



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**EFEKTIVITAS APLIKASI *BACILLUS THURINGIENSIS*  
*ISRAELENIS (BTI)* TERHADAP PENGENDALIAN LARVA  
*AEDES AEGYPTI* DALAM TPA TANPA PENCAHAYAAN DI  
KELURAHAN RAWASARI, JAKARTA PUSAT TAHUN 2010**

**SKRIPSI**

**DEWI ANDINI PUTRI  
0806451340**

**FAKULTAS KEDOKTERAN  
PROGRAM STUDI KEDOKTERAN UMUM  
JAKARTA  
JUNI 2011**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**EFEKTIVITAS APLIKASI *BACILLUS THURINGIENSIS*  
*ISRAELENIS (BTI)* TERHADAP PENGENDALIAN LARVA  
*AEDES AEGYPTI* DALAM TPA TANPA PENCAHAYAAN DI  
KELURAHAN RAWASARI, JAKARTA PUSAT TAHUN 2010**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana  
kedokteran**

**DEWI ANDINI PUTRI  
0806451340**

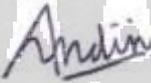
**FAKULTAS KEDOKTERAN  
PROGRAM STUDI KEDOKTERAN UMUM  
JAKARTA  
JUNI 2011**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Dewi Andini Putri

NPM : 0806451340

Tanda tangan : 

Tanggal : 20 Juni 2011

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Dewi Andini Putri  
NPM : 0806451340  
Program Studi : Pendidikan Dokter Umum  
Judul Skripsi : Efektivitas Aplikasi *Bacillus Thuringiensis*  
*Israelensis (Bti)* terhadap Pengendalian Larva  
*Aedes Aegypti* dalam TPA tanpa Pencahayaan di  
Kelurahan Rawasari, Jakarta Pusat Tahun 2010.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Pendidikan Dokter Umum, Fakultas Kedokteran, Universitas Indonesia.

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : dr. Muchtaruddin Mansyur, MS, Sp. Ok, PhD

Penguji : dr. Muchtaruddin Mansyur, MS, Sp. Ok, PhD

Penguji : Dra. Beti Ernawati Dewi, PhD

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 20 Juni 2011

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Mahaesa, karena atas berkat dan rahmat-Nya saya apat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran di Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Penyusunan skripsi ini dibantu oleh bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. dr. Muchtaruddin Mansyur, MS, Sp. Ok, PhD, selaku pembimbing tim penelitian saya yang terus mendampingi saya serta segenap tim peneliti untuk mengarahkan dan mengajarkan berbagai hal esensial dalam pembuatan sebuah penelitian,
2. Departemen Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk ikut serta dan terjun langsung dalam proses pengambilan data penelitian di Kelurahan Rawasari dan Kelurahan Cempaka Putih Barat,
3. orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan dukungan dan dorongan yang tidak pernah usai untuk senantiasa melakukan yang terbaik dalam segala hal,
4. Cinthya Yuanita, Danya Philanodia, Mustika Rini, dan Teddy Pramana Putra LA, selaku tim peneliti yang telah bersama-sama saya membanting tulang dan bekerja sama, mendampingi di kala senang maupun duka demi terwujudnya penelitian ini,
5. Semua orang yang ikut mengambil peran penting dalam terwujudnya penelitian ini namun tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Mahaesa membalas kebaikan seluruh pihak yang telah memberikan bantuan. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, Juni 2011

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA  
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dewi Andini Putri  
NPM : 0806451340  
Program Studi : Pendidikan Dokter Umum  
Fakultas : Kedokteran  
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Efektivitas Aplikasi *Bacillus Thuringiensis Israelensis (Bti)* terhadap Pengendalian Larva *Aedes Aegypti* dalam TPA Tanpa Pencahayaan di Kelurahan Rawasari, Jakarta Pusat Tahun 2010

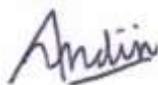
beserta perangkat yang ada (bila diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 20 Juni 2011

Yang menyatakan,



( Dewi Andini Putri )

## ABSTRAK

Nama : Dewi Andini Putri  
Program Studi : Pendidikan Dokter Umum  
Judul : Efektivitas Aplikasi *Bacillus Thuringiensis Israelensis* (Bti) terhadap Pengendalian Larva *Aedes Aegypti* TPA tanpa Pencahayaan di Kelurahan Rawasari, Jakarta Pusat Tahun 2010

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai efektivitas *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) dalam TPA (Tempat Penampungan Air) tanpa pencahayaan untuk memberantas larva *Aedes Aegypti*. Penelitian ini menggunakan desain kuasi eksperimental tanpa alokasi random. Pengambilan data penelitian dilakukan di Kelurahan Cempaka Putih Barat sebagai daerah kontrol dan Kelurahan Rawasari sebagai daerah intervensi. Waktu pengambilan data pada tanggal 28 Maret 2010 dan 25 April 2010. Hasilnya menunjukkan, tidak terdapat penurunan kepositifan larva pada daerah intervensi, sedangkan terdapat penurunan di daerah kontrol namun secara statisik tidak bermakna ( $p=1.00$ ). Disimpulkan Bti tidak efektif untuk menurunkan kepositifan larva *Aedes aegypti* di dalam TPA tanpa pencahayaan.

Kata kunci:

larva *Aedes aegypti*, *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti), TPA tanpa pencahayaan, Cempaka Putih Barat, Rawasari

## ABSTRACT

Name : Dewi Andini Putri  
Study Program : General Medicine  
Title : Effectiveness of *Bacillus Thuringiensis Israelensis* (Bti) Application in *Aedes aegypti* Larva Control in Without-lighting Water Container in Rawasari Village, Central Jakarta, Year 2010

This research aims to gather information about effectiveness of *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) application in without-lighting water container to eradicate *Aedes aegypti* larva. The design used is quasi experimental without random allocation. The data collecting took place in West Cempaka Putih village as the control area and Rawasari village as the intervention area, at March 28<sup>th</sup> and April 25<sup>th</sup> of 2010. The result showed no reduction of *Aedes aegypti* larva positivity in intervention area, whereas there's reduction in control area but not statistically significant ( $p=1.00$ ). In conclusion, Bti application in without-lighting water container isn't effective reducing *Aedes aegypti* larva positivity.

Keywords:

*Aedes aegypti* larva, *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti), without-lighting water container, Cempaka Putih Barat village, Rawasari vilage

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....	v
ABSTRAK .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Hipotesis.....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.4.1 Tujuan Umum .....	3
1.4.2 Tujuan Khusus .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.5.1 Manfaat Bagi Peneliti.....	3
1.5.2 Manfaat Bagi Perguruan Tinggi.....	4
1.5.3 Manfaat bagi Pemerintah .....	4
1.5.4 Manfaat Bagi Masyarakat .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Demam Berdarah Dengue (DBD).....	5
2.2 Identifikasi <i>Aedes aegypti</i> .....	5
2.3 Habitat <i>Aedes aegypti</i> .....	7
2.4 Sifat <i>Aedes aegypti</i> Dewasa .....	7
2.5 Bionomik <i>Aedes aegypti</i> .....	8
2.6 Faktor Lingkungan Fisik.....	8
2.7 Faktor Lingkungan Biologi.....	10
2.8 Kepadatan Populasi <i>Aedes aegypti</i> .....	10
2.9 <i>Bacillus thuringiensis israelensis</i> (Bti).....	11
2.10 Kerangka Konsep.....	12
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>13</b>
3.1 Desain Penelitian.....	13
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	13
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian .....	13
3.3.1 Populasi Target.....	13
3.3.2 Populasi Terjangkau.....	14
3.3.3 Subjek Penelitian.....	14

3.4	Kriteria Inklusi dan Eksklusi.....	14
3.4.1	Kriteria Inklusi .....	14
3.4.2	Kriteria Eksklusi.....	14
3.4.3	Kriteria <i>Drop Out</i> .....	14
3.5	Kerangka Sampel .....	14
3.5.1	Besar Sampel.....	14
3.5.2	Teknik Pengambilan Sampel.....	15
3.6	Identifikasi Variabel.....	15
3.7	Pengumpulan Data dan Manajemen Penelitian.....	15
3.7.1	Alat dan Bahan .....	15
3.7.1.1	Untuk mengambil sampel dan data penelitian .....	15
3.7.1.2	Untuk identifikasi sampel .....	16
3.7.2	Cara Kerja .....	16
3.8	Rencana Manajemen dan Analisis Data.....	18
3.9	Definisi Operasional.....	20
3.10	Masalah Etika.....	21
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL PENELITIAN .....</b>	<b>22</b>
4.1	Data Umum .....	22
4.2	Data Khusus .....	22
4.2.1	Indeks distribusi dan kepadatan populasi larva.....	23
4.2.2	Karakteristik TPA Tanpa Pencahayaan.....	24
4.2.3	Persebaran larva <i>Aedes aegypti</i> pada TPA tanpa pencahayaan pada pemeriksaan pertama dan kedua.....	26
4.2.4	Kepositifan larva pada TPA tanpa pencahayaan di daerah kontrol dan daerah intervensi .....	26
<b>BAB 5.</b>	<b>DISKUSI.....</b>	<b>28</b>
5.1	Indeks distribusi dan kepadatan populasi larva .....	28
5.2	Karakteristik Kontainer.....	29
5.3	Persebaran Larva <i>Aedes aegypti</i> .....	29
5.4	Kepositifan Larva <i>Aedes aegypti</i> di Daerah Kontrol dan Intervensi .....	29
5.5	Bti sebagai bioinsektisida potensial pengendali <i>Aedes aegypti</i> .....	31
5.6	Kelebihan dan Keterbatasan.....	32
<b>BAB 6.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>33</b>
6.1	Kesimpulan .....	33
6.2	Saran.....	33
	<b>DAFTAR REFERENSI .....</b>	<b>35</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>40</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2.1 Telur <i>Aedes</i> pada perbesaran 20X.....	5
Gambar 2.2.2 Larva <i>Aedes aegypti</i> .....	6
Gambar 2.2.3 Larva <i>Aedes</i> , <i>Anopheles</i> , dan <i>Culex</i> .....	6
Gambar 2.2.4 Pupa <i>Aedes aegypti</i> .....	7
Gambar 2.2.5 Nyamuk betina dewasa <i>Aedes aegypti</i> .....	7

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.8.1 Tabel perhitungan manual pencatatan data.....	18
Tabel 4.2.1 Indeks distribusi dan kepadatan populasi larva.....	23
Tabel 4.2.2 Karakteristik TPA Tanpa Pencahayaan.....	24
Tabel 4.2.3 Persebaran larva <i>Aedes aegypti</i> pada TPA tanpa pencahayaan pada pemeriksaan pertama dan kedua.....	26
Tabel 4.2.4 Kepositifan larva pada TPA tanpa pencahayaan di daerah kontrol dan daerah intervensi.....	26

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji Statistik.....	40
Lampiran 1.1 Uji McNemar.....	40
Lampiran 1.2 Uji Chi-Square.....	41
Lampiran 1.2.1 Uji Chi-Square untuk Keberadaan Larva pada Pemeriksaan I di Daerah Kontrol dan Intervensi.....	41
Lampiran 1.2.2 Uji Chi-Square untuk Keberadaan Larva pada Pemeriksaan II di Daerah Kontrol dan Intervensi.....	42

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan salah satu penyakit tropik infeksi yang sampai saat ini masih menjadi masalah kesehatan di berbagai negara, termasuk Indonesia. Salah satu bukti adalah hasil data WHO yang menggambarkan tingginya angka kejadian DBD di Indonesia, terutama kota besar. Selain itu, data dari Departemen Kesehatan Republik Indonesia pada tahun 2007 mencatat adanya peningkatan angka kejadian DBD yang cukup tinggi. Tercatat data yang diambil antara bulan Januari dan awal April 2007 saja terdapat 10.942 kasus dengan 41 jiwa pasien meninggal.<sup>1</sup>

Selanjutnya pada bulan Januari dan Februari tahun 2008, tercatat jumlah penderita DBD di Indonesia mencapai 12.266 orang dengan 97 jiwa pasien meninggal.<sup>2</sup> Insiden penyakit ini terus meningkat hingga tahun 2009 dengan jumlah kasus sebanyak 154.855 disertai 1.384 jiwa pasien meninggal (CFR = 0.89%). Data terakhir yaitu bulan Januari saja pada tahun 2010 tercatat penderita DBD sebanyak 2.603 jiwa dengan 35 pasien meninggal di seluruh penjuru Indonesia (CFR = 1,35%).

