



UNIVERSITAS INDONESIA



**EFEKTIVITAS *BACILLUS THURINGENSIS ISRAELENSIS*  
TERHADAP PENGENDALIAN LARVA *AEDES AEGYPTI*  
*PENELITIAN PADA TEMPAT PENAMPUNGAN AIR DALAM RUMAH  
DI KELURAHAN CEMPAKA PUTIH TIMUR, JAKARTA PUSAT***

**SKRIPSI**

**FEBBYSINTA DEWI  
0806323952**

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



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**EFEKTIVITAS *BACILLUS THURINGENSIS ISRAELENSIS*  
TERHADAP PENGENDALIAN LARVA *AEDES AEGYPTI*  
*PENELITIAN PADA TEMPAT PENAMPUNGAN AIR DALAM RUMAH  
DI KELURAHAN CEMPAKA PUTIH TIMUR, JAKARTA PUSAT***

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Kedokteran**

**FEBBYSINTA DEWI  
0806323952**

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

## PERNYATAAN ORISINALITAS

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

**Nama : Febbysinta Dewi**

**NPM : 0806323952**

**Tanda tangan :** 

**Tanggal : 20 Juni 2011**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Febbysinta Dewi  
NPM : 0806323952  
Program Studi : Pendidikan Dokter Umum  
Judul Laporan Penelitian : Efektivitas *Bacillus thuringiensis israelensis* Terhadap Pengendalian Larva *Aedes aegypti* - Penelitian Pada Tempat Penampungan Air dalam Rumah di Kelurahan Cempaka Putih Timur, Jakarta Pusat

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

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : dr. Muchtaruddin Mansyur, MS, SpOk, PhD

Penguji : dr. Muchtaruddin Mansyur, MS, SpOk, PhD

Penguji : dr. Aria.Kekalih, MTI

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal :

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, skripsi ini dapat diselesaikan. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana kedokteran pada Program Pendidikan Dokter Umum Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sangatlah sulit bagi untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) dr. Muchtaruddin Mansyur, MS, SpOk, PhD, selaku pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Dr. dr. Saptawati Bardosono, MS, SpGK sebagai Ketua Modul Riset FKUI yang telah memberikan izin dalam penelitian ini;
- (3) Gubernur Jakarta Pusat, Kepala Suku Dinas Kesehatan Jakarta Pusat, Lurah Cempaka Putih Barat dan Timur beserta jajarannya, dan seluruh warga Kelurahan Cempaka Putih Barat dan Kelurahan Cempaka Putih Timur, Kecamatan Cempaka Putih, Jakarta Pusat yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang diperlukan;
- (4) PT. Mahakam Beta Farma sebagai sponsor yang telah memberikan *Bti* yang bermerk BACTIVEC<sup>®</sup> dengan konsentrasi 4 ml/m<sup>2</sup>; dan
- (5) Keluarga dan teman-teman yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 20 Juni 2011



Febbysinta Dewi

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

---

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

Nama : Febbysinta Dewi  
NPM : 0806323952  
Program Studi : Pendidikan Dokter Umum  
Fakultas : Kedokteran  
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: ” Efektivitas *Bacillus thuringiensis israelensis* Terhadap Pengendalian Larva *Aedes aegypti* - Penelitian Pada Tempat Penampungan Air dalam Rumah di Kelurahan Cempaka Putih Timur, Jakarta Pusat” beserta perangkat yang ada (bila diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan 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,



Febbysinta Dewi

## ABSTRAK

Nama : Febbysinta Dewi  
Program Studi : Pendidikan Dokter Umum  
Judul : Efektivitas *Bacillus thuringiensis israelensis* Terhadap Pengendalian Larva *Aedes aegypti* - Penelitian Pada Tempat Penampungan Air Dalam Rumah di Kelurahan Cempaka Putih Timur, Jakarta Pusat

Cempaka Putih Timur merupakan salah satu dari sebelas daerah di Jakarta Pusat yang memiliki kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) yang tinggi.<sup>53</sup> Untuk mengontrol DBD di Cempaka Putih Timur, semua TPA dalam rumah di daerah ini diberikan *Bacillus thuringiensis israelensis* (*Bti*), sebuah larvasida biologis. Penelitian ini bertujuan untuk menilai efektivitas *Bti* dalam menurunkan jumlah TPA dalam rumah yang mengandung larva *Aedes aegypti* dan menurunkan *House Index* (HI), *Container Index* (CI), *Breteau Index* (BI) dan meningkatkan Angka Bebas Jentik (ABJ) di Cempaka Putih Timur. Penelitian ini menggunakan metode kuasi-eksperimental dengan aplikasi *Bti* sebagai intervensi. Pengumpulan data dilakukan di 106 rumah di Cempaka Putih Timur (daerah intervensi) dan 116 rumah di Cempaka Putih Barat (daerah kontrol) pada tanggal 28 Maret 2010 (kunjungan pertama) dan 25 April 2010 (kunjungan kedua) dengan menggunakan *single larval method*. Didapatkan bahwa HI, CI, BI menurun masing-masing 12%, 8,94%, 22 dan ABJ meningkat 12% pada kunjungan kedua di Cempaka Putih Timur. Karakteristik TPA dalam rumah di kedua daerah tidak berbeda bermakna secara statistik, kecuali dalam hal volume air. Karakteristik-karakteristik tersebut dianalisis dengan uji Chi Square dan Exact Fisher. Hasil yang lain menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan bermakna antara proporsi TPA dalam rumah yang positif larva *Aedes aegypti* di kedua daerah sebelum dan sesudah aplikasi *Bti*. Proporsi ini dianalisis dengan uji Mc Nemar. Dapat disimpulkan aplikasi *Bti* belum efektif dalam menurunkan jumlah kontainer dalam rumah yang positif larva *Aedes aegypti* di Cempaka Putih Timur.

**Kata kunci:** DBD, *Bacillus thuringiensis israelensis*, Cempaka Putih Timur.

## ABSTRACT

Name : Febbysinta Dewi  
Study Program : General Medicine  
Title : Effectivity of *Bacillus thuringiensis israelensis* Application on *Aedes aegypti* Larvae Control in Inner House Containers in Cempaka Putih Timur, Central Jakarta, Year 2010

Cempaka Putih Timur is one of eleven districts in Central Jakarta that have high Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) cases.<sup>53</sup> In order to control DHF in Cempaka Putih Timur, all inner house containers in this district were given *Bacillus thuringiensis israelensis* (*Bti*), a biological larvacide. This study aims to determine the effectivity of *Bti* in decreasing the total of inner house containers which have *Aedes aegypti* larvae and in decreasing House Index (HI), Container Index (CI), Breteau Index (BI) and in increasing Larva Free Index (LFI) in Cempaka Putih Timur. It uses quasi-experimental method with *Bti* application as the intervention. The data collection was conducted in 106 houses in Cempaka Putih Timur (intervention area) and 116 houses in Cempaka Putih Barat (control area) in 28<sup>th</sup> March 2010 (the first visit) and 25<sup>th</sup> April 2010 (the second visit) by using single larval method. It was found that HI, CI, BI decreased 12%, 8,94%, 22 and FLI increased 12% in the second visit in Cempaka Putih Timur. The characteristics of the inner house containers of both areas weren't statistically significant difference, except in their water volume. The characteristics were analyzed using Chi Square and Exact Fisher test. The other result shows that there wasn't statistically significant difference of the proportion of inner house containers which have *Aedes aegypti* larvae in both areas before and after *Bti* application. These proportions were analyzed by Mc Nemar test. It is concluded that *Bti* application hasn't been effective in decreasing the total of inner house containers which have *Aedes aegypti* larvae in Cempaka Putih Timur.

**Keywords:** DHF, *Bacillus thuringiensis israelensis*, Cempaka Putih Timur.

## DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....	i
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR GRAFIK.....	x
DAFTAR TABEL .....	x
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
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 .....	4
1.5.1. Manfaat Bagi Peneliti .....	4
1.5.2. Manfaat Bagi Institusi.....	4
1.5.3. Manfaat Bagi Masyarakat .....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1. Demam Berdarah Dengue.....	5
2.1.1. Definisi .....	5
2.1.2. Etiologi .....	5
2.1.3. Epidemiologi .....	5
2.2. Vektor Demam Berdarah Dengue.....	6
2.2.1. Siklus Hidup <i>Ae. aegypti</i> .....	6
2.2.1.1. Telur .....	6
2.2.1.2. Larva .....	7
2.2.1.3. Pupa.....	7
2.2.1.4. Nyamuk Dewasa.....	8
2.2.2. Tempat Berkembang Biak <i>Aedes aegypti</i> .....	9
2.2.3. Aspek Perilaku <i>Aedes aegypti</i> .....	10
2.2.3.1. Aspek Perilaku Jentik Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> ....	10
2.2.3.2. Aspek Perilaku Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> .....	10
2.3. Mekanisme Penularan Virus DBD .....	11
2.4. Kaitan Letak Kontainer Dengan Keberadaan Larva <i>Aedes aegypti</i> .....	12
2.5. Pemberantasan DBD .....	12
2.5.1. Pengamatan Epidemiologi .....	12
2.5.2. Pengamatan Vektor .....	13
2.5.3. Pemberantasan Vektor .....	13
2.6. <i>Bacillus thuringiensis israelensis (Bti)</i> .....	14

