut sesuai dengan laporan Sungkar<sup>16</sup> yang menyatakan bahwa masyarakat Asia Tenggara lebih suka mandi menggunakan gayung daripada *shower* sehingga perlu menampung air di bak mandi. Berbagai penelitian di Indonesia juga melaporkan bahwa bak mandi adalah *container* yang banyak digunakan masyarakat dan paling banyak positif larva *Ae. aegypti*.<sup>17</sup>

Di sisi lain, drum dan bak WC adalah TPA yang secara proporsi paling banyak positif larva sebelum aplikasi Bti di Rawasari dan Cempaka Putih Barat. Hal tersebut disebabkan drum mengandung banyak air dan terbuat dari logam yang permukaannya kasar atau *fiber* yang dapat berubah menjadi kasar akibat abrasi air. Keadaan tersebut disukai oleh *Ae. aegypti* karena *Aedes* menyukai habitat yang permukaannya kasar, menyerap air, gelap, dan tidak terpajan sinar matahari langsung.<sup>20</sup>

Sesudah aplikasi Bti, semua ember dan drum yang positif larva di Cempaka Putih Barat menjadi negatif, namun jumlah bak mandi yang positif meningkat dari 4 menjadi 9 buah. Peningkatan jumlah bak mandi yang positif larva disebabkan pemilik rumah tidak menguras bak mandi karena sebelumnya telah diberikan Bti, sedangkan konsentrasi Bti makin lama makin menurun akibat pengenceran. Sementara itu, drum dan ember dibersihkan oleh pemiliknya sebelum peneliti datang pada kunjungan kedua karena malu jika didapatkan positif larva. Oleh karena itu, secara keseluruhan tidak terjadi perubahan keberadaan larva di TPA.

## Kesimpulan

Bti bentuk larutan tidak efektif dalam memberantas larva *Ae. aegypti* di TPA di Kelurahan Cempaka Putih Barat dan Rawasari.

## Daftar Pustaka

1. Pujiastuti S. Demam berdarah dalam data. [Online]. 2004 [dikutip tanggal 19 Maret 2010]; diunduh dari: URL:[http://www.pdat.co.id/hg/political\\_pdat/2005/11/14/pol,20051114-01,id.html](http://www.pdat.co.id/hg/political_pdat/2005/11/14/pol,20051114-01,id.html).
2. WHO Media centre. Dengue and dengue haemorrhagic fever. [Online].2000 [dikutip tanggal 2 April 2010]; diunduh dari: URL:<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/en/>
3. Sungkar S. Demam berdarah dengue. Jakarta: Ikatan Dokter Indonesia; 2002.
4. Kusriastuti R. Data kasus DBD per bulan di Indonesia tahun 2010, 2009, dan tahun 2008. Jakarta: PPBB; 2010.
5. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Profil Kesehatan Indonesia 2008. Jakarta: Dep Kes RI; 2009.
6. DBD tetap ancaman bagi warga Jakarta. [Online]. 2009 [dikutip tanggal 1 April 2010]; diunduh dari: URL:<http://www.koran-jakarta.com/berita-detail.php?id=46806>
7. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Pemberantasan nyamuk penular demam berdarah dengue. Jakarta: Dep Kes RI; 2005.
8. Sahrudin. DBD masih menghantui warga Jakarta. [Online]. 2009 [dikutip tanggal 1 April 2010]; diunduh dari: URL:[http://www.beritajakarta.com/2008/id/berita\\_detail.asp?idwil=0&nNewsId=32460](http://www.beritajakarta.com/2008/id/berita_detail.asp?idwil=0&nNewsId=32460)
9. Soberon M. *Bacillus thuringiensis* cry toxin. [Online]. 2007 [dikutip tanggal 2 April 2010]; diunduh dari: URL:[http://www.scitopics.com/Bacillus\\_thuringiensis\\_Cry\\_toxins.html](http://www.scitopics.com/Bacillus_thuringiensis_Cry_toxins.html)
10. NPTN. *Bacillus thuringiensis*: general fact sheet. Oregon: Oregon State University; 2000.
11. Brennan C, Kenney J, King KM, Valenti M, Peck LF. Plymouth county mosquito control project: Pesticides. [Online]. 2000 [dikutip tanggal 2 April 2010]; diunduh dari: URL:<http://www.plymouthmosquito.com/pesticides.htm>
12. Fansiri T, Thavara U, Tawatsin A, Krasaesub S, Sithiprasasna R. Laboratory and semi-field evaluation of mosquito dunks® against *Ae. aegypti* and *Ae. albopictus* larvae. Southeast Asian J Trop Med Public Health. 2006;37:62-6.
13. Benjamin S, Rath A, Fook CY, Lim LH. Efficacy of a *Bacillus thuringiensis israelensis* tablet formulation, Vectobac DT,® for control of dengue mosquito vectors in potable water containers. Southeast Asian J Trop Med Public Health 2005;36(4):879-902.
14. Boewono DT, Widyastuti U. The effectiveness and residual effect of vectobac tablets, vectobac WG and temephos in controlling *Aedes aegypti* larvae in earthen water jars. Bul Penel Kesehatan. 2002;30(3):102-12.
15. Tyrell DJ, Davidson LI, Bulla LE, Ramoska WA. Toxicity of parasporal crystals of *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* to mosquitos. Appl Environ Microbiol 1979;38:656-8.
16. Sungkar S. Demam berdarah dengue. Jakarta: Ikatan Dokter Indonesia; 2002.

17. Hasyimi M, Soekirno M. Pengamatan tempat perindukan *Aedes aegypti* pada tempat penampungan air rumah tangga pada masyarakat pengguna air olahan. Jurnal Ekologi Kedokteran. 2004;3(1):37-42.
18. Cheong WH. Preferred *Aedes aegypti* larval habitats in urban areas. Bull. Wld Hlth Org. 1967;36:586-9.
19. Focks DA, Chadee DD. Pupal survey: an epidemiologically significant surveillance method for *Aedes aegypti*: an example using data from Trinidad. Am J Trop Med Hyg. 1997; 56(2):159-67.
20. Suroso T, editor. Pedoman survai entomologi demam berdarah dengue. Jakarta: Departemen Kesehatan RI Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan; 2007.