Salah satu daerah yang rentan DBD tidak lain adalah DKI Jakarta, daerah ibukota yang padat penduduknya. Provinsi ini menjadi daerah dengan kasus DBD terbesar di Indonesia pada tahun 2008, yaitu mencapai jumlah 28.361 kasus. Jumlah ini meningkat dari tahun sebelumnya, yang tidak berbeda jauh yaitu 27.964 kasus. Dari lima bagian DKI Jakarta, Jakarta Pusat merupakan daerah yang rawan penyakit DBD. Ada sebelas kelurahan yang tercatat sebagai zona merah, diantaranya adalah Kelurahan Rawasari dan Kelurahan Cempaka Putih Barat. Dari data yang tercatat sejak Januari-April 2010, di Kecamatan Cempaka Putih terdapat 107 kasus DBD,<sup>3</sup> daerah ini termasuk dalam daerah merah DBD sepanjang tahun, yaitu dalam tiga minggu berturut-turut terjadi lebih dari 8 kasus DBD atau kematian. Pada tahun 2008 jumlah kasus DBD di kelurahan Rawasari sekitar 152, pada tahun 2009 mencapai 108 kasus, dan tahun 2010 terdapat 20

kasus.<sup>4</sup> Sedangkan, pada tahun 2010 di Kelurahan Cempaka Putih Barat mencapai 24 kasus DBD.<sup>5</sup>

Beragam cara dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Mulai dari metode konservatif hingga yang berasaskan ilmu pengetahuan mutakhir diterapkan pemerintah daerah untuk membasmi kasus DBD. Salah satunya ialah bioinsektisida bakteri gram positif bernama *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) yang dapat digunakan untuk membantu menekan jumlah kasus DBD. Agen pengendali serangga ini sangat ramah lingkungan karena tidak terbuat dari bahan kimia seperti insektisida lain yang biasa digunakan di dalam masyarakat. Untuk membuktikan efektivitas aplikasi Bti dalam menurunkan angka kejadian DBD, dilakukan survei entomologi, yaitu survei untuk mengetahui kepadatan dan distribusi vektor DBD lewat persebaran larva *Aedes aegypti*.

Pemerintah daerah berupaya melakukan pemberantasan dengan mengajak Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia melakukan penelitian tersebut, dimana pendanaannya ditanggung oleh Suku Dinas Jakarta Pusat. Kecamatan Cempaka Putih. Penggunaan Bti dipilihkan Pemda untuk daerah ini karena *fogging* dan *abate* yang sudah dilakukan tidak cukup efektif, padahal penggunaan terus menerus dari substansi tersebut cukup mahal, mencemari lingkungan, dan memicu resistensi insektisida.

## 1.2 Rumusan Masalah

Penjelasan yang diuraikan dalam latar belakang masalah di atas menjadi dasar bagi peneliti untuk merumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana kepadatan dan distribusi populasi larva sebelum dan sesudah penggunaan Bti di Kelurahan Cempaka Putih Barat dan Kelurahan Rawasari tahun 2010?
2. Apakah *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) efektif dalam pengendalian larva *Aedes aegypti* dalam TPA tanpa pencahayaan?

### 1.3 Hipotesis

Aplikasi *Bacillus thuringiensis israelensis* (*Bti*) efektif untuk menurunkan keberadaan larva *Aedes aegypti* dalam TPA tanpa pencahayaan.

### 1.4 Tujuan Penelitian

#### 1.4.1 Tujuan Umum

Diperoleh informasi mengenai efektivitas *Bti* dalam pemberantasan larva *Aedes aegypti* sebagai bahan untuk menyusun upaya pemberantasan DBD di Indonesia.

#### 1.4.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui *house index*, *container index*, dan *breteau index* di Kelurahan Cempaka Putih Barat dan Kelurahan Rawasari sebelum dan sesudah aplikasi *Bti*.
2. Mengetahui karakteristik TPA tanpa pencahayaan di Kelurahan Cempaka Putih Barat dan Kelurahan Rawasari, Jakarta Pusat.
3. Mengetahui efektivitas *Bti* terhadap pengendalian larva *Aedes aegypti* dalam kontainer tanpa pencahayaan di Kecamatan Cempaka Putih, Jakarta Pusat.

### 1.5 Manfaat Penelitian

#### 1.5.1 Manfaat bagi Peneliti

1. Meningkatkan daya nalar, cara pandang, kemampuan berpikir kritis, kreatifitas, analitis, sistematis, dan minat dalam bidang penelitian untuk mengidentifikasi masalah kesehatan masyarakat.
2. Mengaplikasikan ilmu kedokteran yang telah diperoleh peneliti selama menjalani pendidikan di Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
3. Sarana pelatihan dan pembelajaran melakukan penelitian di bidang biomedik.
4. Memperoleh pengalaman dan pengetahuan dalam menganalisis masalah kesehatan dan melakukan penelitian.

### 1.5.2 Manfaat bagi Perguruan Tinggi

1. Mengamalkan Tri Dharma Perguruan Tinggi dalam melaksanakan fungsi perguruan tinggi sebagai lembaga penyelenggara pendidikan, penelitian, dan pengabdian masyarakat.
2. Berperan serta dalam mewujudkan Visi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia 2014 sebagai *Research University* di dunia.
3. Meningkatkan hubungan yang harmonis antara mahasiswa dan staf Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

### 1.5.3 Manfaat bagi Pemerintah

1. Indikator mengenai tingkat kesehatan di Jakarta.
2. Indikator dalam menentukan strategi yang sangkil mangkus untuk mengatasi angka kejadian DBD.

### 1.5.4 Manfaat bagi Masyarakat

Masyarakat memperoleh informasi mengenai faktor-faktor yang berhubungan dengan distribusi dan densitas larva *Aedes aegypti* sebagai vektor DBD.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Demam Berdarah Dengue (DBD)**

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit yang disebabkan virus dengue, gejala klinis infeksi ini yaitu demam, nyeri otot atau sendi yang disertai leukopenia, trombositopenia, ruam, limfadenopati, dan diathesis hemoragik.<sup>6,7</sup>

DBD disebabkan oleh virus dengue, virus yang termasuk dalam genus Flavivirus, famili Flaviviridae. Virus ini terdiri dari 4 serotipe: DEN-1, DEN-2, DEN-3, dan DEN-4 yang semuanya dapat menyebabkan DBD. Serotipe yang paling banyak ditemukan di Indonesia adalah DEN-3.

#### **2.2 Identifikasi *Aedes aegypti***

*Aedes aegypti* dapat dibedakan dari jenis-jenis nyamuk lainnya lewat identifikasi telur, larva, pupa, dan nyamuk dewasa. Dengan ukuran panjang 0.6 mm dan berat 0.0113 gram, telur *Aedes aegypti* berbentuk lonjong seperti torpedo. Awalnya berwarna putih, 15 menit kemudian berubah menjadi abu-abu dan setelah 40 menit menjadi hitam. Permukaan telur menyerupai struktur sarang lebah, diletakkan satu persatu di bagian dinding wadah air tenang tempat induk *Aedes aegypti* bertelur, 1-2 cm di atas permukaan air.<sup>4,6</sup>



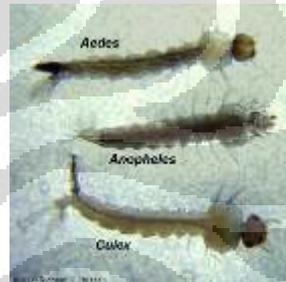
Gambar 2.2.1 Telur *Aedes* pada perbesaran 20X<sup>7</sup>

Larva *Aedes aegypti* terdiri dari tiga bagian utama yaitu kepala, toraks, dan abdomen. Di ujung abdomen terdapat segmen anal dan sifon. Identifikasi genus larva nyamuk bisa ditentukan dari panjang sifonnya. Anopheles memiliki sifon

sangat pendek, sedangkan *Culex* mempunyai siphon paling panjang.<sup>7</sup> Ciri khas larva instar IV yaitu terdapat pelana terbuka di segmen anal, sepasang bulu sifon pada sifon, dan gigi sisir berduri lateral di segmen abdomen ketujuh. Larva bergerak dengan sangat cepat dan sensitif terhadap rangsang getaran dan cahaya. Jika terkena rangsang, larva menyelam beberapa detik kemudian muncul kembali ke permukaan air. Larva *Aedes aegypti* mengambil makanan dari dasar tempat penampungan air (*bottom feeder*) dan mengambil oksigen dari udara bebas dengan cara menempatkan sifonnya di atas permukaan air sehingga abdomennya menggantung di permukaan air.<sup>4,6</sup>



Gambar 2.2.2 Larva *Aedes aegypti*<sup>7</sup>



Gambar 2.2.3 Larva *Aedes*, *Anopheles*, dan *Culex*<sup>7</sup>.

Pupa *Aedes aegypti* terdiri dari tiga bagian yaitu sefalotoraks, abdomen, dan kaki pengayuh. Pada sefalotoraks terdapat corong pernapasan yang berbentuk segitiga. Sepasang kak pengayuh yang lurus dan runcing terdapat di bagian distal abdomen. Jika diberi rangsang atau disentuh pupa akan bergerak cepat menyelam selama beberapa detik lalu muncul kembali ke permukaan air.

Nyamuk dewasa disusun dari tiga bagian tubuh utama yaitu kepala, toraks, dan abdomen. Ciri khas nyamuk dewasa adalah *lyre* di toraks bagian dorsal (mesonotum) berupa sepasang garis putih sejajar di bagian tengah dan lengkung putih yang lebih tebal di sisi-sisinya. Probosis berwarna hitam, skuletum bersisik lebar berwarna putih, dan abdomen dengan pita putih pada bagian basal. Ruas tarsus kaki belakang dengan pita putih.<sup>4,6</sup>



Gambar 2.2.4 Pupa *Aedes aegypti*.<sup>7</sup> Gambar 2.2.5 Nyamuk betina dewasa *Aedes aegypti*.<sup>7</sup>

### 2.3 Habitat *Aedes aegypti*

*Aedes aegypti* betina lebih banyak ditemukan bertelur di tempat yang berisi sedikit air yang jernih dan terlindung dari sinar matahari langsung, biasanya di dalam atau dekat rumah. Tempat air tempat *Aedes aegypti* bertelur yaitu di drum, tempayan, gentong, atau bak mandi di rumah yang kurang diperhatikan kebersihannya. Ukuran kontainer yang besar ditambah waktu penyimpanan air yang lama memperbesar kemungkinan menjadi habitat nyamuk. Untuk tempat air berupa tempayan, gentong, dan bak mandi lebih jarang ditemui larva nyamuk karena ukurannya yang tidak terlalu besar sehingga air di dalamnya lebih sering terpakai habis. Tempat air yang tidak ditutup rapat akan menciptakan ruang yang lebih gelap sehingga lebih disukai oleh nyamuk betina sebagai tempat bertelur dibandingkan dengan tempat air yang terbuka.<sup>8</sup>

### 2.4 Sifat *Aedes aegypti* Dewasa

*Aedes aegypti* bersifat antropofilik (senang pada manusia) dan hanya nyamuk betina yang menggigit. Nyamuk betina biasanya menggigit di dalam rumah, kadang di luar rumah, di tempat yang agak gelap. Nyamuk beristirahat pada malam hari di dalam rumah dekat tempat dia berkembang biak, yaitu pada benda-benda yang digantung, seperti pakaian, tirai, dinding, dan bawah rumah. Nyamuk memilih tempat beristirahat di tempat yang gelap.