2.6.1.	Definisi.....	14
2.6.2.	Karakteristik.....	15
2.6.3.	Fase Pertumbuhan <i>Bti</i> .....	16
2.6.4.	Mekanisme Aksi dari <i>Bti</i> .....	16
2.6.5.	Keuntungan <i>Bti</i> .....	18
2.6.6.	Kerugian <i>Bti</i> .....	18
2.6.7.	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Efektivitas <i>Bti</i> .....	18
2.7.	Ukuran Kepadatan dan Penyebaran Populasi <i>Aedes aegypti</i> .....	19
2.8.	Kerangka Teori .....	21
2.9.	Kerangka Konsep.....	22
<b>BAB 3</b>	<b>METODE PENELITIAN.....</b>	<b>23</b>
3.1.	Desain Penelitian .....	23
3.2.	Tempat dan Waktu Penelitian .....	23
3.3.	Populasi Penelitian.....	24
3.3.1.	Populasi Target .....	24
3.3.2.	Populasi Terjangkau.....	24
3.3.3.	Objek Penelitian .....	24
3.4.	Sampel dan Cara Pemilihan Sampel.....	24
3.5.	Kriteria Inklusi, Eksklusi, dan <i>Drop-out</i> .....	25
3.5.1.	Kriteria Inklusi .....	25
3.5.2.	Kriteria Eksklusi .....	25
3.5.3.	Kriteria <i>Drop-out</i> .....	25
3.6.	Perkiraan Besar Sampel .....	26
3.7.	Cara Kerja .....	27
3.7.1.	Pengambilan Data .....	27
3.7.2.	Analisis Data .....	28
3.7.3.	Penulisan Laporan.....	28
3.8.	Identifikasi Variabel.....	29
3.9.	Alat dan Bahan.....	29
3.9.1.	Alat.....	29
3.9.2.	Bahan .....	30
3.10.	Definisi Operasional .....	30
3.11.	Etika Penelitian .....	30
<b>BAB 4</b>	<b>HASIL PENELITIAN .....</b>	<b>32</b>
4.1.	Data Umum .....	32
4.2.	Data Khusus .....	33
<b>BAB 5</b>	<b>DISKUSI.....</b>	<b>38</b>
5.1.	Analisis Data Umum.....	38
5.2.	Karakteristik TPA Dalam Rumah di Daerah Kontrol dan Intervensi .....	40
5.3.	Sebaran Larva <i>Aedes aegypti</i> .....	42
5.4.	Kepositivan Larva <i>Aedes aegypti</i> di Daerah Kontrol dan Intervensi .....	43
5.5.	Indeks Distribusi dan Kepadatan Populasi Larva .....	44
5.6.	Keterbatasan Penelitian.....	46

<b>BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>47</b>
6.1. Kesimpulan .....	47
6.2. Saran .....	47
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>48</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>54</b>

### DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. CFR DBD di Indonesia Tahun 2009.....	6
Gambar 2.2. Persentase Kabupaten/Kota Terjangkit DBD di Indonesia Tahun 2009.....	6
Gambar 2.3. Siklus dan Tempat Hidup <i>Aedes aegypti</i> .....	9
Gambar 2.4. Siklus Hidup <i>Aedes aegypti</i> .....	9
Gambar 2.5. Gambaran Mikroskopik dari <i>Bacillus thuringiensis israelensis</i> .....	16
Gambar 2.6. Siklus Hidup <i>Bacillus thuringiensis israelensis</i> .....	16
Gambar 2.7. Mekanisme Toksisitas <i>Bacillus thuringiensis</i> Terhadap Larva .....	17
Gambar 2.8. Mekanisme Toksisitas <i>Bti</i> Terhadap Larva Nyamuk .....	17

### DAFTAR GRAFIK

Grafik 2.1. IR DBD Per 100.000 Penduduk dan CFR DBD di Indonesia Tahun 2005-2009.....	5
Grafik 2.2. Efek <i>Bti</i> Terhadap Larva L2 <i>Aedes aegypti</i> .....	15
Grafik 2.3. Efek <i>Bti</i> Terhadap Larva L4 <i>Aedes aegypti</i> .....	15

### DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Interpretasi Entomologi dari <i>Breteau Index</i> dan <i>House Index</i> .....	20
Tabel 4.1. Kepadatan dan Distribusi Larva <i>Aedes aegypti</i> pada Kunjungan Pertama dan Kedua di Daerah Kontrol dan Intervensi .....	33
Tabel 4.2. Karakteristik TPA Dalam Rumah di Daerah Kontrol dan Intervensi.....	35
Tabel 4.3. Perbandingan Jumlah TPA Dalam Rumah Antara Daerah Kontrol dan Intervensi Berdasarkan Kepositifan Larva pada Kunjungan Pertama dan Kedua.....	36
Tabel 4.4. Perbandingan Jumlah TPA Dalam Rumah di Daerah Kontrol dan Intervensi Berdasarkan Perubahan Keberadaan Larva <i>Aedes aegypti</i> pada Kunjungan Pertama dan Kedua .....	36

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Demam Berdarah Dengue (DBD) ialah penyakit yang disebabkan oleh virus dengue. Virus ini ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*.<sup>1</sup>

DBD merupakan masalah kesehatan masyarakat di Indonesia karena jumlah penderitanya yang tinggi. Pada tahun 2009 terdapat 154.855 orang yang menderita DBD dan 1.384 orang yang meninggal akibat DBD. DKI Jakarta merupakan salah satu provinsi dengan jumlah penderita DBD terbanyak. Pada tahun 2007 terdapat 31.838 penderita DBD. Pada tahun 2008 menurun menjadi 28.064 orang, tetapi jumlahnya meningkat pada tahun 2009 yaitu 28.229 orang.<sup>2</sup> Penderita DBD di wilayah Jakarta Pusat cukup tinggi dan mengalami penurunan sejak tiga tahun terakhir. Pada tahun 2007, angka penderita DBD mencapai 3.876 kasus, tahun 2008 menurun menjadi 3.452 kasus. Terhitung Januari hingga Desember 2009 tercatat ada 3.138 kasus DBD dengan angka kematian lima kasus per hari. Sejak Januari 2010 hingga 20 September 2010, jumlah pasien DBD mencapai 1.565 orang.<sup>3</sup>

Kecamatan Cempaka Putih merupakan zona merah DBD sepanjang tahun. Pada bulan Januari hingga Maret 2009, tiga kelurahan di Kecamatan Cempaka Putih tercatat sebagai wilayah tertinggi DBD, yaitu Kelurahan Cempaka Putih Barat 61 kasus, Kelurahan Rawasari 52 kasus, dan Kelurahan Cempaka Putih Timur 34 kasus. Dari bulan Januari hingga Juni 2010, Suku Dinas Kesehatan Jakarta Pusat mencatat terdapat 58 kasus DBD di Kelurahan Cempaka Putih Barat dan 67 kasus di Kelurahan Cempaka Putih Timur. Pada September 2010, tercatat tiga kelurahan yang masuk dalam zona merah DBD. Ketiga kelurahan itu adalah Cempaka Putih Timur, Cempaka Putih Barat, dan Rawasari. Ketiganya berada di Kecamatan Cempaka Putih<sup>3</sup>. Karena hal ini, Suku Dinas Kesehatan Masyarakat Jakarta Pusat berupaya untuk melakukan upaya pemberantasan dengan mengajak Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia melakukan penelitian di Kecamatan Cempaka Putih Timur.

Berbagai upaya telah dilakukan untuk menanggulangi terjadinya peningkatan kasus DBD, salah satu diantaranya dan yang paling utama adalah dengan memberdayakan masyarakat dalam kegiatan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN)

melalui gerakan 3M (Menguras-Menutup-Mengubur). Kegiatan ini telah diintensifkan sejak tahun 1992 dan tahun 2000 dikembangkan menjadi 3M Plus yaitu dengan cara menggunakan larvasida, memelihara ikan dan mencegah gigitan nyamuk.<sup>4</sup>

Dalam pelaksanaan PSN di Kecamatan Cempaka Putih, Suku Dinas Kesehatan Masyarakat Jakarta Pusat mengkoordinir Juru Pemantau Jentik (Jumantik) untuk meningkatkan pemantauan jentik-jentik nyamuk penyebab DBD. Kendala yang dihadapi Jumantik ini adalah penghuni rumah di Kelurahan Cempaka Putih Timur dan Cempaka Putih Barat sulit ditemui. Pemilik rumah di kedua kawasan elit ini tidak mau membukakan pintu atau yang biasanya ada di rumah hanya pembantu karena tuan rumahnya sedang bekerja. Hal ini menyebabkan sulitnya koordinasi antara Jumantik dan pemilik rumah.

Pemberantasan vektor melalui *fogging* juga dilakukan oleh pemerintah setempat. Namun, pada umumnya warga di perumahan elit ini tidak mau di-*fogging* sehingga nyamuk mudah berkembang biak. Kekurangan dari *fogging* sendiri adalah tidak dapat dilakukan secara terus-menerus karena mahal, mencemari lingkungan, dan dapat menyebabkan resistensi.

Terjadinya resistensi jentik nyamuk terhadap larvasida kimia dan adanya pertimbangan terhadap keamanan lingkungan mendorong dikembangkannya agen biologis *Bacillus thuringiensis israelensis* (*Bti*). Hal ini disebabkan daya bunuhnya yang tinggi terhadap jentik nyamuk serta tidak berbahaya bagi lingkungan. Jika larva nyamuk menelan *Bti*, maka *Bti* akan mengeluarkan endotoksin yang merusak saluran pencernaan larva sehingga larva mati. *Bti* menghasilkan toksin dengan efek kuat terhadap spesies *Anopheles*, *Culex*, dan *Aedes aegypti*.<sup>5</sup>

Nurliana telah melakukan penelitian menggunakan *Bti* dengan konsentrasi 2 ml/m<sup>2</sup> untuk memberantas larva *Aedes aegypti* di Kelurahan Paseban.<sup>6</sup> Hasil penelitian tersebut menunjukkan penggunaan *Bti* dengan konsentrasi 2 ml/m<sup>2</sup> tidak dapat menurunkan kepadatan *Aedes aegypti*. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan konsentrasi yang lebih tinggi. Dalam penelitian ini, konsentrasi *Bti* yang digunakan adalah 4 ml/m<sup>2</sup>.

Sebagian besar larva *Aedes aegypti* ditemukan pada TPA yang terletak di dalam rumah.<sup>7</sup> Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Budiyanto et al. di daerah lain yang menyatakan bahwa nyamuk *Aedes aegypti* lebih senang hidup di dalam rumah.<sup>8</sup> Oleh sebab itu, penelitian ini mengkhususkan efektivitas pemberantasan *Aedes*

*aegypti* menggunakan *Bti* pada TPA dalam rumah di Kelurahan Cempaka Putih Timur, Jakarta Pusat.

## 1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana kepadatan *Aedes aegypti* di Kelurahan Cempaka Putih Timur dan Kelurahan Cempaka Putih Barat, Jakarta Pusat pada kunjungan pertama dan ke dua pada tahun 2010?
2. Bagaimana efektivitas *Bti* dalam menurunkan proporsi kepositifan larva *Aedes aegypti* pada TPA dalam rumah di Kelurahan Cempaka Putih Timur, Jakarta Pusat?

## 1.3. Hipotesis

Aplikasi *Bti* efektif menurunkan proporsi kepositifan larva *Aedes aegypti* pada TPA dalam rumah di Kelurahan Cempaka Putih Timur, Jakarta Pusat.

## 1.4. Tujuan

### 1.4.1. Tujuan Umum

Mengetahui efektivitas *Bti* dalam pemberantasan larva *Aedes aegypti* sebagai data untuk menyusun upaya pemberantasan DBD di Indonesia.

### 1.4.2. Tujuan Khusus

1. Mengetahui *House Index* (HI), *Container Index* (CI), *Breteau Index* (BI), dan Angka Bebas Jentik (ABJ) di Kelurahan Cempaka Putih Timur dan Kelurahan Cempaka Putih Barat, Jakarta Pusat pada kunjungan pertama dan ke dua pada tahun 2010.
2. Mengetahui karakteristik TPA dalam rumah di Kelurahan Cempaka Putih Barat dan Kelurahan Cempaka Putih Timur, Jakarta Pusat.
3. Mengetahui efektivitas *Bti* dalam menurunkan proporsi kepositifan larva *Aedes aegypti* pada TPA dalam rumah di Kelurahan Cempaka Putih Timur, Jakarta Pusat.

## **1.5. Manfaat**

### **1.5.1. Manfaat Bagi Peneliti**

1. Memperoleh pengalaman dan pengetahuan dalam menganalisis masalah kesehatan.
2. Mengembangkan daya nalar, analisis, minat dan kemampuan dalam bidang penelitian.
3. Memperoleh pengalaman dan pengetahuan dalam melakukan penelitian dan memacu mahasiswa/i melakukan penelitian lain.
4. Mengaplikasikan ilmu yang didapat dari kuliah.
5. Melatih kemampuan untuk berkomunikasi dengan masyarakat.
6. Melatih kerjasama tim.

### **1.5.2. Manfaat Bagi Institusi**

1. Mewujudkan Tri Dharma Perguruan Tinggi dalam melaksanakan fungsi perguruan tinggi sebagai lembaga penyelenggara pendidikan, penelitian, dan pengabdian masyarakat.
2. Meningkatkan kerjasama dan interaksi yang baik antara mahasiswa dan staf pengajar Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
3. Membantu mewujudkan Universitas Indonesia sebagai universitas riset dunia.

### **1.5.3. Manfaat Bagi Masyarakat**

1. Mengetahui kondisi lingkungan yang berkaitan dengan distribusi dan densitas *Aedes aegypti*.
2. Mendapatkan pengetahuan mengenai faktor-faktor yang berpengaruh terhadap distribusi dan kepadatan *Aedes aegypti*.
3. Mengetahui efektivitas *Bti* dalam memberantas larva *Aedes aegypti*.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Demam Berdarah Dengue

##### 2.1.1. Definisi

Demam Berdarah Dengue (*Dengue Hemorrhagic Fever/DHF*) adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh virus dengue dengan manifestasi klinis demam, nyeri otot dan/atau nyeri sendi yang disertai leukopenia, ruam, limfadenopati, trombositopenia dan diatesis hemoragik.<sup>9</sup>

##### 2.1.2. Etiologi

DBD disebabkan oleh virus dengue, yang termasuk dalam genus *Flavivirus*, keluarga *Flaviviridae*. Terdapat empat serotipe virus dengue yaitu DEN-1, DEN-2, DEN-3 dan DEN-4 yang semuanya dapat menyebabkan DBD. Keempat serotipe ditemukan di Indonesia dengan DEN-3 merupakan serotipe terbanyak.<sup>9</sup>

##### 2.1.3. Epidemiologi

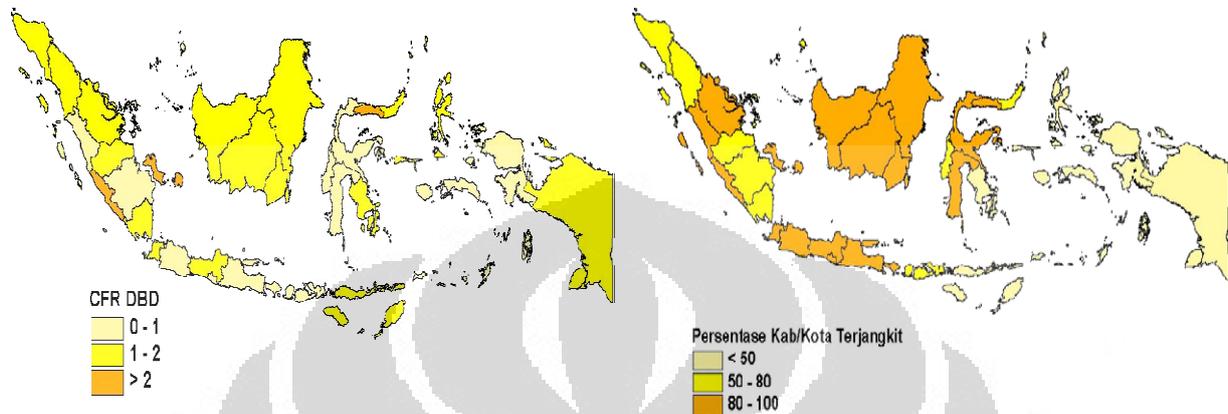
Di Indonesia demam berdarah dengue pertama kali dicurigai di Surabaya pada tahun 1968, tetapi konfirmasi virologis baru diperoleh pada tahun 1970. Kemudian demam berdarah dengue berturut-turut dilaporkan di Jakarta, Bandung, dan Yogyakarta. Pada tahun 1975, 20 provinsi telah dilaporkan terjangkit demam berdarah dengue.<sup>10</sup>

Pada tahun 2009, terdapat 158.912 kasus dengan jumlah kematian 1.420 orang. Dengan demikian, IR (*Incidence Rate*) DBD pada tahun 2009 adalah 68,22 per 100.000 penduduk dan CFR (*Case Fatality Rate*) sebesar 0,89%. Angka-angka tersebut mengalami peningkatan dibandingkan tahun 2008 dengan IR sebesar 59,02 per 100.000 penduduk dan CFR sebesar 0,86%.<sup>11</sup>



Grafik 2.1. IR DBD per 100.000 penduduk dan CFR DBD di Indonesia Tahun 2005-2009<sup>11</sup>

IR tertinggi terdapat di Provinsi DKI Jakarta, yaitu 313,41 per 100.000 penduduk. Pada tahun 2009, provinsi dengan CFR tertinggi adalah Kepulauan Bangka Belitung sebesar 4,58%. Sedangkan CFR terendah terdapat di provinsi Sulawesi Barat, dimana tidak ada kasus meninggal, dan DKI Jakarta sebesar 0,11%.<sup>11</sup>



Gambar 2.1. CFR DBD di Indonesia Tahun 2009<sup>11</sup>

Gambar 2.2. Persentase Kabupaten/ Kota Terjangkit DBD di Indonesia Tahun 2009<sup>11</sup>

Pola perkembangan DBD pada tahun 2009 secara nasional menunjukkan terjadinya peningkatan kasus dan kematian DBD dibandingkan tahun 2008. Puncak peningkatan kasus tahun 2009 terjadi pada bulan Januari, Februari, dan Maret. Kemudian kasus menurun kembali setelah bulan Juli dan mencapai titik terendah pada bulan September. Namun, terjadi peningkatan sedikit pada bulan November dan Desember.<sup>11</sup>

Jumlah kabupaten/kota terjangkit DBD sejak tahun 1968 sampai dengan 2009 cenderung mengalami peningkatan seiring dengan terjadinya pemekaran wilayah di Indonesia. Pada tahun 2009 kabupaten/kota terjangkit tercatat sebanyak 384 dari 497 kabupaten/kota yang ada atau sebesar 77,26%.<sup>11</sup>

## 2.2. Vektor Demam Berdarah Dengue

### 2.2.1. Siklus Hidup *Aedes aegypti*

Nyamuk memiliki empat tahapan kehidupan, yaitu telur, larva, pupa, dan dewasa. Tiga tahapan pertama hidup di air, sedangkan nyamuk dewasa dapat terbang bebas.

#### 2.2.1.1. Telur

Telur *Aedes aegypti* berbentuk lonjong seperti torpedo dengan panjang  $\pm 0,6$  mm dan berat 0,0113 mg. Bila dilihat di bawah mikroskop, permukaan telur memiliki pola

menyerupai sarang tawon. Telur berwarna putih pada saat diletakkan, berubah warna menjadi abu-abu dalam 15 menit, dan menjadi hitam setelah 40 menit. Telur diletakkan 1-2 cm pada dinding *container*, di atas permukaan air jernih dan terlindung dari cahaya matahari langsung. *Aedes aegypti* lebih senang meletakkan telurnya pada kontainer di dalam rumah daripada di luar rumah, dan pada kontainer yang lebih dekat dengan rumah. Telur dapat bertahan sampai enam bulan.<sup>7</sup>

Nyamuk betina meletakkan telurnya di dinding kontainer yang dekat dengan permukaan air.<sup>7,11</sup> Jumlah telur yang dikeluarkan tiap kali bertelur dapat mencapai 100 sampai 300 butir, rata-rata 150 butir. Telur dapat menetas dua sampai tiga hari setelah berada di air. Telur menetas menjadi larva. Dalam suasana optimum, perkembangan dari telur sampai dewasa memerlukan waktu sekurang-kurangnya sembilan hari.<sup>12</sup>

#### **2.2.1.2. Larva**

Larva *Aedes aegypti* terdiri atas kepala, toraks, dan abdomen. Pada ujung abdomen terdapat segmen anal dan sifon.<sup>7</sup> Larva memiliki empat masa pertumbuhan yang disebut instar. Instar I tumbuh selama 1 hari, instar II 1-2 hari, instar III 2 hari, instar IV 2-3 hari. Masing-masing instar memiliki ukuran dan kelengkapan bulu yang berbeda-beda. Tiap pergantian instar disertai dengan pergantian kulit.<sup>12</sup>

Larva membutuhkan akses ke udara untuk dapat bernapas. Untuk mengambil oksigen dari udara, larva menempatkan sifonnya di atas permukaan air. Larva *Aedes aegypti* sangat lincah dan sangat sensitif. Rangsangan berupa getaran dan cahaya memicu larva untuk segera menyelam selama beberapa detik kemudian muncul kembali ke permukaan air. Larva mengambil makanannya di dasar tempat penampungan air (*bottom feeder*).<sup>7,12</sup>