*Aedes aegypti* biasanya menggigit antara pagi hingga sore hari, yaitu pukul 08.00 – pukul 12.00 dan pukul 15.00 – pukul 17.00. Nyamuk biasanya menggigit berulang kali (*multiple bitters*), yaitu beberapa orang bergantian dalam waktu singkat karena nyamuk ini mudah sekali terganggu, dilakukan lebih banyak di dalam rumah daripada di luar rumah. Kebiasaan hinggap untuk beristirahat lebih

banyak dilakukan di dalam rumah, yaitu pada benda yang digantung, berwarna gelap, lembab, di tempat dengan sedikit angin atau terlindung, termasuk sepatu. Setelah beristirahat, nyamuk bertelur kemudian menggigit lagi.<sup>9,10</sup>

Kemampuan terbang normal nyamuk betina empat puluh meter, namun dapat mencapai dua kilometer, sementara nyamuk jantan dewasa jarak terbangnya tidak jauh dari tempat perindukannya. Jarak terbang nyamuk diperkirakan 50-100 meter. Umur nyamuk jantan lebih pendek daripada betina. Nyamuk betina bertahan hidup dengan menghisap darah manusia, sedangkan nyamuk jantan makan cairan buah-buahan atau tumbuhan.<sup>10</sup>

## 2.5 Bionomik *Aedes aegypti*

Bionomik nyamuk mencakup kecenderungan nyamuk untuk memilih tempat perindukan (*breeding habit*), tempat hinggap istirahat (*resting habit*), dan menggigit (*feeding habit*). Tempat nyamuk berkembang biak berupa genangan-genangan air yang tertampung dalam suatu wadah yang biasa disebut kontainer dan bukan pada genangan air di tanah. Jenis-jenis kontainer:

1. Tempat Penampungan Air (TPA), yaitu wadah untuk menampung air keperluan sehari-hari seperti drum, tempayan, bak mandi, bak WC, ember, dan lain-lain.
2. Bukan Tempat Penampungan Air (non TPA), yaitu penampung air selain untuk keperluan sehari-hari misalnya tempat minum hewan peliharaan, barang bekas (kaleng, ban, botol, dll), vas bunga, perangkap semut, penampungan air dispenser, dan sebagainya.
3. Tempat penampungan air alamiah atau natural seperti lubang pohon, lubang batu, tempurung kelapa, pohon pisang, dan sebagainya. Kontainer ini umumnya berada di dalam atau sekitar rumah.

## 2.6 Faktor Lingkungan Fisik

Letak kontainer ikut mempengaruhi perkembangbiakan dan kepadatan nyamuk *Aedes aegypti*. Menurut Harwood dan James (1979) kecenderungan hidup stadium pradewasa *Aedes aegypti* adalah pada kontainer buatan manusia yang berada di dalam maupun di luar rumah.<sup>11</sup> *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*

merupakan jenis vektor yang ditemukan pada survei jentik dan nyamuk di kotamadya Sukabumi. Pemeriksaan kontainer baik di dalam maupun di luar rumah ditemukan 71% *Aedes aegypti* dan 14,5% *Aedes albopictus*, dua jenis nyamuk yang paling banyak ditemukan pada survei jentik dan nyamuk di kotamadya Sukabumi. Jenis kontainer di perumahan penduduk memiliki proporsi 40,5% bak mandi, 11% tempayan, 25,5% ember dan 33% kontainer lain. Letak kontainer kebanyakan (89,9%) berada di dalam rumah.<sup>12</sup> Kontainer yang diletakkan di luar rumah lebih banyak mengandung jentik karena jarang dibersihkan.<sup>13</sup>

Perkembangbiakan *Aedes aegypti* di dalam kontainer ikut dipengaruhi oleh jenis bahan kontainer. Menurut Chan, et al (1971), 90% wadah-wadah yang disukai nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* adalah wadah buatan manusia. Penelitian di Pontianak menunjukkan pada drum yang terbuat dari kayu merupakan tempat yang paling banyak terdapat perkembangbiakan *Aedes aegypti* (Suroso et. Al, 1986).<sup>11</sup>

Menurut Bond dan Fay jenis, warna, dan kemampuan kontainer menyerap air berhubungan dengan kepadatan larva *Aedes aegypti*. Kontainer yang kasar, dapat menyerap air dan gelap merupakan tempat bertelur yang baik untuk *Aedes aegypti*. Sedangkan, Gillet menyatakan bahwa *Aedes aegypti* lebih suka bertelur pada permukaan yang kasar dan lembab daripada permukaan licin dan kering. Imbibisi air dalam kadar tertentu di perlukan untuk bisa mati pula apabila edema terjadi sehingga telur tidak dapat menetas bila telur terendam air sebelum embrio matang. Keramik, bahan kontainer yang tidka menyerap air, menurunkan persentase telur nyamuk yang menetas dan secara tidak langsung dapat mengurangi kepadatan larva *Aedes aegypti*.<sup>14</sup>

Warna kontainer ikut mempengaruhi kepadatan jentik di dalamnya. Nyamuk *Aedes aegypti* betina lebih tertarik untuk meletakkan telurnya pada kontainer berair yang terbuka, berwarna gelap, dan terlindung dari sinar matahari.<sup>15</sup>

Hasil survei Depkes RI menunjukkan jentik lebih banyak ditemukan pada bak mandi, drum, dan ember yang letaknya di dalam rumah. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Nelson bahwanyamuk *Aedes aegypti* lebih suka bertelur dan berkembang biak pada air bersih yang biasanya digunakan untuk mandi atau

minum.<sup>16</sup>

Menurut Budiyanti, dari suatu survei didapatkan proporsi nyamuk sebesar 12,6% pada kontainer tertutup terdapat jentik sebanyak dan 23,7% pada kontainer tidak tertutup terdapat.<sup>17</sup> Hal ini membuktikan adanya perbedaan pada kontainer berpenutup dan tidak. Menurut Bektas,<sup>18</sup> hal ini terjadi karena nyamuk *Aedes aegypti* dapat mendeteksi uap air dan bertelur di kontainer tersebut karena tidak ditutup.

## 2.7 Faktor Lingkungan Biologi

Lingkungan biologi, mencakup makhluk hidup lain yang berada di habitat *Aedes aegypti*. Jumlah tanaman hias maupun tanaman pekarangan paling mempengaruhi penularan penyakit DBD karena tanaman tersebut ikut mempengaruhi kelembaban dan pencahayaan di dalam rumah dan halamannya. Tanaman yang banyak ikut menambah tempat yang disenangi nyamuk untuk hinggap beristirahat dan memperpanjang umur nyamuk.<sup>19</sup>

## 2.8 Kepadatan Populasi *Aedes aegypti*

Survei larva merupakan salah satu metode untuk mengukur kepadatan populasi larva *Aedes aegypti* di suatu daerah, yaitu dengan cara memeriksa semua tempat penampungan (kontainer) yang bisa menjadi tempat perkembangbiakan *Aedes aegypti*. Pada kontainer berukuran besar seperti bak mandi, bak mandi, atau tempayan jika pada pemeriksaan (penglihatan) pertama larva tidak ditemukan, maka ditunggu sekitar setengah hingga satu menit untuk memastikan keberadaan larva. Pada kontainer berukuran kecil seperti kbotol dan kaleng botol maka air di dalamnya perlu dikeluarkan terlebih dahulu ke tempat lain. Jika kontainer berada di tempat yang gelap atau air di dalamnya keruh, maka lampu senter dapat digunakan untuk membantu pemeriksaan.

Dua cara untuk melakukan survei larva yaitu dengan cara *visual* atau *single larval method*. Survei *single larval method* dilakukan dengan mengambil satu larva di setiap kontainer lalu diidentifikasi. Bila hasil identifikasi menunjukkan *Aedes aegypti* maka seluruh larva yang terdapat pada kontainer tersebut dinyatakan sebagai larva *Aedes aegypti*. Survei *visual* dilakukan dengan

melihat keberadaan larva di setiap kontainer tanpa mengambil larvanya. Program pemberantasan DBD biasanya memakai cara *visual* untuk survei larva yang dilakukan. Parameter yang digunakan untuk mengukur kepadatan larva *Aedes aegypti* ialah:<sup>20,21</sup>

Angka Bebas Jentik (ABJ):  $\frac{\text{Jumlah rumah yang tidak ditemukan larva}}{\text{Jumlah rumah yang diperiksa}} \times 100\%$

House index (HI):  $\frac{\text{Jumlah rumah yang ditemukan larva}}{\text{Jumlah rumah yang diperiksa}} \times 100\%$

Container index (CI):  $\frac{\text{Jumlah container berisi larva}}{\text{Jumlah container yang diperiksa}} \times 100\%$

Breteau index (BI):  $\frac{\text{Jumlah container berisi larva positif}}{\text{Jumlah rumah yang diperiksa}} \times 100$  rumah

Angka bebas jentik dan HI (*House Index*) menggambarkan luas penyebaran vektor, CI (*Container Index*) menggambarkan kepadatan vektor sedangkan BI (*Breteau Index*) menunjukkan kepadatan dan penyebaran vektor dalam suatu daerah.

## 2.9 *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti)

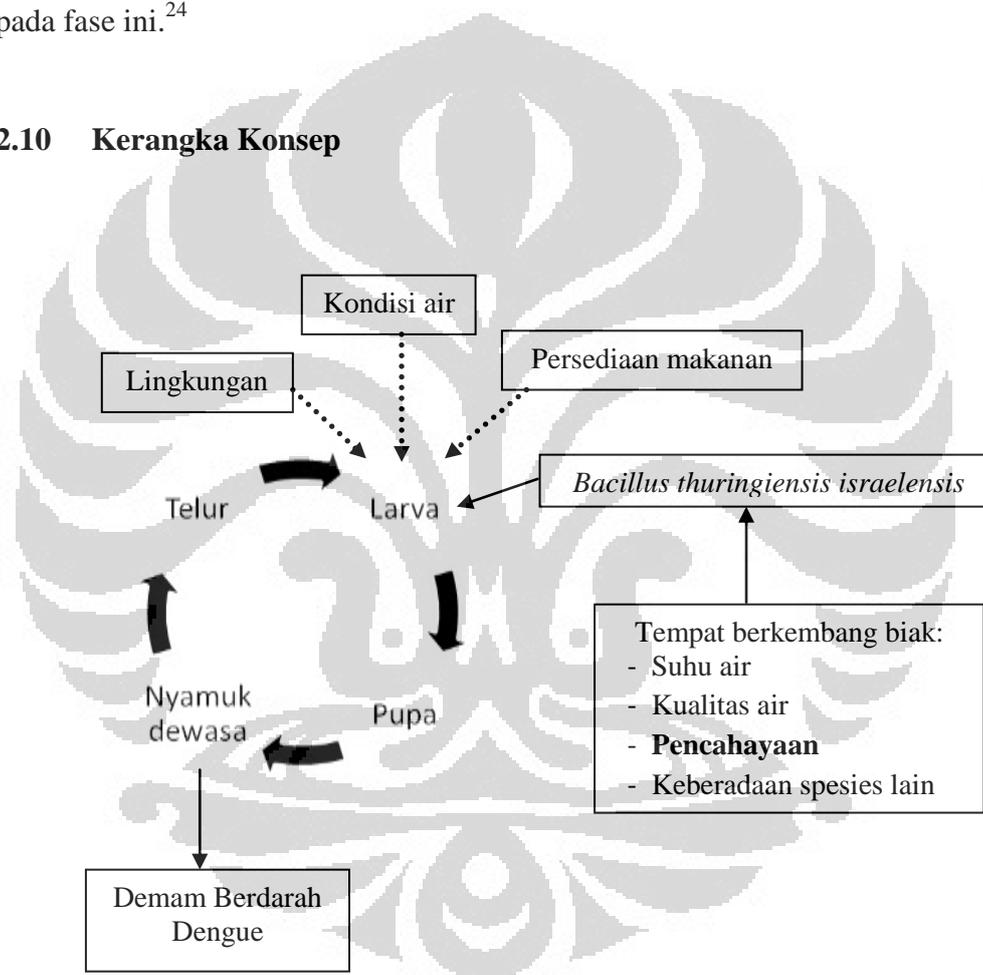
*Bacillus thuringiensis* termasuk dalam spesies bakteri dari genus *Bacillus*, berbentuk batang, bersifat gram positif, dan aerobik. *Bt* terbagi lagi menjadi beberapa subspecies, diantaranya adalah *Bt israelensis*, *Bt tenebrionis*, dan *Bt japonensis*. Walaupun setiap jenis subspecies *Bt* memiliki fungsi yang berbeda-beda, umumnya *Bt* digunakan sebagai agen pengendali hama karena *Bt* mampu membunuh beberapa jenis serangga.<sup>22</sup>

Patogenisitas *Bt* berhubungan dengan produksi protein kristal beracun (delta endotoksin). Kristal protein yang bersifat toksik tadi masuk ke dalam serangga target secara oral, larut dalam usus karena suasana basa, kemudian aktif setelah bereaksi dengan enzim pencernaan. Protein teraktivasi selanjutnya menempel pada protein reseptor di permukaan sel epitel usus yang secara perlahan menjadi lisis akibat terbentuknya lubang pada sel. Serangga akhirnya mengalami gangguan pencernaan dan mati.<sup>23</sup>

Pemakaian Bt sebagai insektisida memiliki beberapa kelebihan tersendiri karena selain ramah lingkungan, bakteri ini memiliki daya bunuhnya yang spesifik pada serangga yang menjadi target saja. Hal ini menjadikan Bt tidak berbahaya bagi manusia, tumbuhan, dan hewan lain.<sup>22</sup>

Salah satu subspecies Bt yang sering digunakan sebagai bioinsektisida adalah *Bt israelensis* (Bti). Jenis ini dijadikan agen pengendali nyamuk, terutama pada siklus hidup larva dan pupa karena Bti memiliki daya bunuh yang lebih besar pada fase ini.<sup>24</sup>

## 2.10 Kerangka Konsep



## **BAB 3 METODE PENELITIAN**

### **3.1 Desain Penelitian**

Penelitian ini menggunakan desain kuasi eksperimental tanpa alokasi random pada daerah kontrol dan intervensi sesuai dengan permintaan dari pihak Pemerintah Daerah Jakarta Pusat untuk mengetahui pengaruh aplikasi *Bti* terhadap keberadaan larva *Aedes aegypti* dan menggunakan metode penelitian survei untuk mengetahui distribusi dan densitas larva *Aedes aegypti*.