Larva hidup di air dan mendapatkan makanan dari air. Lama pertumbuhan larva dipengaruhi oleh suhu air dan ketersediaan makanan. Semakin dingin air, semakin lambat pertumbuhan larva. Pada akhir pertumbuhannya, larva mengalami pergantian kulit terakhir dan berubah menjadi pupa dalam waktu 5-15 hari.<sup>7,12</sup>

#### **2.2.1.3. Pupa**

Pupa terdiri atas sefalotoraks, abdomen, dan kaki pengayuh. Pada sefalotoraks, terdapat sepasang corong pernapasan yang berbentuk segitiga. Di bagian distal abdomen terdapat sepasang kaki pengayuh yang lurus dan runcing. Jika ada rangsangan atau gangguan, pupa akan menyelam dengan cepat selama beberapa detik kemudian muncul kembali ke permukaan air.<sup>7</sup>

Pupa hidup pada lingkungan akuatik dan pertumbuhannya dipengaruhi oleh suhu air. Pada stadium ini, *Aedes aegypti* tidak memerlukan makanan, namun pupa harus mengambang di permukaan air untuk mendapatkan udara. Pertumbuhan pupa dapat berlangsung satu hari hingga berminggu-minggu, namun biasanya pupa menetas dalam 1-2 hari. Pupa jantan menetas lebih dahulu dari pupa betina.<sup>12</sup>

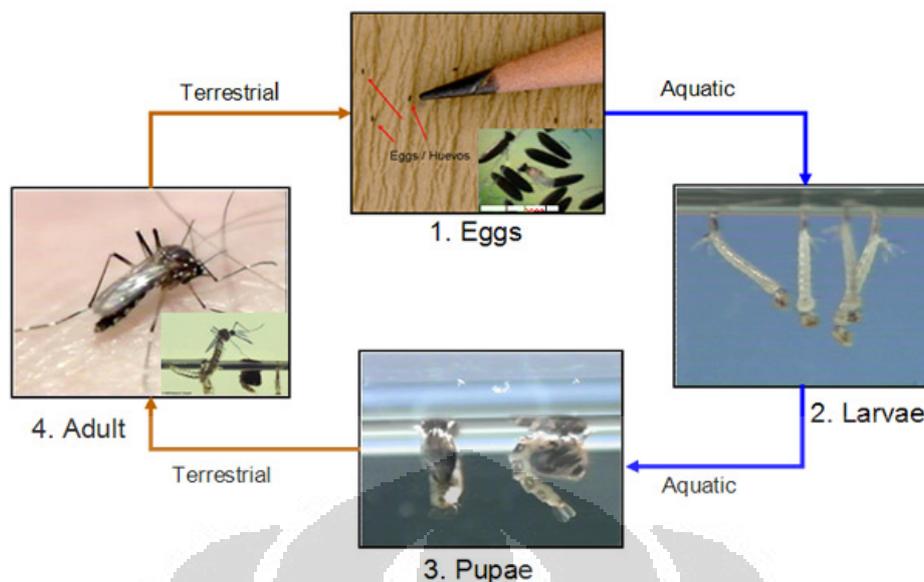
#### 2.2.1.4. Nyamuk Dewasa

Nyamuk dewasa terdiri atas kepala, toraks, dan abdomen. Tanda khas *Aedes aegypti* adalah garis putih yang sejajar di tengah dan garis lengkung putih yang lebih tebal di sisinya, membentuk gambaran *lyre* di bagian mesonotum. Probosis berwarna hitam, skutelum bersisik lebar berwarna putih, dan abdomen memiliki pola pita putih pada bagian basal. Ruas tarsus kaki belakang berpita putih.<sup>7</sup>

Setelah keluar dari pupa, nyamuk beristirahat di kulit pupa untuk sementara waktu. Pada saat itu sayap meregang menjadi kaku dan kuat sehingga nyamuk mampu menghisap darah.<sup>7</sup> Nyamuk betina yang telah dewasa siap untuk menghisap darah manusia dan kawin sehari atau dua hari sesudah keluar dari pupa.<sup>12</sup>

Nyamuk jantan memiliki umur yang lebih pendek dari nyamuk betina, yaitu sekitar seminggu. Nyamuk jantan tidak menghisap darah, makanannya adalah cairan buah-buahan atau tumbuhan. Nyamuk jantan tidak pergi jauh dari tempat berkembang biak karena menunggu nyamuk betina menetas dan siap berkopulasi. Sesudah kopulasi, nyamuk betina akan pergi mengisap darah. Darah ini diperlukan untuk pembentukan telur. Waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan perkembangan telur, mulai dari nyamuk mengisap darah sampai telur dikeluarkan, disebut satu siklus gonotropik (*gonotropic cycle*). Lama siklus ini biasanya bervariasi antara 3-4 hari.<sup>7,12</sup>

*Aedes aegypti* biasanya bertelur pada sore hari menjelang matahari terbenam. Setelah bertelur, nyamuk betina siap menghisap darah lagi. Umumnya nyamuk betina berumur sekitar sepuluh hari. Inkubasi virus dengue memerlukan waktu 3-10 hari, sehingga masa hidup nyamuk cukup bagi nyamuk untuk menyebarkan virus.<sup>7</sup>



Gambar 2.3. Siklus dan Tempat Hidup *Aedes aegypti*<sup>13</sup>



Gambar 2.4. Siklus Hidup *Aedes aegypti*<sup>14</sup>

### 2.2.2. Tempat Berkembang Biak *Aedes aegypti*

Tempat berkembang biak *Aedes aegypti* adalah kontainer yang mengandung air jernih atau air yang sedikit terkontaminasi seperti bak mandi, drum, tangki air, tempayan, vas bunga, perangkat semut dan tempat minuman burung. *Aedes aegypti* menyukai tempat perindukan yang tidak terkena sinar matahari langsung dan tidak dapat hidup pada tempat perindukan yang berhubungan langsung dengan tanah. Tempat berkembang biak *Aedes aegypti* dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Tempat Penampungan Air (TPA), untuk keperluan sehari-hari seperti bak mandi, bak WC, drum, tempayan, ember, tangki, dan lain-lain.

2. Non-TPA, bukan untuk keperluan sehari-hari seperti tempat minum burung, vas bunga, perangkap semut dan barang-barang bekas (ban, kaleng, botol, plastik dan lain-lain).
3. TPA alamiah seperti lubang pohon, lubang batu, pelepah daun, tempurung kelapa, pelepah pisang, potongan bambu dan lain-lain.<sup>12</sup>

### **2.2.3. Aspek Perilaku *Aedes aegypti***

#### **2.2.3.1. Aspek Perilaku Jentik Nyamuk *Aedes aegypti***

Jentik nyamuk *Aedes aegypti* hidup di air, di mana telur-telur diletakkan oleh nyamuk betina.<sup>12</sup> Faktor-faktor yang mempengaruhi perilaku *Aedes aegypti* untuk meletakkan telurnya antara lain jenis dan warna penampungan air, airnya sendiri, suhu kelembaban dan kondisi lingkungan setempat.<sup>15</sup> Pemilihan tempat-tempat yang disenangi dari berbagai tempat genangan air dilakukan secara genetik oleh seleksi alam. Jentik nyamuk biasanya berkumpul di tempat ia dapat memperoleh makanan, terlindung dari arus air, dan predator.<sup>12</sup> Jentik-jentik nyamuk kebanyakan berada pada permukaan air walaupun mereka juga dapat berenang sampai ke dasar kontainer atau tempat hidupnya jika ada gangguan atau saat makan.<sup>16</sup>

Mekanisme pernapasan jentik disesuaikan untuk dapat hidup di air dengan sistem trakea dan corong udara yang berhubungan langsung dengan udara di luar air. Jentik *Aedes aegypti* dalam keadaan normal dapat tinggal lama di bawah permukaan air.<sup>12</sup>

Penyebaran jentik pada tempat-tempat perindukan tidak merata. Pada tempat perindukan yang kecil, jentik akan selalu berkumpul di daerah pinggir atau sekitar benda-benda yang terapung di air atau tanaman air. Dengan demikian, jentik akan terlindung dari gerakan air sewaktu mengambil makanan ataupun dapat menghindari pengaruh gerakan lapisan permukaan air bila ada aliran. Flora dan fauna yang mikroskopis sebagai bahan makanan jentik lebih banyak di sekitar makanan.<sup>12</sup>

#### **2.2.3.2. Aspek Perilaku Nyamuk *Aedes aegypti***

Daerah yang disenangi nyamuk (habitat nyamuk) adalah suatu daerah yang menyediakan tempat istirahat, adanya hospes yang disukai dan tempat untuk berkembang biak. Nyamuk berkumpul di tempat yang disenangi dan kadang-kadang terpaksa terbang jauh dari tempat tersebut untuk mencari tempat yang baru.<sup>12</sup> Nyamuk *Aedes sp.* mempunyai habitat pada tempat-tempat penampungan air seperti bak mandi, drum air, tempayan, ember, kaleng bekas, vas bunga, botol bekas, potongan bambu, aksila daun dan lubang-lubang yang berisi air jernih. Berdasarkan hasil suatu penelitian yang dilakukan di Kelurahan Papanggo, Kodya Jakarta Utara khususnya pada Tempat Penampungan Air (TPA) rumah tangga

menunjukkan bahwa TPA yang paling banyak ditemukan jentik dan pupa nyamuk *Aedes aegypti* adalah jenis tempayan yang terbuat dari tanah dan drum besar. Penyebabnya kemungkinan disebabkan oleh karena TPA seperti tempayan memiliki risiko pecah jika dikuras, selain karena volumenya yang cukup besar sehingga sulit untuk dikuras.<sup>15</sup>