Metode penelitian ini dipilih karena eksperimen merupakan metode penelitian yang paling produktif untuk menjawab hipotesis yang berkaitan dengan hubungan sebab akibat. Penelitian eksperimen juga memerlukan syarat yang relatif lebih ketat jika dibandingkan dengan jenis penelitian lainnya. Syarat ini diberikan karena para peneliti menginginkan adanya kepastian untuk memperoleh informasi antara variabel yang menjadi penyebab dan variabel yang memperoleh akibat terjadinya perubahan dalam suatu kondisi eksperimen.

### **3.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

Pengambilan data penelitian dilakukan di Kecamatan Cempaka Putih, Kotamadya Jakarta Pusat, Provinsi DKI Jakarta. Pengambilan data daerah kontrol dilakukan di Kelurahan Cempaka Putih Barat, sedangkan, pengambilan data daerah intervensi dilakukan di Kelurahan Rawasari. Pemilihan kedua daerah sesuai dengan permintaan dari pihak Pemerintah Daerah Jakarta Pusat. Waktu pengambilan data pada tanggal 28 Maret 2010 dan 25 April 2010. Observasi hasil penelitian berupa identifikasi larva dilakukan di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Salemba, Jakarta Pusat. Keseluruhan penelitian dilakukan pada bulan Maret 2010 sampai dengan bulan Juni 2011, mencakup pembuatan proposal penelitian, pengumpulan data, analisis data, pengajuan laporan penelitian, dan presentasi.

### **3.3 Populasi dan Sampel Penelitian**

#### **3.3.1 Populasi Target**

Populasi target penelitian ini adalah semua kontainer di Kecamatan Cempaka Putih.

### 3.3.2 Populasi Terjangkau

Populasi terjangkau penelitian ini adalah semua kontainer di Kelurahan Rawasari dan Kelurahan Cempaka Putih Barat.

### 3.3.3 Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah semua kontainer yang terpilih secara *purposive sampling* di Kelurahan Rawasari dan Kelurahan Cempaka Putih Barat.

## 3.4 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

### 3.4.1 Kriteria Inklusi

Semua kontainer di rumah yang terpilih untuk pemeriksaan.

### 3.4.2 Kriteria Eksklusi

Kontainer tidak terjangkau untuk pemeriksaan.

### 3.4.3 Kriteria Drop Out

Kontainer tidak ditemukan atau berubah saat pemeriksaan kedua.

## 3.5 Kerangka Sampel

### 3.5.1 Besar Sampel

Besar sampel dihitung dengan rumus:

$$P_1 = \text{proporsi efek standar} = 0,31^{25}$$

$$P_2 = \text{proporsi efek yang diteliti} = 0,61$$

$$z_\alpha = 1,96 \text{ [ditetapkan]}$$

$$\text{power atau } z_\beta = 0,842 \text{ [ditetapkan]}$$

$$Q_1 = 1 - P_1 = 0,69$$

$$Q_2 = 1 - P_2 = 0,39$$

Perbedaan proporsi yang diharapkan efektif dalam mengendalikan larva = 30%

$$n_1 = n_2 = \frac{(z_\alpha \sqrt{2PQ} + z_\beta \sqrt{P_1Q_1 + P_2Q_2})^2}{(P_1 - P_2)^2}$$

$$\text{Catatan : } P = \frac{1}{2}(P_1 + P_2)$$

$$z_{\alpha} = 1,96 ; z_{\beta} = 0,842 ; P_1 = 0,31 ; P = \frac{1}{2}(0,31 + 0,61) = 0,46$$

$$n_1 = n_2 = \frac{[1,96 \sqrt{2(0,46 \cdot 0,54)} + 0,842 \sqrt{(0,31 \cdot 0,69) + (0,61 \cdot 0,39)}]^2}{(0,31 - 0,61)^2}$$

$$= 22$$

### 3.5.2 Teknik Pengambilan Sampel

Pemilihan daerah kontrol dan intervensi dilakukan dengan randomisasi *cluster*. Berdasarkan ketentuan dari *The Comprehensive Guidelines for Prevention and Control of Dengue/DHF focus on the South-East Asia Region* yang dikeluarkan oleh WHO, survei larva nyamuk minimal dilakukan pada 100 rumah di setiap daerah.<sup>26</sup> Namun demikian, karena memperkirakan adanya *dropout*, survei dilakukan pada 229 rumah, 115 rumah di Rawasari dan 114 rumah di Cempaka Putih Barat. Pemilihan rumah dilakukan dengan *purposive sampling*. Larva diperiksa dalam semua kontainer yang terdapat dalam rumah tersebut. Pemilihan sampel larva dilakukan dengan *single larvae methode*. Dari semua rumah yang didata, dipilih 100 rumah secara *random sampling* untuk menghitung densitas dan kepadatan larva di daerah kontrol dan intervensi.

### 3.6 Identifikasi Variabel

Variabel bebas : penggunaan *Bti*

Variabel terikat : kepostifan larva *Aedes aegypti* pada TPA tanpa pencahayaan

### 3.7 Pengumpulan Data dan Manajemen Penelitian

#### 3.7.1 Alat dan Bahan

##### 3.7.1.1 Untuk mengambil sampel dan data penelitian

1. Alat penciduk (gayung)
2. Senter
3. Pipet (untuk mengambil larva)
4. Botol kecil
5. Kertas label
6. Formulir survei

7. Alat tulis
8. Papan jalan
9. *Bacillus thuringiensis israelensis (Bti)*

### 3.7.1.2 Untuk identifikasi sampel

1. Mikroskop
2. Buku catatan
3. Alat tulis
4. Air panas
5. Pipet kecil
6. Kertas saring
7. Kaca benda
8. Kaca penutup
9. Lemari es

### 3.7.2 Cara Kerja

1. Sebelum mengambil data, juru pemantau jentik (jumantik) yang bertugas di daerah yang akan diteliti dihubungi, baik melalui telepon atau surat mengenai pengambilan data tersebut. Hal ini akan meningkatkan *response rate* yang berpengaruh terhadap peningkatan validitas penelitian. Jumantik dijelaskan terlebih dahulu mengenai prosedur penelitian dan perlakuan yang akan dilakukan perihal pengambilan data dari sampel. Jumantik kemudian meneruskan informasi tersebut kepada para warga yang rumahnya akan dikunjungi.
2. Pada hari pengambilan data, para jumantik mendampingi peneliti selama memasuki rumah warga. Sebelum masuk ke dalam rumah, peneliti meminta persetujuan pemilik rumah secara lisan untuk mengikuti penelitian. Setiap kontainer yang ada di rumah penduduk didata mengenai letak, bahan, warna, penutup, pencahayaan, adanya tanaman atau ikan, sumber air, adanya jentik, perkiraan volume, dikuras satu minggu terakhir atau tidak, dan ditaburi abate atau tidak, dicatat dalam formulir yang tersedia. Pada daerah kontrol, pengambilan data selesai sampai pada tahap

ini, sedangkan pada daerah intervensi, kontainer TPA diberi perlakuan dengan memberikan *Bacillus thuringiensis israelensis* (*Bti*) jenis cair merk Bactivec sesuai jumlah yang dibutuhkan yaitu 4ml/1m<sup>3</sup>.

3. Metode pemilihan sampel yang dipakai adalah *single larvae methode*, dimana dari setiap kontainer di rumah penduduk yang terdapat larva di dalamnya akan diambil satu larva. Larva nyamuk (jentik) diambil dari kontainer yang berada di 240 rumah penduduk, menggunakan alat penciduk (gayung) dengan kemiringan 45° ke arah kumpulan jentik. Satu ekor jentik bersama dengan sedikit air (sekitar dua pertiga botol kecil yang digunakan sebagai wadah) diambil dari gayung menggunakan pipet, lalu dipindahkan ke dalam botol kecil berbahan plastik dan bertutup ulir. Pengambilan diulangi hingga semua kontainer dari dalam dan luar rumah diambil jentiknya. Setiap botol yang berisi jentik diberi kertas label berisi nomor formulir dan inisial nama pemilik rumah. Semua botol lalu dikumpulkan di dalam kotak kardus dengan penutup untuk segera ditransportasikan dengan mobil ke Laboratorium Parasitologi FKUI, Salemba. Karena keterbatasan waktu, observasi spesies larva nyamuk dilakukan keesokan harinya.
4. Sebelum observasi, larva dibunuh dengan menyiramnya dengan air panas, sedangkan larva yang telah berubah menjadi nyamuk dibunuh dengan cara memasukkannya ke dalam lemari es. Larva dan nyamuk diambil dengan pinset dari botolnya lalu diletakkan di atas kaca benda, ditetaskan setetes air dengan pipet, ditutup dengan kaca penutup, air yang berlebihan dibersihkan dengan kertas saring, kemudian diamati di bawah mikroskop. Hasil pengamatan digunakan untuk mengidentifikasi spesies larva nyamuk menggunakan kunci identifikasi sehingga didapat data penelitian, yaitu spesies nyamuk tersebut adalah *Aedes aegypti* atau bukan. Semua data dari kegiatan di atas dicatat dan dimasukkan ke dalam formulir yang tersedia.
5. Satu bulan kemudian, peneliti kembali didampingi jumatik mendatangi rumah warga yang telah diperiksa sebelumnya untuk mengambil sampel larva kembali. Kemudian dilakukan langkah yang sama seperti sebelumnya yaitu dari langkah nomor 3 hingga 4 sehingga didapat data

penelitian sesudah perlakuan, yaitu penggunaan *Bacillus thuringiensis israelensis*.

### 3.8 Rencana Manajemen dan Analisis Data

1. Pencatatan data secara manual dilakukan sesuai variabel yang akan diteliti yaitu sebaran jenis kontainer, keberadaan larva, serta indikator distribusi dan densitas larva.
2. Pencatatan data secara manual (metode perhitungan turus/batang) dilakukan untuk menghitung sebaran jenis kontainer, keberadaan larva *Aedes aegypti* berdasarkan jenis kontainer dan wilayah rumah, serta perhitungan indikator distribusi dan densitas larva *Aedes aegypti*. Berikut adalah tabel yang digunakan dalam perhitungan manual.