Pergerakan populasi nyamuk pada berbagai habitatnya diatur oleh beberapa faktor lingkungan seperti suhu udara, kelembaban udara, daya tarik hospes, daya tarik tempat-tempat untuk berkembang biak dan tempat istirahatnya. Pengaruh faktor-faktor tersebut tergantung pada kondisi fisiologis nyamuk, misalnya daya tarik hospes akan berkurang pengaruhnya untuk nyamuk yang sudah kenyang, terbangnya nyamuk menuju tempat berkembang biak dirangsang oleh perkembangan lengkap indung telur dan nyamuk yang sudah siap untuk bertelur (gravida) akan terangsang oleh keadaan khas tempat genangan air. Suhu atau kelembaban yang kurang baik serta tidak adanya hospes menyebabkan nyamuk berubah tempat istirahatnya. Hanya nyamuk betina yang belum dibuahi yang akan tertarik oleh kawanan nyamuk jantan. Siklus pergerakan nyamuk betina adalah setelah menetas dari kepompong hingga istirahat selama 24-48 jam, lalu kawin dan sesudah itu menuju hospes.<sup>12</sup> Nyamuk betina menghisap darah hospes 2-3 hari sekali setelah kopulasi. Nyamuk ini melakukan penghisapan berulang kali sehingga disebut *intermittent feeder*. Oleh karena itu, nyamuk ini dapat menginfeksi dua orang atau lebih di lingkungan yang sama. Waktu penghisapannya adalah pagi hari pukul 08.00-12.00 dan sore hari pukul 15.00-17.00.<sup>17</sup> Setelah cukup memperoleh darah dari hospes, nyamuk kembali ke tempat istirahat untuk menunggu waktu bertelur. Setelah bertelur akan menuju hospes lagi untuk menghisap darah. Siklus pergerakan nyamuk dari tempat berkembang biak → menuju tempat hospes → ke tempat istirahat → ke tempat berkembang biak lagi, selalu berulang selama masa hidup nyamuk betina membentuk suatu siklus yang disebut siklus gonotropik.<sup>12</sup>

### 2.3. Mekanisme Penularan Virus DBD

Virus ini ditularkan melalui gigitan nyamuk. Vektor virus dengue ini adalah nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor utama dan *Aedes albopictus*. Virus dengue terdapat di dalam air liur nyamuk. Saat nyamuk menggigit dan menghisap darah manusia, air liurnya masuk dan menyebarkan virus di aliran darah manusia. Orang yang terinfeksi menjadi sakit setelah melalui masa inkubasi selama 4-6 hari. Nyamuk akan menjadi vektor infeksiif saat nyamuk menghisap darah manusia yang sedang dalam keadaan viremia akibat terjangkit virus dengue. Kemudian virus tersebut berkembang biak di dalam tubuh nyamuk. Nyamuk yang telah menghisap virus dengue akan menjadi penular DBD selama hidupnya.<sup>7,18</sup>

#### 2.4. Kaitan Letak Kontainer Dengan Keberadaan Larva *Aedes aegypti*

Sebagian besar larva *Aedes aegypti* ditemukan pada TPA yang terletak di dalam rumah. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan Budiyanto *et al* di Palembang yang menyatakan bahwa nyamuk *Aedes aegypti* lebih senang hidup di dalam rumah. Nyamuk *Aedes aegypti* yang ditemukan sebagian besar (76%) ditemukan pada kontainer yang terletak di dalam rumah, dan 24% sisanya ditemukan pada kontainer yang terletak di luar rumah.<sup>8</sup>

Berdasarkan letak kontainer didapatkan bahwa kontainer yang terletak di dalam rumah berpeluang lebih besar untuk terdapat jentik *Aedes*. Hal ini dipengaruhi oleh kondisi rumah yang gelap karena kurang cahaya di dalam rumah dan udara di dalam rumah cenderung lembab. Kondisi yang lembab dan warna kontainer yang gelap ini memberikan rasa aman dan tenang bagi nyamuk untuk bertelur, sehingga telur yang diletakkan lebih banyak dan jumlah larva yang terbentuk lebih banyak pula.<sup>19</sup>

#### 2.5. Pemberantasan DBD

Pemberantasan DBD, seperti juga penyakit menular lain, didasarkan atas pemutusan rantai penularan. Pada DBD, komponen penularan terdiri atas virus, *Aedes aegypti*, dan manusia. Sampai saat ini belum terdapat vaksin yang efektif terhadap virus, sehingga pemberantasan ditujukan pada manusia dan terutama pada vektor. Strategi pemberantasan DBD mencakup pengamatan epidemiologi, pengamatan vektor, dan pemberantasan vektor.<sup>20</sup>

##### 2.5.1. Pengamatan Epidemiologi

Pengamatan epidemiologi bertujuan untuk menemukan wabah atau kasus endemis dengan cepat. Tujuan lain adalah mengetahui faktor-faktor terpenting yang menyebabkan atau membantu penularan sehingga adalah kemungkinan pencegahan. Pelaksanaan tidak hanya dilakukan di daerah yang sudah pernah terdapat penderita DBD; tetapi di daerah reseptif, yaitu daerah yang diketahui terdapat *Aedes aegypti*. Namun adanya *Aedes aegypti* tidak berarti akan timbul keadaan yang cocok untuk terjadinya wabah DBD (faktor-faktor penting antara lain jumlah gigitan, umur, dan kepadatan vektor). Program pengamatan epidemiologi DBD terdiri dari menemukan penderita yang mencakup diagnosis klinis dan diagnosis laboratorium. Di samping itu, luas daerah yang terkena dan yang perlu ditanggulangi harus ditentukan. Langkah terakhir dalam pelaksanaan program pengamatan epidemiologi DBD adalah melakukan suatu penelitian pada penderita dengan demam tanpa sebab yang jelas (*fever of unknown etiology*).<sup>20</sup>

### 2.5.2. Pengamatan Vektor

Pengamatan vektor dalam strategi pemberantasan DBD terutama ditujukan pada *Aedes aegypti* yang merupakan vektor utama. Keterangan yang harus dikumpulkan secara terus-menerus adalah distribusi dan kepadatannya. Pengamatan vektor bertujuan untuk menentukan dengan tepat daerah dengan kepadatan vektor tinggi yang digolongkan dalam daerah dengan risiko tinggi, sehingga dapat diprioritaskan daerah pemberantasan dalam keadaan normal dan wabah. Di samping itu, dengan diketahuinya sarang nyamuk, maka usaha pemberantasan vektor dalam memberantas sarang nyamuk dapat lebih terarah melalui pendidikan masyarakat.<sup>20</sup>

### 2.5.3. Pemberantasan Vektor

Pemberantasan vektor didasarkan atas pemutusan rantai penularan yang dapat dilaksanakan dengan cara sebagai berikut:

#### 1. Perlindungan perorangan

Perlindungan perorangan untuk mencegah gigitan *Aedes aegypti* antara lain pemasangan kasa penolak nyamuk, menggunakan *mosquito repellent* dan insektisida dalam bentuk *spray*, menuangkan air panas pada saat bak mandi berisi sedikit air, memberikan cahaya matahari langsung lebih banyak, memasang kelambu saat tidur, dan lain-lain.<sup>20</sup>

#### 2. Pemberantasan vektor jangka panjang

Metode lingkungan untuk mengendalikan nyamuk tersebut antara lain dengan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN), pengelolaan sampah padat, modifikasi tempat perkembangbiakan nyamuk hasil samping kegiatan manusia, dan perbaikan desain rumah.<sup>1</sup> Cara yang harus dilakukan terus-menerus untuk meniadakan *Aedes aegypti* adalah membuang kaleng, botol, ban, dan lain-lain yang dapat menjadi tempat berkembang biak. Tempat penampungan air satu minggu sekali ditukar airnya, dinding bagian dalam bak mandi dan tempat penyimpanan air digosok secara teratur pada saat permukaan air rendah untuk menyingkirkan telur nyamuk. Sebelum mengisi kembali, tempat penyimpan air sebaiknya dikosongkan terlebih dahulu untuk menyingkirkan larva. Cara lainnya yaitu mengganti atau menguras vas bunga dan tempat minum burung seminggu sekali, menutup dengan rapat tempat penampungan air, mengubur kaleng, aki, ban bekas di sekitar rumah, dan lain-lain. Program ini dikenal dengan 3M (Mengubur-Menguras-Menutup).<sup>1</sup>

#### 3. Menggunakan bahan kimia

Usaha pemberantasan dengan bahan kimia sebaiknya dilakukan beberapa saat sebelum dimulainya waktu yang diperkirakan untuk menghemat biaya. Saat yang cocok untuk keadaan di Indonesia adalah saat permulaan musim hujan atau segera sebelum mulainya musim hujan dengan memberikan prioritas utama pada daerah dengan kepadatan vektor tertinggi disertai riwayat adanya wabah DBD pada waktu sebelumnya. Beberapa cara yang dapat dipakai adalah (1) membunuh larva dengan abate SG 1% pada tempat penyimpanan air dengan dosis 1 ppm (part per-million), yaitu 10 gram untuk 100 liter air dan diulang dalam waktu 2-3 bulan dan (2) melakukan *fogging* dengan *malathion* atau *fenitrothion*; dilakukan dalam rumah dan di sekitar rumah dengan menggunakan larutan 4% dalam solar atau minyak tanah. Dengan adanya wabah, usaha pemberantasan vektor jangka panjang perlu ditingkatkan, sedangkan *fogging* dilaksanakan sekurang-kurangnya 2 kali dengan jarak antara 10 hari di rumah penderita dan sekelilingnya, serta lingkungan lainnya. Penggunaan bahan kimia ini kurang menguntungkan karena harganya relatif mahal, membahayakan manusia dan serangga non-target, menyebabkan resistensi serangga vektor (nyamuk).<sup>1</sup>

#### 4. Menggunakan agen biologis

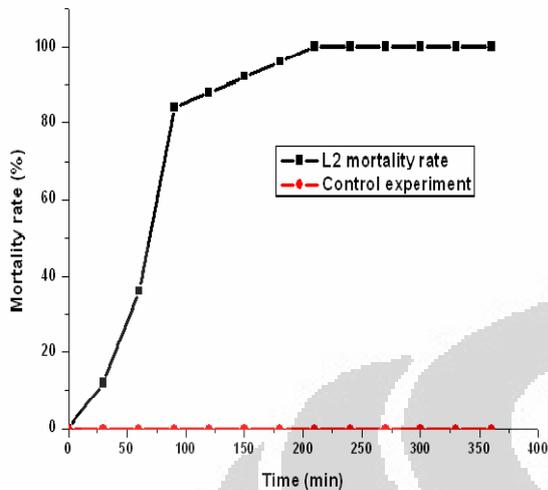
Pengendalian biologis antara lain dengan menggunakan ikan pemakan jentik (ikan adu/ikan cupang), dan bakteri (Bt. H-14).<sup>1</sup> Bt. H-14 adalah organisme yang sering digunakan. Keuntungan dari tindakan pengendalian secara biologis mencakup tidak adanya kontaminasi kimiawi terhadap lingkungan. Kerugian dari tindakan pengendalian biologis mencakup mahalnya pemeliharaan organisme, kesulitan dalam penerapan dan produksinya. Lebih jauh lagi, penurunan dalam jumlah larva tidak selalu harus terjadi dalam kaitannya dengan penularan penyakit, karena bila makanan tidak dibatasi, penurunan kejenuhan larva dapat mengakibatkan nyamuk yang lebih besar dan lebih sehat yang juga lebih mampu untuk bertahan hidup.<sup>10</sup>

## 2.6. *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti)

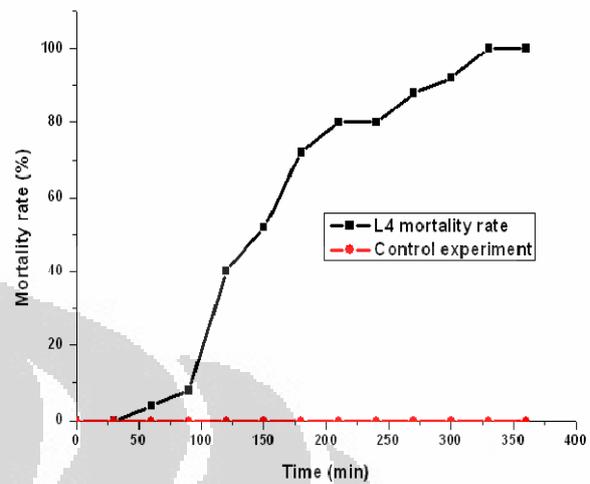
### 2.6.1. Definisi

*Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) adalah bakteri yang secara alami dapat membunuh larva nyamuk di air dengan efektif. Bti adalah salah satu dari strain *Bacillus thuringiensis*, di mana setiap strainnya mempunyai toksisitas yang berbeda. Bti sangat spesifik untuk nyamuk dan lalat. Spora Bti yang termakan oleh larva nyamuk akan mengeluarkan toksin ke dalam usus nyamuk menyebabkan larva berhenti makan dan mati. Bti hanya efektif terhadap larva yang aktif makan, tetapi tidak berpengaruh pada pupa dan

juga nyamuk dewasa.<sup>21</sup> Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Gbehou et al. pada tahun 2010, *Bti* (H-14) efektif dalam menurunkan jumlah larva *Aedes aegypti*, *Culex*, dan *Anopheles*.<sup>22</sup>



Grafik 2.2. Efek *Bti* Terhadap Larva L2 *Aedes Aegypti*<sup>22</sup>



Grafik 2.3. Efek *Bti* Terhadap Larva L4 *Aedes Aegypti*<sup>22</sup>

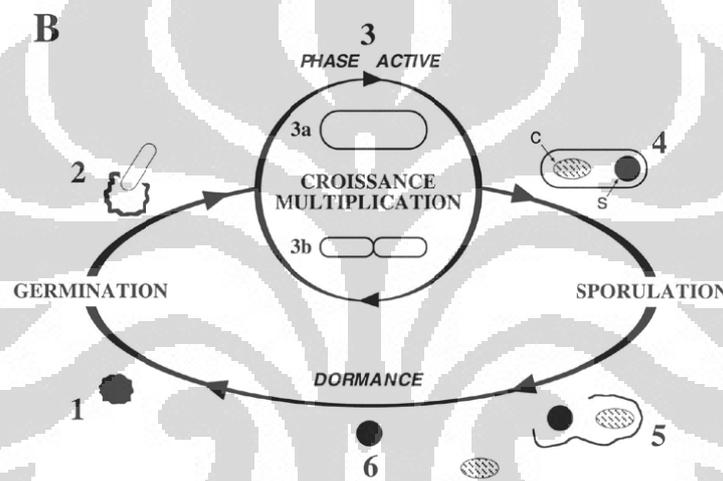
Dosis *Bti* yang dianjurkan oleh WHO adalah 1-5 mg/L dalam bentuk *water-dispersible granule* yang dalam penggunaannya tidak boleh zat-zat berbahaya lain yang bersifat akut (*acute hazard*) untuk *Bti* itu sendiri.<sup>23</sup>

## 2.6.2. Karakteristik

*Bacillus thuringiensis* adalah bakteri gram positif, bakteri yang bertempat tinggal di tanah dan berasal dari genus *Bacillus*. *Bacillus thuringiensis* ditemukan pada tanah. *Bti* digunakan untuk membasmi larva nyamuk dan lalat hitam. Bakteri bersel vegetatif berbentuk batang bersifat gram positif, mempunyai flagela dan membentuk spora. Koloni *Bacillus thuringiensis* berbentuk bulat dengan tepian berkerut, memiliki diameter 5-10 milimeter, berwarna putih, elevasi timbul dan permukaan koloni kasar. Spora yang dibentuk oleh *Bacillus thuringiensis* berbentuk oval, berwarna hijau kebiruan dan berukuran 1,0-1,3 mikrometer.<sup>24</sup>

*Bacillus thuringiensis* merupakan salah satu bakteri patogen serangga yang sekarang sudah dikembangkan menjadi salah satu bioinsektisida yang potensial. Salah satu karakteristik dari *Bacillus thuringiensis* adalah dapat memproduksi kristal protein (delta endotoksin) di dalam sel bersama-sama dengan spora, pada waktu sel mengalami sporulasi.<sup>25</sup>

Gambar 2.5. Gambaran Mikroskopik dari *Bacillus thuringiensis israelensis*<sup>26</sup>



Gambar 2.6. Siklus Hidup *Bacillus thuringiensis israelensis*<sup>27</sup>

### 2.6.3. Fase Pertumbuhan *Bti*

Dalam masa pertumbuhannya, *Bacillus sp.* Memiliki tiga fase, yaitu fase vegetatif (pertumbuhan dan divisi mikroorganisme), fase sporulasi (terdapat perubahan pada sitoplasma, proteolisis endonuklear, dan penyusunan ulang sel), dan fase sporulasi akhir dimana terdapat sintesis kristal protein dengan aktivitas larva.<sup>28</sup>

### 2.6.4. Mekanisme Aksi dari *Bti*

*Bti* menghasilkan spora dan kristal paraspora dari serotipe *Bti* H-14 yang harus ditelan oleh larva *Aedes aegypti* agar dapat menyebabkan kematian larva. Setelah ditelan, kristal paraspora dipecahkan di *midgut* larva yang bersifat basa, diikuti oleh aktivasi proteolitik dari kristal protein *Bti* yang telah dipecah. Toksin yang berikatan ke reseptor pada dinding *midgut* larva menyebabkan pembentukan pori-pori sel, yang menyebabkan kematian larva. Kristal

paraspora mengandung empat protein utama (27, 65, 128, dan 135 kDa). Gen toksin kristal dari *Bti* adalah Cry4A, Cry4B, Cry11Aa, dan Cyt1Aa. Kristal terbentuk pada akhir sporulasi. Semua protein toksik untuk nyamuk, tetapi terjadi interaksi secara sinergis antara Cyt1Aa, Cry4, dan Cry11Aa sehingga menghasilkan toksisitas yang tinggi untuk larva nyamuk.<sup>29</sup>

Larva nyamuk yang telah menelan *Bti* akan berhenti makan dalam waktu 1 jam penelanan, menunjukkan pengurangan aktivitas dalam waktu 2 jam penelanan, tidak bergerak dalam waktu 4 jam penelanan, dan paralisis tubuh secara keseluruhan 6 jam setelah menelan *Bti*.<sup>29</sup>

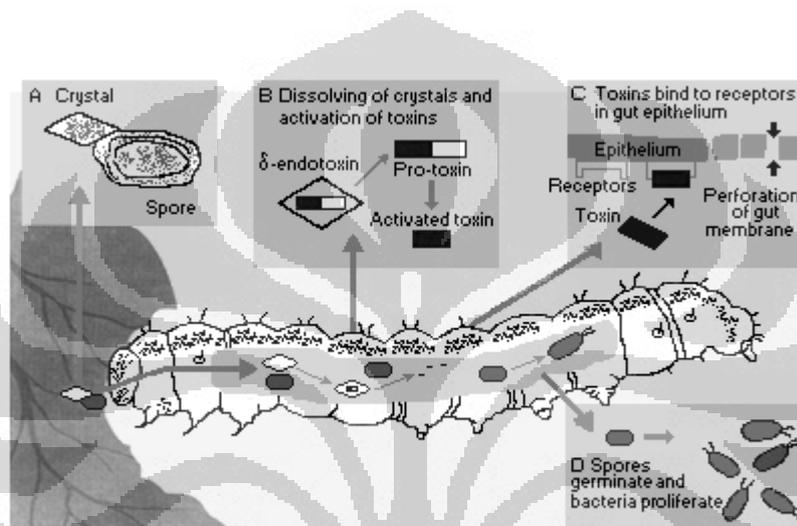
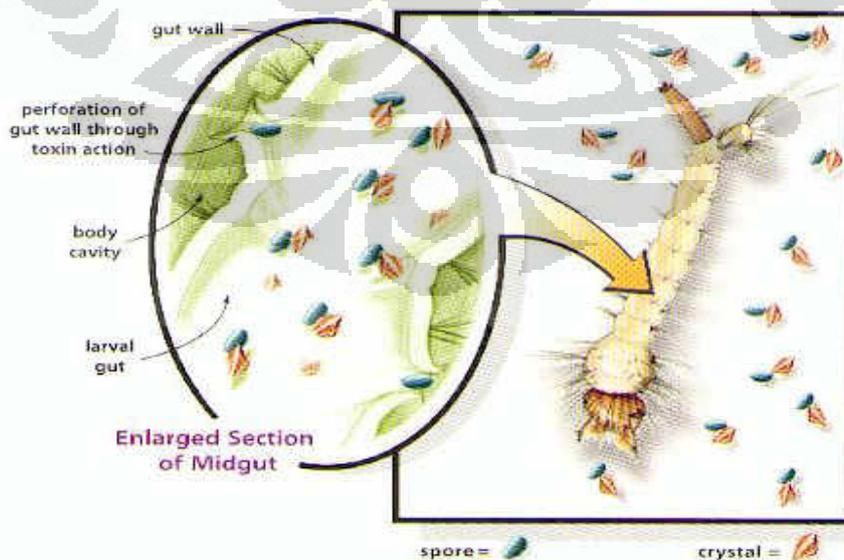