Tabel 3.8.1 Tabel perhitungan manual pencatatan data

Karakteristik	Daerah Kontrol	Daerah Intervensi
<b>Jenis kontainer</b>		
TPA		
Non TPA		
<b>Letak</b>		
Dalam		
Luar		
<b>Bahan</b>		
semen		
tanah		
plastik		
kaca		
keramik		
logam		
lainnya		
<b>Warna</b>		
Merah		
Biru		
Hijau		
Kuning		
Hitam		
Putih		
Abu-abu		
Cokelat		
Transparan		
<b>Tertutup</b>		
Ya		
Tidak ada		

Tabel 3.8.1 Tabel perhitungan manual pencatatan data (sambungan)

<b>Pencahayaannya</b>		
Ya		
Tidak ada		
<b>Tanaman/ikan</b>		
Ada		
Tidak ada		
<b>Sumber air</b>		
PAM		
Sumur pompa		
Sumur terbuka		
Air hujan		
Sungai/danau		
Got/comberan		
lainnya		
<b>Perkiraan Volume</b>		
<500 ml		
500-1000ml		
1-20L		
20 L-1m <sup>3</sup>		
> 1m <sup>3</sup>		
<b>Dikuras 1 minggu terakhir</b>		
Ya		
Tidak		
<b>Ditaburi Abate</b>		
Ya		
Tidak		

3. Data dihitung berdasarkan formulir dari hasil pengambilan data di lapangan.
4. Setelah data manual diisi, hasil dari tabel akan ditulis menggunakan program *Microsoft Word* untuk hasil laporan penelitian dan *Microsoft Excel* untuk melakukan analisis statistik menggunakan *SPSS Statistics 17.0* dan *Epi Info*.
5. Berdasarkan karakteristik TPA tanpa pencahayaan maka data yang diperoleh diolah dengan uji *Chi-square*. Data yang tidak memenuhi syarat untuk uji *Chi Square* akan diolah dengan uji *Exact-Fisher 2-tailed*. Uji statistik ini bertujuan menilai kesetaraan persebaran kontainer di kedua daerah, daerah kontrol dan intervensi.
6. Untuk mengetahui hubungan antara sebelum dan sesudah pemberian *Bti*, data yang diperoleh dari TPA tanpa pencahayaan diolah dengan uji McNemar. Uji statistik ini bertujuan mengetahui adanya hubungan bermakna antara pemberian *Bacillus thuringiensis israelensis (Bti)*

dengan keberadaan larva *Aedes aegypti* di Kecamatan Cempaka Putih.

7. Data keberadaan larva dari semua kontainer akan diolah sesuai rumus untuk mendapatkan indikator kepadatan larva, yaitu *house index* (HI), *container index* (CI), *breteau index* (BI), dan Angka Bebas Jentik (ABJ).

### 3.9 Definisi Operasional

1. Kontainer adalah wadah yang dapat menampung air, baik yang buatan manusia maupun alamiah yang dapat menjadi tempat berkembangbiaknya nyamuk.
2. Jenis kontainer dibagi menjadi tiga dengan keterangan sebagai berikut:
  - TPA (Tempat Penampungan Air): dipakai untuk keperluan sehari-hari: seperti drum, tangki, tempayan, bak mandi/WC, ember.
  - Non-TPA : dipakai bukan untuk keperluan sehari-hari seperti tempat minum burung, vas bunga, perangkap semut dan barang-barang bekas (ban, kaleng, botol, plastik)
  - Alamiah: lubang pohon, lubang batu, pelepah daun, tempurung kelapa, pelepah pisang, potongan bambu.
3. Larva (disebut juga jentik) adalah stadium muda nyamuk.
4. Penggunaan Bti adalah aplikasi Bti jenis cair merk Bactivec dengan takaran 4 ml tiap 1 m<sup>3</sup> air menggunakan pipet tetes yang ada bersama dengan kemasan Bti.
5. Keberadaan larva ditentukan dari observasi lapangan mengenai adanya jentik dalam kontainer yang diperiksa, dan jika ada dilakukan observasi laboratorium tentang spesies larva tersebut.
6. Kontainer dinilai positif larva apabila satu ekor larva nyamuk yang diambil dari dalam kontainer saat pemeriksaan adalah spesies *Aedes aegypti* setelah diobservasi menggunakan mikroskop.
7. Kontainer dinilai negatif larva apabila tidak terdapat larva di dalam kontainer saat pemeriksaan dilakukan atau satu ekor larva nyamuk yang diambil dari dalam kontainer saat pemeriksaan bukan spesies *Aedes aegypti* setelah diobservasi menggunakan mikroskop.

### 3.10 Masalah Etika

Kiat-kiat yang dilakukan peneliti agar penelitian ini dapat berjalan sesuai etika yang berlaku antara lain:

1. Mengajukan proposal penelitian ini kepada modul riset FKUI untuk mendapatkan persetujuan etik sehingga peneliti bisa mendapatkan legitimasi etik yang sah untuk melakukan penelitian tanpa melanggar kode etik dan hasilnya dapat dipertanggungjawabkan dengan semestinya.
2. Penelitian ini tidak menggunakan manusia sebagai subjek penelitian sehingga *informed consent* tidak diperlukan. Ijin penelitian didapatkan dari pemerintah daerah setempat.
3. Penelitian ini dilakukan dengan mengikuti empat prinsip yaitu:
  - a. *Autonomy*  
Identitas pemilik rumah dirahasiakan sepenuhnya. Prinsip keikutsertaan secara sukarela ditetapkan dengan meminta ijin persetujuan lisan dan berkenan untuk dilakukan observasi di dalam rumah dan sekitarnya.
  - b. *Beneficence*  
Manfaat yang didapatkan oleh pemilik rumah yang diperiksa adalah keberadaan larva *Aedes aegypti* bisa dikontrol sehingga tingkat kejadian DBD di masyarakat dapat dikendalikan.
  - c. *Non maleficence*  
Penelitian menggunakan Bti, yaitu bioinsektisida yang tidak bersifat toksik dan aman untuk segala jenis utilisasi air baik untuk manusia maupun makhluk hidup lainnya.
  - d. *Justice*  
Keadilan untuk tidak lantas memusuhi pemilik rumah yang tidak mengijinkan untuk dilakukannya pemeriksaan di dalam rumahnya.
4. Penilaian kelayakan etika penelitian ini dinilai oleh pembimbing penelitian dan tim modul riset FKUI sehingga penelitian baru dapat dilakukan apabila penilaian tersebut sudah disetujui.

## **BAB 4 HASIL PENELITIAN**

### **4.1 Data Umum**

Provinsi DKI Jakarta memiliki luas 661,52 km<sup>2</sup> yang terbagi menjadi lima yaitu Jakarta Utara, Jakarta Timur, Jakarta Selatan, Jakarta Barat, dan Jakarta Pusat. Dataran rendah beriklim panas dengan suhu udara maksimum berkisar 30,8<sup>0</sup>C pada siang hari dan suhu minimum udara berkisar 26,1<sup>0</sup>C pada malam hari. Data bulan April 2010 dari Suku Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Administrasi DKI Jakarta tercatat jumlah penduduk kota DKI Jakarta sebesar 8.522.589 jiwa dengan kepadatan penduduk sekitar 12.992/km<sup>2</sup>. Daerah dengan kepadatan penduduk tertinggi dipegang Jakarta Pusat dengan kepadatan 19.571/km<sup>2</sup> dari jumlah penduduk 923.999 jiwa.<sup>27</sup>

Dari 8 kecamatan dan 44 kelurahan yang ada di Jakarta Pusat,<sup>28</sup> Kecamatan Cempaka Putih memiliki kasus DBD tertinggi pada tahun 2009. Berdasarkan data Sub Dinas Kesehatan Masyarakat Jakarta Pusat, seluruh kelurahan yang berada di Kecamatan Cempaka Putih merupakan zona merah DBD.<sup>29</sup> Dengan luas 468,69 hektar, Kecamatan Cempaka Putih terbagi menjadi 3 kelurahan yaitu Kelurahan Rawasari (125 hektar), Cempaka Putih Barat (122 hektar), dan Cempaka Putih Timur (222 hektar), dengan penduduk sebanyak 79.076 jiwa, dan kepadatan penduduk sebesar 16.872/km<sup>2</sup>.<sup>30</sup>

### **4.2 Data Khusus**

Dari Kelurahan Cempaka Putih Barat sebagai daerah kontrol diambil data dari 120 rumah, 7 rumah *drop out*, sehingga akhirnya data yang dianalisis berasal dari 113 rumah. *Drop out* rumah terjadi karena formulir hilang, pemilik rumah tidak berada di rumah sehingga rumah tidak bisa dimasuki saat pemeriksaan kedua, atau tidak diberikan ijin oleh pemilik rumah untuk melakukan pemeriksaan kedua. Dari Kelurahan Rawasari sebagai daerah intervensi diambil data dari 120 rumah, 7 rumah *drop out*, sehingga akhirnya data yang dianalisis berasal dari 113 rumah. *Drop out* rumah terjadi karena pemilik rumah tidak berada di rumah sehingga rumah tidak bisa dimasuki saat pemeriksaan kedua atau tidak diberikan ijin oleh pemilik rumah untuk melakukan pemeriksaan kedua.

Dari daerah kontrol diambil data dari 287 kontainer, 26 kontainer *drop out*, sehingga akhirnya data yang dianalisis berasal dari 261 kontainer. Dari daerah intervensi diambil data dari 241 kontainer, 30 kontainer *drop out*, sehingga akhirnya data yang dianalisis berasal dari 211 kontainer. *Drop out* kontainer terjadi karena pada pemeriksaan kedua tidak ditemukan kontainer yang telah diperiksa pada pemeriksaan pertama atau sehingga rumah tidak bisa dimasuki saat pemeriksaan kedua.

Untuk mendapatkan data yang dibutuhkan untuk mengetahui efektivitas Bti pada TPA tanpa pencahayaan, didapatkan data dari 49 TPA tanpa pencahayaan di daerah kontrol dan 37 TPA tanpa pencahayaan di daerah intervensi. Jumlah ini memenuhi syarat besar sampel minimal yang sudah dihitung dengan rumus yaitu sebanyak 22 kontainer.

#### 4.2.1 Indeks distribusi dan kepadatan populasi larva

Tabel 4.2.1 Indeks distribusi dan kepadatan populasi larva

Variabel	Pemeriksaan I	Pemeriksaan II
<i>House Index (HI)</i>		
Kontrol	19%	11%
Intervensi	14%	5%
Angka Bebas Jentik (ABJ)		
Kontrol	81%	89%
Intervensi	86%	95%
<i>Container Index (CI)</i>		
Kontrol	9,28%	5,15%
Intervensi	8,73%	5,24%
<i>Breteau Index (BI)</i>		
Kontrol	27	15
Intervensi	20	12

Dari 113 rumah di Cempaka Putih Barat dan 113 rumah di Rawasari, diambil masing-masing 100 rumah secara acak sehingga memenuhi syarat pengolahan data untuk memperoleh HI (*House Index*), CI (*Container Index*), BI (*Breteau Index*), dan ABJ (Angka Bebas Jentik). Pada daerah kontrol dan intervensi, terjadi penurunan HI. Begitu pula ABJ meningkat pada kedua daerah.

Pada daerah kontrol dan intervensi, terjadi penurunan CI. Terjadi penurunan BI pada daerah kontrol, dan peningkatan BI pada daerah intervensi.

#### 4.2.2 Karakteristik TPA Tanpa Pencahayaan

Tabel 4.2.2 Karakteristik TPA Tanpa Pencahayaan

	Daerah		Uji
	Kontrol n (%)	Intervensi n (%)	Kemaknaan p
<b>Jenis TPA</b>			p = 0.04*
Bak mandi	13 (26%)	6 (16%)	
Ember	17 (35%)	23 (62%)	
Lainnya	19 (39%)	8 (22%)	
<b>Letak</b>			p = 1.00**
Dalam	44 (90%)	33 (89%)	
Luar	5 (10%)	4 (11%)	
<b>Bahan</b>			p = 0.25*
Plastik	36 (73%)	31 (84%)	
Lainnya	13 (27%)	6 (16%)	
<b>Warna</b>			p = 0.23*
Putih	14 (29%)	5 (13%)	
Hitam	2 (4%)	1 (3%)	
Merah	12 (24%)	8 (22%)	
Kuning	1 (2%)	0 (0%)	
Abu-abu	1 (2%)	3 (8%)	
Hijau	2 (4%)	0 (0%)	
Biru	17 (35%)	20 (54%)	
<b>Penutup</b>			p = 0.04*
Ya	22 (45%)	25 (67%)	
Tidak	27 (54%)	12 (3%)	
<b>Tanaman/ikan</b>			p = 1.00**
Ya	1 (2%)	0 (0%)	
Tidak	48 (98%)	37 (100%)	
<b>Sumber air</b>			p = 0.40*
PAM	22 (45%)	20 (54%)	
Lainnya	27 (54%)	17 (46%)	
<b>Volume</b>			p = < 0.05*
<500ml	0 (0%)	1 (3%)	
500-1000ml	2 (3%)	9 (24%)	
1-20l	15 (31%)	19 (51%)	
20L-1m <sup>3</sup>	15 (31%)	7 (19%)	
>1m <sup>3</sup>	17 (35%)	1 (3%)	

\* uji *Chi-Square*

\*\* uji *Exact-Fisher 2-tailed*

Tabel 2. Karakteristik TPA Tanpa Pencahayaan (sambungan)

	Daerah		Uji Kemaknaan P
	Kontrol n (%)	Intervensi n (%)	
<b>Dikuras dalam seminggu terakhir</b>			p = 0.02*
Ya	31 (63%)	32 (86%)	
Tidak	18 (37%)	5 (14%)	
<b>Abate</b>			p = 0.01**
Ya	9 (18%)	0 (0%)	
Tidak	40 (82%)	37 (100%)	

\* uji *Chi-Square*\*\* uji *Exact-Fisher 2-tailed*

Berdasarkan uji statistik karakteristik TPA tanpa pencahayaan berupa letak, warna, bahan, ada tidaknya tanaman/ikan, dan sumber air kontainer tersebar merata di kedua daerah ( $p > 0.05$ ). Sedangkan karakteristik berupa jenis TPA, penutup, volume, pengurasan dalam satu minggu terakhir, dan penaburan abate dalam kontainer secara statistik tidak tersebar merata di kedua daerah ( $p < 0.05$ ).