Fig. 1. Mechanism of toxicity of Bt

Gambar 2.7. Mekanisme Toksisitas *Bacillus thuringiensis* Terhadap Larva<sup>30</sup>



Gambar 2.8. Mekanisme Toksisitas *Bti* Terhadap Larva Nyamuk<sup>31</sup>

### 2.6.5. Keuntungan *Bti*

Bioinsektisida berbasis *Bti* mempunyai sifat selektif-tidak beracun terhadap hama bukan sasaran atau manusia dan ramah lingkungan karena mudah terurai dan tidak meninggalkan residu yang mencemari lingkungan.<sup>24</sup> *Bti* adalah larvasida nyamuk yang ampuh, tidak mengganggu lingkungan dan aman untuk manusia. *Bti* tersedia secara komersial di bawah sejumlah nama dagang. Korpus paraspora yang membentuk preparat ini mengandung toksin yang berdegranulasi semata-mata dalam lingkungan alkali pada usus nyamuk. Keuntungan dari bahan pembasmi ini adalah bahwa penggunaannya memusnahkan larva nyamuk tetapi menyelamatkan predator entomofagus yang mungkin ada. Formulasi batang (briket) yang tampak mempunyai aktivitas residu lebih besar tersedia secara komersial dan dapat digunakan dengan aman di dalam air minum.<sup>10</sup>

Beberapa keuntungan *Bti* yang dapat disimpulkan:

1. Aktivitas dengan spektrum luas.
2. Tidak memberikan efek negatif pada vertebrata termasuk manusia serta tanaman.
3. Mudah diproduksi.
4. Cepat responnya terhadap serangga target.
5. Relatif stabil sifatnya selama penyimpanan.
6. Belum dilaporkan adanya resistensi.<sup>32</sup>

### 2.6.6. Kerugian *Bti*

Formulasi *Bti* cenderung untuk menetap di dasar wadah air segera setelah penggunaan dan memerlukan penggunaan berulang. Selain itu, toksin yang dikandungnya labil terhadap cahaya dan dirusak oleh sinar matahari.<sup>26</sup> Spora dan kristal harus termakan oleh larva baru dapat menimbulkan efek larvasida.<sup>32</sup>

### 2.6.7. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Efektivitas *Bti*

#### 1. Organisme lain

Organisme lain, terutama *filter feeders*, dapat mengurangi jumlah *Bti* yang tersedia dan mengurangi efektivitasnya. Misalnya, kompetisi makanan oleh *Daphnia curvirostris* menyebabkan penurunan kematian larva setelah aplikasi *Bti*.<sup>29</sup>

#### 2. Kualitas air

Kualitas air, termasuk kehadiran polutan, kadar garam, partikel organik dan anorganik dapat mempengaruhi efektivitas *Bti*. Terdapat hubungan langsung antara polusi organik dengan dosis yang dibutuhkan untuk membunuh nyamuk. Material ekstra yang berlebihan

menyebabkan penurunan jumlah *Bti* yang tertelan, menghasilkan penurunan efektivitas. Adanya *chlorine* bebas dalam air menghalangi atau menghancurkan endotoksin *Bti* dan menurunkan angka mortalitas dari larva. Adanya partikel tanah lebih dari atau sama dengan 0.5 mg/ml mengurangi mortalitas larva, mungkin dengan membantu sedimentasi dan ketidaktersediaan dari *Bti*. Endapan tanah jauh lebih mengurangi efektivitas *Bti* dibandingkan dengan bahan organik, anorganik, dan gel silika. *Tannic acid* juga menurunkan efektivitas *Bti* pada konsentrasi 0.25 mM (425 mg/L). Satu persen kadar garam tidak mempengaruhi efektivitas *Bti*, jadi dosis yang digunakan di air biasa dapat digunakan di air payau. Tetapi spesies *Bt* yang lain menunjukkan efek yang berlawanan dalam hubungan efektivitasnya dan kadar garam.<sup>29</sup>

### 3. Temperatur

Temperatur air sangat berpengaruh terhadap efektivitas *Bti*, di mana toksisitas *Bti* akan menurun karena penurunan temperatur air. Temperatur air yang rendah mengurangi jumlah *Bti* yang ditelan oleh larva. Kematian larva *Aedes aegypti* tidak dipengaruhi oleh temperatur air sekitar 19-33°C. Namun, kematian larva menurun saat temperatur di bawah 19°C dan di atas 33°C.<sup>29</sup> Temperatur optimal untuk pertumbuhan adalah 28-30°C.<sup>28</sup>

### 4. pH

*Bti* kurang efektif di air dengan pH lebih dari 8. Efektivitas endotoksin tidak berpengaruh pada pH 5-7.<sup>29</sup> pH optimal adalah 7,2-7,4.<sup>28</sup>

### 5. UV

Sinar matahari menginaktivasi *Bti*.<sup>29</sup>

### 6. Bakteriofag

Bakteriofag adalah virus yang menyerang bakteri dan mengurangi efektivitas *Bti*. Bakteriofag ini tidak mengganggu endotoksin dan sel *Bti*, tetapi mengganggu proses berkembang biak dari *Bti*.<sup>29</sup>

## 2.7. Ukuran Kepadatan dan Penyebaran Populasi *Aedes aegypti*

Untuk mengetahui kepadatan *Aedes aegypti* di suatu lokasi dapat dilakukan survei larva di semua tempat berkembang biak *Aedes aegypti*. Untuk memeriksa kontainer yang berukuran besar seperti bak mandi, tempayan, drum dan bak penampungan air lainnya, jika pada kunjungan pertama tidak ditemukan larva, tunggu kira-kira ½–1 menit untuk memastikan bahwa larva benar tidak ada. Untuk memeriksa kontainer yang kecil seperti vas bunga dan botol, air di dalamnya perlu dipindahkan ke tempat lain terlebih dahulu. Untuk memeriksa larva dalam kontainer yang agak gelap atau berair keruh, digunakan lampu

senter.<sup>4,7,33</sup>

Survei larva dilakukan dengan dua cara:

1. *Single larval method*

Pada *single larval method*, survei dilakukan dengan mengambil satu larva dari kontainer menggunakan gayung atau pipet panjang, lalu diidentifikasi. Bila hasil identifikasi menunjukkan *Aedes aegypti*, maka seluruh larva dinyatakan sebagai larva *Aedes aegypti*.<sup>22</sup>

2. Cara visual

Pada cara visual, survei cukup dilakukan dengan melihat ada atau tidaknya larva di setiap kontainer tanpa mengambil larva. Dalam program pemberantasan DBD, survei larva yang biasa digunakan adalah cara visual.<sup>33</sup>

Ukuran yang dipakai untuk mengetahui kepadatan dan penyebaran *Ae.aegypti* ialah:

$$\text{House Index (HI)} = \frac{\text{Jumlah rumah yang positif larva}}{\text{Jumlah rumah yang diperiksa}} \times 100\%$$

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

$$\text{Container Index (CI)} = \frac{\text{Jumlah kontainer positif larva}}{\text{Jumlah kontainer yang diperiksa}} \times 100\%$$

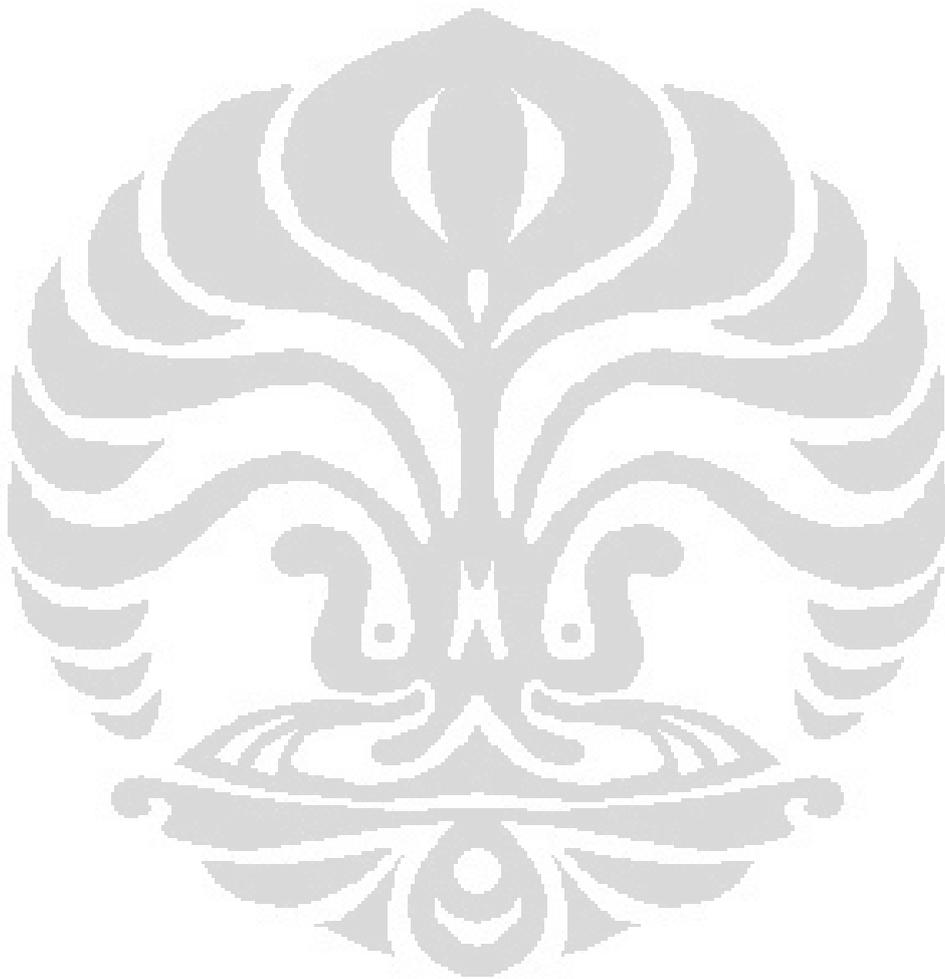
$$\text{Breteau index (BI)} = \text{Jumlah kontainer positif larva dalam 100 rumah yang diperiksa}$$

HI menggambarkan luasnya penyebaran *Aedes aegypti* di suatu wilayah, CI menggambarkan kepadatan *Aedes aegypti*, sedangkan BI menunjukkan kepadatan dan penyebaran *Aedes aegypti* dan merupakan prediktor KLB.<sup>33</sup> Kepadatan dan penyebaran DBD di suatu wilayah adalah tinggi jika  $CI \geq 5\%$ ,  $HI \geq 10\%$ , dan  $BI \geq 50$ .<sup>34</sup>