Dominansi karakteristik TPA tanpa pencahayaan yang sama pada kedua daerah berlaku pada letak yaitu di dalam rumah (90% kontrol; 89% intervensi), bahan yaitu plastik (36% kontrol; 31% intervensi), warna yaitu biru (35% kontrol; 54% intervensi), dan tidak adanya tanaman/ikan (98% kontrol; 100% intervensi). Walaupun sumber air PAM lebih banyak ditemukan di daerah intervensi (54%) daripada di daerah kontrol (45%), namun secara statistik perbedaan ini tidak bermakna ( $p = 0.40$ ).

Jenis TPA paling banyak pada daerah kontrol adalah jenis lainnya (39%) sedangkan di daerah intervensi adalah ember (62%). Penutup lebih banyak digunakan di daerah intervensi (67%) daripada di daerah kontrol (45%). Ukuran volume yang paling banyak digunakan di daerah kontrol adalah yang lebih dari  $1\text{m}^3$  (35%) sedangkan di daerah intervensi adalah 1-20 liter (51%). Mayoritas penduduk di kedua daerah tidak menguras kontainer mereka dalam seminggu terakhir, namun proporsinya berbeda agak jauh (63% kontrol; 86% intervensi). Mayoritas penduduk di kedua daerah tidak menaburi kontainernya dengan abate, namun di daerah kontrol masih ada yang menaburi abate (18%) sedangkan di daerah intervensi tidak ada sama sekali penggunaan abate.

#### 4.2.3 Persebaran larva *Aedes aegypti* pada TPA tanpa pencahayaan pada pemeriksaan pertama dan kedua

Tabel 4.2 3 Persebaran larva *Aedes aegypti* pada TPA tanpa pencahayaan pada pemeriksaan pertama dan kedua

Pemeriksaan	Rawasari		Cempaka Putih Barat		Uji Kemaknaan <i>Exact Fisher 2-tailed</i>
	Larva+	Larva-	Larva +	Larva -	
Sebelum aplikasi Bti	1 (3%)	36 (97%)	6 (12%)	43 (88%)	p = 0.23
Setelah aplikasi Bti	1 (3%)	36 (97%)	5 (11%)	44 (89%)	p = 0.23

Secara statistik persebaran larva normal ( $p > 0.05$ ), baik pada pemeriksaan pertama ( $p = 0.23$ ) maupun pemeriksaan kedua ( $p = 0.23$ ) setelah aplikasi Bti.

#### 4.2.4 Keberadaan larva pada TPA tanpa pencahayaan di daerah kontrol dan daerah intervensi

Tabel 4.2.4 Keberadaan larva pada TPA tanpa pencahayaan di daerah kontrol dan daerah intervensi

Daerah	Sebelum aplikasi Bti	Setelah aplikasi Bti		Uji Kemaknaan McNemar p
		Larva +	Larva -	
Kontrol	Larva +	0	6	1.00
	Larva -	5	38	
Intervensi	Larva +	0	1	1.00
	Larva -	1	35	

Untuk daerah kontrol, dari 49 kontainer pada pemeriksaan pertama ditemukan 6 kontainer positif larva menurun menjadi 5 kontainer pada pemeriksaan kedua, namun setelah melewati uji McNemar, didapat bahwa secara statistik perbedaan ini tidak bermakna ( $p = 1.00$ ). Untuk daerah intervensi, dari 37 kontainer pada pemeriksaan pertama ditemukan 1 kontainer positif larva yang jumlahnya tetap 1 kontainer pada pemeriksaan kedua, uji McNemar juga membuktikan bahwa secara statistik perbedaan ini tidak bermakna ( $p = 1.00$ ).

## BAB 5 DISKUSI

### 5.1 Indeks distribusi dan kepadatan populasi larva

*Aedes aegypti* dapat dibedakan dari jenis-jenis nyamuk lainnya lewat identifikasi telur, larva, pupa, dan nyamuk dewasa. Telur diletakkan satu persatu di bagian dinding wadah air 1-2 cm di atas permukaan air. Larva *Aedes aegypti* mengambil makanan dari dasar tempat penampungan air (*bottom feeder*).<sup>4,6</sup>

Nyamuk bertelur di tempat yang berisi sedikit air yang jernih dan terlindung dari sinar matahari langsung, biasanya di dalam atau dekat rumah, biasanya di kontainer berukuran besar dan waktu penyimpanan air yang lama.<sup>8</sup>

Klasifikasi dari indikator ini cukup beragam dari berbagai sumber literatur, namun memiliki kondisi yang tidak berbeda jauh. Berdasarkan standar dari WHO, area yang memiliki risiko tinggi penularan DBD jika nilai HI > 10%.<sup>31</sup> Menurut klasifikasi ini, pada pemeriksaan pertama daerah kontrol maupun intervensi termasuk dalam daerah dengan risiko tinggi penularan DBD, yaitu daerah kontrol dengan HI 19% dan daerah intervensi dengan HI 14%. Pada pemeriksaan kedua, HI pada kedua daerah menurun. Pada daerah kontrol HI menurun menjadi 11%, namun masih berisiko tinggi dalam penularan DBD, sedangkan HI pada daerah intervensi menurun menjadi 5%, membuatnya keluar dari kategori daerah dengan risiko tinggi penularan DBD berdasarkan standar WHO.

Klasifikasi PAHO (*Dengue and dengue hemorrhagic fever in the Americas: guidelines for prevention and control* 1994) membagi tiga tingkat transmisi dengue yaitu rendah (HI < 0,1%), sedang (HI 0,1-5%), dan tinggi (HI > 5%).<sup>32</sup> Berdasarkan standar ini, daerah kontrol dan daerah intervensi masih termasuk dalam tingkat transmisi dengue tinggi pada pemeriksaan pertama maupun kedua.

*The National Institute of Communicable Diseases* memiliki kesepakatan tersendiri yaitu dengan menggunakan standar BI dan HI. Suatu area dianggap memiliki risiko tinggi transmisi DBD jika  $BI \geq 50$  dan  $HI \geq 10$  sedangkan risiko rendah transmisi DBD jika  $BI \leq 5$  dan  $HI \leq 1$ .<sup>43</sup> Daerah kontrol pada pemeriksaan pertama memiliki BI 27 dan HI 19%, sedangkan pada pemeriksaan kedua memiliki BI 15 dan HI 11%. Daerah intervensi pada pemeriksaan pertama

memiliki BI 20 dan HI 14%, sedangkan pada pemeriksaan kedua memiliki BI 12 dan HI 5%. Dengan klasifikasi ini, kedua daerah tidak termasuk daerah dengan risiko tinggi maupun risiko tinggi transmisi DBD baik pada pemeriksaan pertama maupun setelah pemeriksaan kedua.

Penurunan HI dan peningkatan ABJ terjadi di kedua daerah, sesuai dengan makna ABJ itu sendiri yang sebanding dengan HI. Penurunan CI terjadi pada kedua daerah. Hal ini terjadi kemungkinan besar terjadi akibat faktor kebetulan, sedikitnya sampel yang berhasil didata, intervensi tanpa perulangan, dan waktu penelitian yang pendek.

## 5.2 Karakteristik Kontainer

Lebih banyak TPA tanpa pencahayaan yang berada di dalam rumah (906% di daerah kontrol; 89% di daerah intervensi) mungkin diakibatkan karena rumah-rumah di daerah penelitian umumnya berukuran kecil dan sempit, nyaris tanpa pekarangan sehingga tidak banyak pot tanaman ataupun benda di luar rumah. Sebagian besar kontainer tidak terdapat tanaman atau ikan di dalamnya (98% di daerah kontrol; 100% di daerah intervensi) karena kontainer yang ditemukan kebanyakan kontainer untuk air minum atau air mandi. Tingginya angka kontainer yang tidak ditaburi abate (86% di daerah kontrol; 100% di daerah intervensi) disebabkan kurang pedulinya penduduk terhadap pencegahan DBD di sekitar mereka.

## 5.3 Persebaran Larva *Aedes aegypti*

Persebaran larva di kedua daerah tidak berbeda jauh dan secara statistik dengan uji *Exact-Fisher 2-tailed* didapatkan bahwa keberadaan larva tersebar secara normal pada pemeriksaan pertama menunjukkan bahwa persebaran nyamuk *Aedes aegypti* di kedua daerah ini merata ( $p = 0.23$ ), sehingga sangat cocok dijadikan sebagai perbandingan dalam eksperimen yang melibatkan daerah kontrol dan daerah intervensi.

Setelah dilakukan aplikasi Bti, persebaran larva hanya sedikit berubah di daerah kontrol bahkan tetap pada daerah intervensi dan secara statistik menunjukkan persebaran normal ( $p = 0.23$ ), menunjukkan bahwa intervensi Bti

tidak memberikan pengaruh yang diinginkan, karena persebaran larva daerah intervensi relatif sama dengan daerah kontrol.

#### **5.4 Pemberian *Bti* terhadap keberadaan Larva *Aedes aegypti* pada daerah kontrol (Cempaka Putih Barat) dan daerah intervensi (Rawasari)**

*Bacillus thuringensis* termasuk dalam spesies bakteri dari genus *Bacillus*, berbentuk batang, bersifat gram positif, dan aerobik, digunakan sebagai pengendali hama karena *Bt* mampu membunuh beberapa jenis serangga.<sup>22</sup> *Bt* memproduksi kristal protein toksik yang kemudian dikonsumsi *Aedes aegypti* secara oral lalu bereaksi dengan enzim pencernaannya, sehingga nyamuk akhirnya mengalami gangguan pencernaan dan mati.<sup>23</sup> *Bt israelensis* (*Bti*) paling efektif membunuh *Aedes aegypti* pada fase larva dan pupa.<sup>24</sup>

Jumlah kontainer positif larva daerah kontrol menurun dari 6 menjadi 5 kontainer dan tetap 1 kontainer pada daerah intervensi setelah melewati pemeriksaan kedua, namun setelah diuji dengan uji McNemar, secara statistik tidak terdapat perbedaan bermakna antara keberadaan larva di daerah intervensi ( $p = 1.00$ ) dibandingkan dengan daerah kontrol yang juga tidak bermakna secara statistik ( $p = 1.00$ ). Faktor perilaku penduduk menjadi salah satu penyebab menurunnya keberadaan larva dalam kontainer yang diperiksa. Kesadaran penduduk yang bertambah menjaga kontainer supaya bebas dari jentik nyamuk setelah kunjungan pada pemeriksaan pertama. Menjelang pemeriksaan, menurut jumentik biasanya penduduk cenderung langsung membersihkan kontainer-kontainer yang mungkin akan diperiksa oleh peneliti. Hal ini menimbulkan hasil positif palsu karena ketiadaan larva *Aedes aegypti* belum tentu karena faktor *Bti* saja. Penurunan ini tidak cukup besar untuk memberikan hubungan sebab akibat dengan intervensi berupa pemberian *Bti*. Hal ini disebabkan oleh beberapa hal.

Sejalan dengan pernyataan WHO dalam penelitian Silaban (2003) bahwa nyamuk *Aedes aegypti* memiliki kebiasaan beristirahat di tempat yang gelap dan terlindung dari sinar matahari, begitu pula dalam kebiasaan meletakkan telur,<sup>34</sup> seharusnya aplikasi *Bti* pada kontainer tanpa pencahayaan sangat efektif untuk mengendalikan keberadaan larva nyamuk *Aedes aegypti*. Cahaya berpengaruh pada kebiasaan nyamuk untuk mencari makan atau tempat beristirahat sesuai

dengan kesimpulan Depkes dalam penelitian Sitorus (2003) bahwa intensitas atau lama pencahayaan matahari sangat berpengaruh dengan suhu dan kelembaban yang ada di sekitarnya.<sup>35</sup> Namun ternyata, pada penelitian hal itu tidak terbukti karena tidak terdapat perbedaan yang secara statistik bermakna antara daerah kontrol dan intervensi.

Hasil penelitian ini bertentangan dengan penelitian Becker dan Margalit (1993), dimana *Bti* LC90s ditemukan empat kali lebih efektif menumpas *Culex pipiens* pada tempat gelap jika dibandingkan dengan tempat yang mendapat pencahayaan matahari.<sup>36</sup> Hal ini dijelaskan oleh penelitian Becker (1992) yang menunjukkan bahwa cahaya matahari dapat menginaktivasi *Bti*.<sup>37</sup>

Hal ini dapat terjadi karena pada kontainer yang airnya sering diganti atau ditambah, efektivitas *Bti* dapat berkurang karena adanya pengenceran. Mayoritas penduduk, yaitu 54% di daerah kontrol dan 74% di daerah intervensi, telah menguras kontainer tersebut dalam satu minggu terakhir. Menurut eksperimen yang dilakukan Shililiu, efektivitas *Bti* berkurang pada tempat dengan pergerakan air karena adanya efek dilusi atau pengenceran.<sup>38</sup>

Segera setelah aplikasi, *Bti* akan menempel pada dinding atau dasar tempat penampungan air yang sangat sesuai dengan perilaku jentik *Aedes aegypti* dengan kebiasaan makan di dasar perairan (*bottom feeder*).<sup>39</sup> Namun apabila kontainer dikuras dan disikat dinding-dindingnya, maka *Bti* dapat lepas dan hanyut bersama aliran air, sehingga tidak efektif lagi untuk mengontrol larva nyamuk.

Penggunaan *Bti* hanya efektif menurunkan kepadatan jentik selama 1 bulan, setelah itu akan terjadi peningkatan kembali kepadatan jentik *Aedes aegypti*, sehingga diperlukan penebaran berulang.<sup>40</sup> Eksperimen yang dilakukan tanpa perulangan dalam penelitian ini dapat mengurangi efektivitas *Bti* yang diberikan sehingga memberikan hasil yang kurang optimal.

### **5.5 Bti sebagai bioinsektisida potensial pengendali *Aedes aegypti***

Bioinsektisida *Bti* sangat potensial untuk dikembangkan karena proses pembuatannya pun sangat ramah lingkungan dan dapat memberdayakan limbah hasil sampingan produksi tapioka sebagai sumber karbon dalam proses fermentasi.

Menurut perhitungan finansial pun, industri produksi bioinsektisida ini layak didirikan karena menguntungkan secara finansial.<sup>41</sup>

Pelaksanaan *fogging* dan abate di masyarakat secara terus menerus menghabiskan dana yang tidak sedikit sehingga tidak terjangkau bagi masyarakat yang mengalami kesulitan secara ekonomi. Padahal, daerah rentan DBD adalah wilayah pemukiman padat yang didominasi oleh warga ekonomi lemah. Selain itu, penggunaan insektisida jenis *fogging* dan abate juga dapat memicu resistensi *Aedes aegypti*, berbeda dengan Bti. Menguras bak mandi atau tempat penampungan lain setiap minggu juga memerlukan biaya yang besar untuk air yang digunakan. Dengan Bti, warga tidak perlu sering menguras bak mandi, namun perkembangbiakkan *Aedes aegypti* tetap dapat ditekan.

#### **5.6 Kelebihan dan Keterbatasan**

Penelitian ini memiliki beberapa kelebihan yaitu merupakan penelitian jenis pertama yang dilakukan di daerah ini, dan secara langsung terjun ke masyarakat untuk tidak hanya meningkatkan kewaspadaan terhadap ancaman wabah DBD, namun juga memberikan pengetahuan dan memperkenalkan Bti sebagai agen bioinsektisida alternatif pembasmi *Aedes aegypti* yang ramah lingkungan.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan diantaranya adalah intervensi tanpa pengulangan, jumlah sampel yang sedikit, waktu penelitian yang pendek, dan adanya kontainer dan rumah yang *drop out*. Dengan diketahuinya kekurangan dari penelitian ini, diharapkan untuk peneliti selanjutnya supaya dapat mengantisipasi hal-hal yang dapat menimbulkan kekurangan yang sama seperti penelitian ini. Langkah yang dapat dilakukan diantaranya adalah memperbanyak jumlah sampel yang diteliti, menyediakan waktu penelitian yang lebih panjang sehingga pengulangan intervensi pemberian Bti dapat diperbanyak dan akhirnya dapat memberikan hubungan sebab akibat yang lebih terpercaya.

## **BAB 6**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

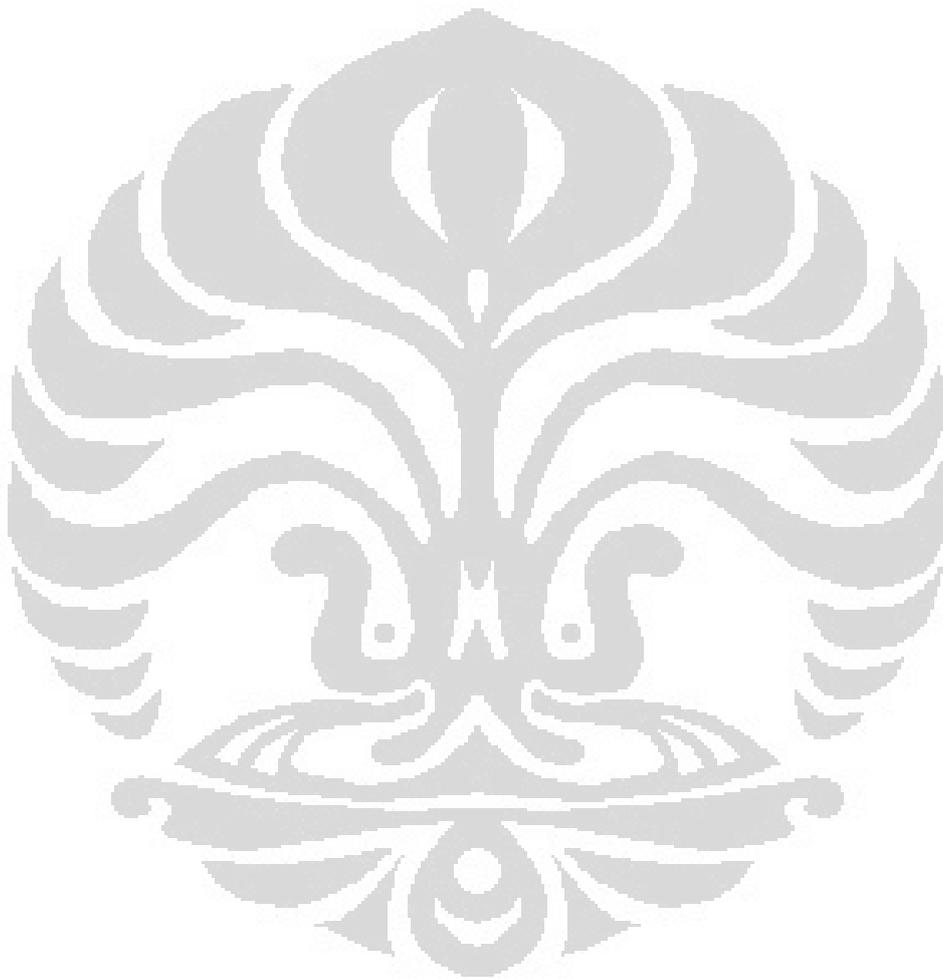
1. Menurut standar WHO, distribusi dan densitas larva *Aedes aegypti* di Kelurahan Rawasari dan Cempaka Putih Barat termasuk dalam daerah dengan risiko tinggi penularan DBD.
2. TPA tanpa pencahayaan di daerah kontrol dan intervensi menunjukkan persebaran normal untuk karakteristik letak, bahan, warna, adanya tanaman/ikan, dan sumber air kontainer, sedangkan persebaran tidak normal untuk jenis TPA, ada/tidaknya penutup, volume, dikuras dalam seminggu terakhir, dan penggunaan abate.
3. Pada daerah intervensi, tidak terjadi penurunan proporsi keberadaan kontainer tanpa pencahayaan terhadap larva *Aedes aegypti*. Penurunan ini secara statistik tidak bermakna setelah diuji dengan uji McNemar. Sehingga dapat disimpulkan tidak terdapat hubungan sebab akibat antara pemberian *Bti* dengan penurunan proporsi keberadaan kontainer tanpa pencahayaan terhadap larva *Aedes aegypti* di Kelurahan Rawasari dibandingkan dengan daerah kontrol yaitu Kelurahan Cempaka Putih Barat.

#### **6.2.1 Saran**

1. Menyikapi tingginya risiko penularan DBD di Kelurahan Rawasari dan Kelurahan Cempaka Putih Barat, diperlukan kerjasama antara masyarakat, pemerintah, dan instansi terkait untuk mencapai lingkungan yang bebas dari ancaman DBD. Dimulai dari pemerintah dan instansi terkait untuk memfasilitasi masyarakat dengan berbagai penyuluhan yang memperkaya pengetahuan mengenai DBD, dan kemudahan akses untuk agen insektisida selain *fogging* dan abate. Tidak kalah penting peran aktif masyarakat untuk menjaga kebersihan kontainer-kontainer yang berada di lingkungan tempat tinggalnya supaya bebas dari perkembangbiakan jentik nyamuk *Aedes aegypti*.
2. Untuk mendapatkan hasil penelitian eksperimen yang lebih kuat untuk

menyatakan adanya hubungan sebab akibat, diperlukan kesamaan karakteristik yang tinggi di daerah kontrol dan daerah intervensi.

3. Untuk membuktikan efektivitas *Bacillus thuringiensis israelensis* (*Bti*) sebagai bioinsektisida yang dapat digunakan secara luas di masyarakat, dibutuhkan penelitian lebih lanjut. Sosialisasi ke seluruh lapisan masyarakat diperlukan karena masih banyak penduduk yang belum mengetahui mengenai bioinsektisida ini.



## DAFTAR REFERENSI

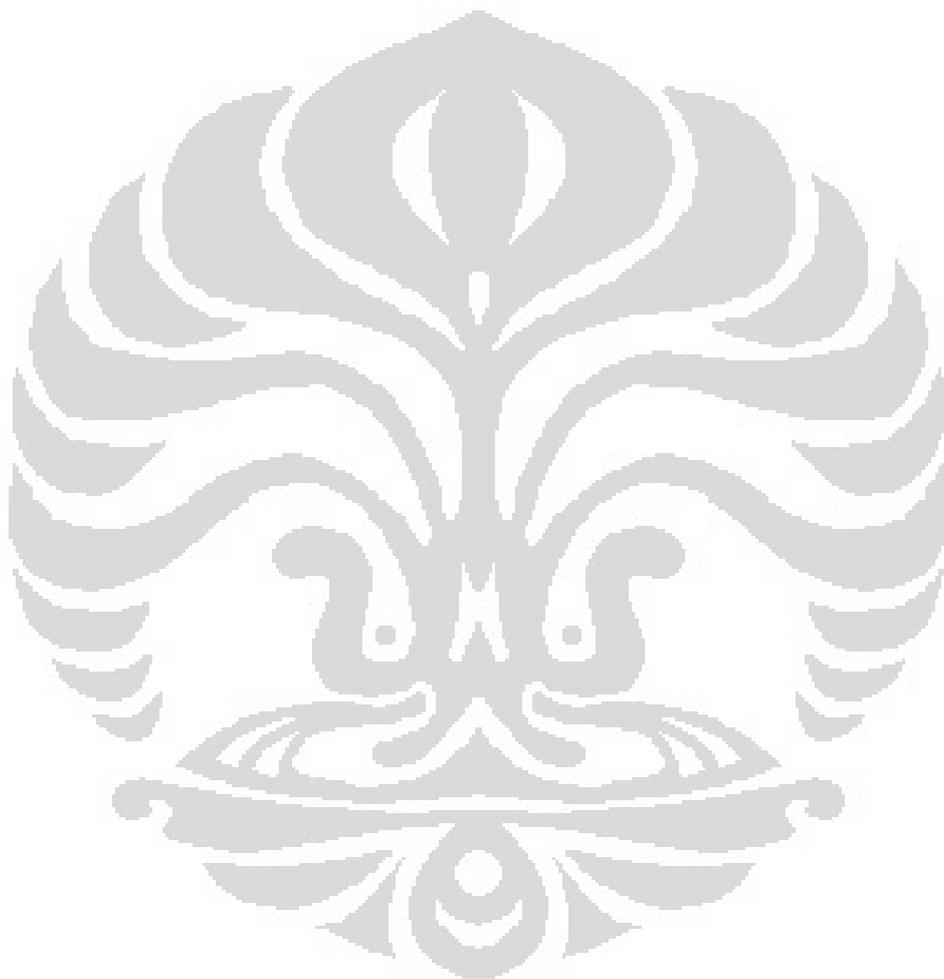
1. Suhendro, Leonard N, and Herdiman TP. *Demam Berdarah Dengue*. Dalam: Ilmu Penyakit Dalam. Edisi IV. Jilid 3. Jakarta: Pusat Penerbitan Departemen IPD, FKUI; 2007. p.1709.
2. Soedarmo, Sumarmo SP. *Demam Berdarah Dengue pada Anak*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia. 2005 hal.4-20
3. DISKOMINFO Kota Administrasi Jakarta Pusat. Cegah Kasus DBD di Jakpus, Walikota Minta Jumentik Aktif Periksa Kamar Mandi Warga. Created 23 April 2010. Cited 25 Mei 2010. Available from <http://pusat.jakarta.go.id/>
4. Koes I. Parasitologi: Berbagai penyakit yang mempengaruhi kesehatan manusia. Cet. 1. Bandung: Yrama Widya, 2009.
5. DISKOMINFO Kota Administrasi Jakarta Pusat. 11 Kelurahan Rawan DBD. Created 18 Maret 2010. Cited 25 Mei 2010. Available from <http://pusat.jakarta.go.id/jakpus09/berita/d/2/65/11-Kelurahan-Rawan-DBD.air>
6. Dantje ST. Entomologi Kedokteran. Ed. I. Yogyakarta: ANDI, 2009. p. 50-53.
7. NSW Arbovirus Surveillance & Vector Monitoring Program [homepage on the internet]. New South Wales: The Program.[cited 2010 Apr 8]. *Mosquito Photos*: this includes adult (male & females), larvae, pupae and egg images. Available from: <http://medent.usyd.edu.au/arbovirus/mosquit/photos/-mosquitphotos.htm>.
8. Soedarmo, SSP. Demam Berdarah (Dengue) Pada Anak. Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia; 2005. p. 20-22.
9. Departemen Kesehatan RI. Pedoman Survei Entomologi Demam Berdarah Dengue. Cetakan Kedua. Jakarta : Depkes RI; 2002. p. 5-8.
10. Depkes RI Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan eshatna Lingkungan . Pedoman Ekologi dan Aspek Perilaku Vektor. Jakarta: Depkes RI; 2004. p. 5-6, 29-31.

11. Hasyimi M, Soekirno M. Pengamatan Tempat Perindukan Aedes Aegypti pada Tempat Penampungan Air Rumah Tangga pada Masyarakat Pengguna Air Olahan.
12. Sutoma S, Suroso T, Kasnodihardjo, Pranoto, Martono S, Abdulkadir A, Purwanto H. Pemberantasan Penyakit Demam Berdarah Melalui Pengawasan Kualitas Hidup. <http://www.kalbe.co.id/> (diunduh 22 Maret 2010 jam 23.51).
13. Pranoto, Munif Amrul. Kaitan Tempat Perindukan Vektor dengan Pengetahuan dan Sikap Masyarakat terhadap Penyakit Demam Berdarah Dengue di Kodya Batam dalam Cermin Dunia Kedokteran. Jakarta: Grup PT Kalbe Farma; 1994.
14. Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan. Petunjuk pelaksanaan pemberantasan sarang nyamuk demam berdarah dengue (PSN DBD) oleh juru pemantau jentik (jumantik). Jakarta: DepKes RI; 2004.
15. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. *Pedoman Survei Entomologi Demam Berdarah Dengue*. Jakarta: Departemen Kesehatan; 2002.
16. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Pemberantasan sarang nyamuk demam berdarah dengue di perkotaan. Jakarta: Dep Kes RI; 2004.
17. Budiyanto A. Studi Indeks Larva Nyamuk Aedes Aegypti dan Hubungannya dengan PAP Masyarakat Tentang Penyakit DBD di Kota Palembang Sumatera Selatan Tahun 2005. Palembang 2005.
18. Bektas A. Discussion paper on water supply projects and dengue mosquitos in Vietnam. Australian Foundation for the peoples of Asia and Pacific, 2002;1-4.
19. Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan. *Pedoman Survai Entomologi Demam Berdarah Dengue*. 2nd ed. Jakarta: Departemen Kesehatan RI; 2002. p. 5-7.
20. Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan. Petunjuk pelaksanaan pemberantasan sarang nyamuk demam berdarah

- dengue oleh juru pemantau jentik. Jakarta: Dep Kes RI; 2004.
21. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Pemberantasan sarang nyamuk demam berdarah dengue di perkotaan. Jakarta: Dep Kes RI; 2004.
  22. Cranshaw WS. *Bacillus thuringiensis*. Diunduh dari <http://www.ext.colostate.edu/pubs/Insect/05556.html>.(5 April 2010).
  23. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian. *Bacillus thuringiensis*, Bioinsektisida Alternatif. Diunduh dari <http://biogen.litbang.deptan.go.id> (5 April 2010)
  24. Biol JE. Long-term effects of *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* on *Aedes aegypti*. 2008 Sep;29(5):641-53.
  25. Yudhastuti R, Vidiyani A. Hubungan Kondisi Lingkungan, Kontainer, dan Perilaku Masyarakat dengan Keberadaan Jentik Nyamuk *Aedes aegypti* di Daerah Endemis Demam Berdarah Dengue Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* 2005; 1 No.2: 170-82.
  26. Yudhastuti R, Vidiyani A. Hubungan kondisi lingkungan, kontainer, dan perilaku masyarakat dengan keberadaan jentik nyamuk *Aedes aegypti* di daerah endemis demam berdarah dengue Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 2005;1(2):170-82.
  27. Direktorat Jenderal Penataan Ruang Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. Buku profil penataan ruang propinsi DKI Jakarta 2003. Edisi ke-1. Jakarta: Direktorat Penataan Ruang Wilayah Tengah; 2003. hal. 1-4.
  28. Kepadatan penduduk per wilayah kota administrasi. Suku Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Administrasi [serial internet]. 2010 [disitasi 4 Agustus 2010]; [1 hal]. Diunduh dari: <http://www.kependudukancapil.go.id>.
  29. 6 kelurahan kembali ke zona merah DBD. *Megapolitan Pos* [serial internet]. 2009 [disitasi 21 Maret 2010]; [1 hal]. Diunduh dari: <http://megapolitanpos.com>.
  30. Keputusan Peraturan Menteri Dalam Negeri (Permendagri) No. 18 Tahun 2005 dan Direktorat Jenderal Administrasi Kependudukan Departemen Dalam Negeri (Depdagri), September 2007.

31. Preechaporn W, Jaroensutasinee M, Jaroensutasinee K. The larval ecology of *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus* in three topographical areas of southern Thailand. *Dengue Bulletin*. 2006;30: 204-13.
32. Gaol HL. Keberadaan larva *Aedes aegypti* di container dalam rumah di Paseban Barat dan Paseban Timur, Jakarta Pusat [skripsi]. Jakarta: Universitas Indonesia; 2010.
33. United States. Dept. of Entomology. University of California. *Aedes aegypti* density and the risk of dengue-virus transmission. Oleh Scott TW, Morrison AC, editor. 2003. [library.wur.nl/frontis/malaria/14\\_scott.pdf](http://library.wur.nl/frontis/malaria/14_scott.pdf).
34. Silaban D. *Hubungan Iklim dengan Insiden Demam Berdarah Dengue di Kota Bogor Tahun 2004-2005*. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, 2005
35. Sitorus J. *Hubungan Iklim dengan Kasus Penyakit Demam Berdarah Dengue di Kotamadya Jakarta Timur tahun 1998-2002*. Tesis. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, 2003.
36. Becker, N. & Margalit, J. (1993). Use of *Bacillus thuringiensis israelensis* against mosquitoes and blackflies. In *Bacillus thuringiensis, an Environmental Biopesticide: Theory and Practice* (ed. P. F. Entwistle, J. S. Cory, M. J. Bailey and S. Higgs), pp. 147-170. John Wiley & Sons, New York.
37. Becker, N., Zgomba, M., Ludwig, M., Petric, D. and Rettich, F. (1992). Factors influencing the activity of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* treatments. *Journal of the American Mosquito Control Association* **8**, 285-289.
38. Shililu JI et al. (2003) Efficacy of *Bacillus thuringiensis israelensis*, *Bacillus sphaericus* and temephos for managing *Anopheles* larvae in Eritrea. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 19(3):251–258.
39. Becker N et al. Efficacy of new formulation of an asporogenous strain of *B. thuringiensis israelensis* against larvae of *Ae. aegypti*. *Bull Soc Vector Ecol*. 1991. 16 (1): 1 – 7.

40. RA Yuniarti, Damar TB. Efikasi kombinasi *Bacillus thuringiensis israelensis* dan *Mesocyclops aspericornis* sebagai pengendali hayati *Aedes aegypti* di gentong air. Bul. Penel. Kesehatan, Vol. 36, No. 1, 2008:26 – 32
41. Hilwan RM, Syamsu K, Purnawati R. Kajian produksi bioinsektisida oleh *Bacillus Thuringiensis Var. Israelensis* untuk pencegahan wabah demam berdarah. Ringkasan Hasil Penelitian Hibah Bersaing Tahun 2006.



## LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji Statistik

Lampiran 1.1 Uji McNemar

### Pemeriksaan I dan II di Cempaka Putih Barat

Pemeriksaan I di Cempaka Putih Barat	Pemeriksaan II di Cempaka Putih Barat	
	negatif	positif
negatif	52	4
positif	6	1

### McNemar Test

	Pemeriksaan I dan II di Cempaka Putih Barat
N	63
Exact Sig. (2-tailed)	.754 <sup>a</sup>

### Sebelum dan Sesudah Pemberian Bti di Rawasari

Sebelum pemberian Bti di Rawasari	Sesudah pemberian Bti di Rawasari	
	negatif	positif
negatif	34	1
positif	2	2

### McNemar Test

	Sebelum dan Sesudah Pemberian Bti di Rawasari
N	39
Exact Sig. (2-tailed)	1.000 <sup>a</sup>

## Lampiran 1.2 Uji Chi-Square

Lampiran 1.2.1 Uji Chi-Square untuk Keberadaan Larva pada Pemeriksaan I di Daerah Kontrol dan Intervensi

## Daerah \* Kepositifan Larva Crosstabulation

Count

		Kepositifan Larva		Total
		Negatif	Positif	
Daerah	Cempaka Putih Barat	56	7	63
	Rawasari	35	4	39
Total		91	11	102

## Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.018 <sup>a</sup>	1	.892	1.000	.584
Continuity Correction <sup>b</sup>	.000	1	1.000		
Likelihood Ratio	.018	1	.892		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	.018	1	.893		
N of Valid Cases	102				

a. 1 cells (25.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4.21.

b. Computed only for a 2x2 table

Lampiran 1.2.2 Uji Chi-Square untuk Keberadaan Larva pada Pemeriksaan II  
di Daerah Kontrol dan Intervensi

**Daerah \* Kepositifan Larva Crosstabulation**

Count

		Kepositifan Larva		Total
		Negatif	Positif	
Daerah	Cempaka Putih Barat	58	5	63
	Rawasari	36	3	39
Total		94	8	102

**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.002 <sup>a</sup>	1	.964		
Continuity Correction <sup>b</sup>	.000	1	1.000		
Likelihood Ratio	.002	1	.964		
Fisher's Exact Test				1.000	.639
Linear-by-Linear Association	.002	1	.965		
N of Valid Cases	102				

a. 2 cells (50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3.06.

b. Computed only for a 2x2 table