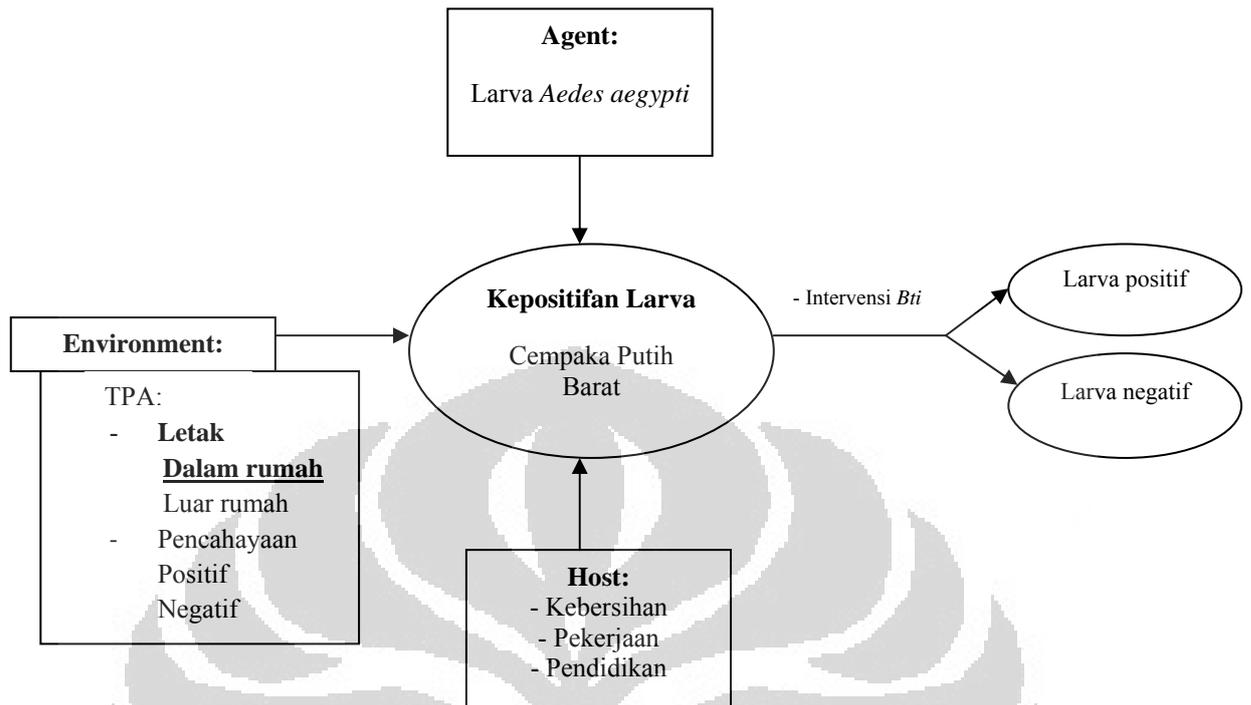
<b>Index</b>	<b>High Risk of Transmission</b>	<b>Low Risk of Transmission</b>
<i>Breteau Index</i>	$\geq 50$	$\leq 5$
<i>House Index</i>	$\geq 10\%$	$\leq 1\%$

Tabel 2.1. Interpretasi Entomologi dari *Breteau Index* dan *House Index*<sup>35</sup>

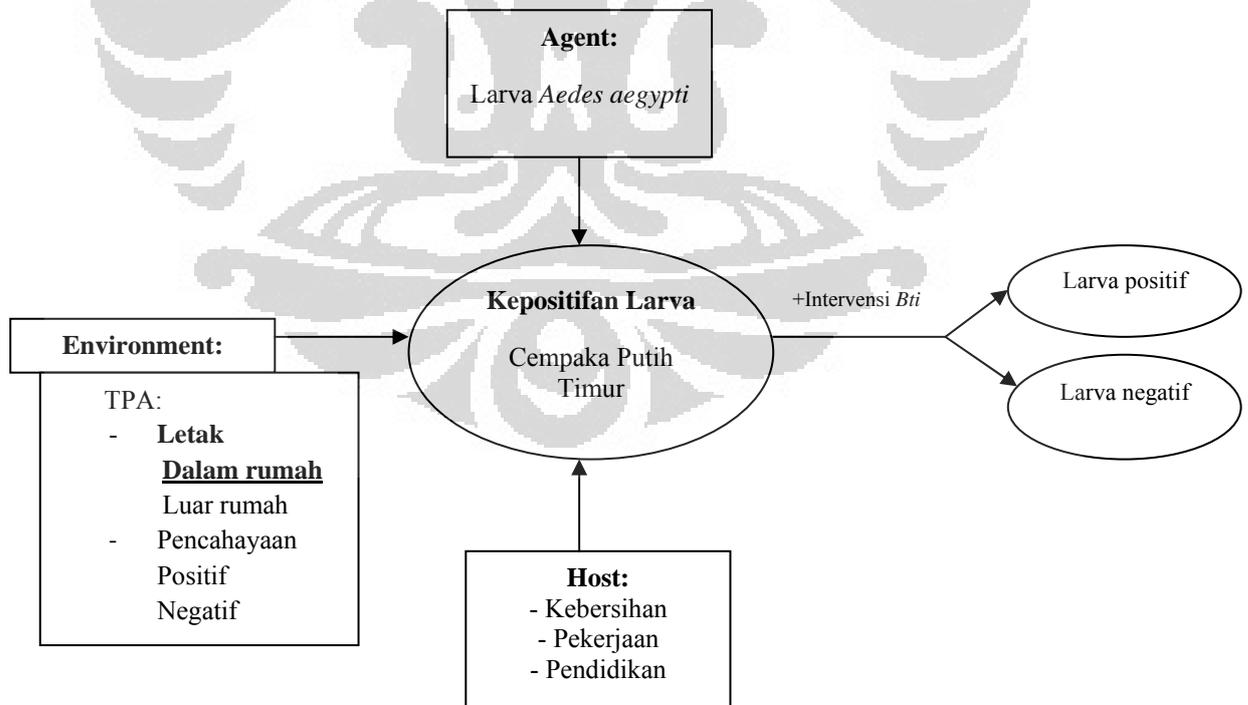
## 2.8. Kerangka Teori



## 2.9. Kerangka Konsep



\*Lingkup penelitian dibatasi pada yang diberi garis bawah.



\*Lingkup penelitian dibatasi pada yang diberi garis bawah.

## **BAB 3**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Desain Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian laboratorium dengan *setting* komunitas untuk mengetahui efektivitas *Bti* dalam pemberantasan larva *Aedes aegypti* berdasarkan observasi terhadap TPA dalam rumah yang dilakukan sebelum dan setelah aplikasi *Bti*. Desain penelitian yang digunakan adalah kuasi-eksperimental dengan tidak melakukan alokasi random pada daerah kontrol dan intervensi karena telah ditetapkan oleh Suku Dinas Kesehatan Masyarakat Jakarta Pusat.

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

Pemilihan rumah yang dijadikan kelompok kontrol dan intervensi didasarkan pada penetapan kelurahan yang terpilih untuk penelitian. Kelurahan yang terpilih adalah Kelurahan Cempaka Putih Barat, Kelurahan Cempaka Putih Timur, dan Kelurahan Rawasari, di mana ketiganya merupakan bagian dari Kecamatan Cempaka Putih, Jakarta Pusat. Penelitian ini hanya meliputi dua dari tiga kelurahan yang terpilih karena dibatasi oleh penugasan daerah penelitian terkait dengan rencana penelitian induk mengenai DBD di DKI Jakarta, yaitu penelitian tentang pemberantasan DBD di DKI Jakarta menggunakan *Bti*.

Sesuai dengan desain kuasi-eksperimental, penetapan daerah kontrol dan intervensi tidak dilakukan secara acak atau *random* tetapi disesuaikan dengan program yang telah ditetapkan. Dalam hal ini ditetapkan daerah intervensi (Kelurahan Cempaka Putih Timur) dan daerah kontrol (Kelurahan Cempaka Putih Barat). Kedua daerah ini dipilih sejalan dengan program pemberantasan DBD Suku Dinas Kesehatan Masyarakat Jakarta Pusat karena kedua daerah ini merupakan zona merah DBD sepanjang tahun.<sup>3</sup> Zona merah merupakan daerah yang dalam tiga minggu berturut-turut terdapat sembilan kasus atau lebih atau ada yang meninggal karena DBD. Karena hal tersebut, Suku Dinas Kesehatan Masyarakat Jakarta Pusat mengajak FKUI untuk melakukan penelitian di kelurahan-kelurahan tersebut.

Keseluruhan penelitian dilakukan pada bulan Maret 2010 sampai dengan Mei 2011. Waktu tersebut dimulai sejak proses pembuatan proposal, pengumpulan data, pengolahan data, hingga pembuatan laporan. Pengumpulan data lapangan dilakukan dua kali, yaitu pada tanggal 28 Maret 2010 dan 25 April 2010. Waktu tersebut dipilih

berdasarkan ketentuan dari pemerintah daerah setempat. Identifikasi jenis larva dilakukan di Laboratorium Departemen Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

### **3.3. Populasi Penelitian**

#### **3.3.1. Populasi Target**

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

#### **3.3.2. Populasi Terjangkau**

Populasi terjangkau penelitian ini adalah semua kontainer di 116 rumah di Kelurahan Cempaka Putih Barat dan 106 rumah di Kelurahan Cempaka Putih Timur, Jakarta Pusat yang disurvei pada tanggal 28 Maret 2010 dan 25 April 2010.

#### **3.3.3. Objek Penelitian**

Objek penelitian ini adalah semua TPA dalam rumah yang terpilih untuk survei HI, ABJ, CI, dan BI sesuai metode yang digunakan oleh WHO dan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Rumah yang terpilih sebanyak 116 rumah di Kelurahan Cempaka Putih Barat dan 106 rumah di Kelurahan Cempaka Putih Timur, Jakarta Pusat yang disurvei pada tanggal 28 Maret 2010 dan 25 April 2010 yang kemudian didata mengenai kepositifan larva *Aedes aegypti* pada populasi terjangkau.

### **3.4. Sampel dan Cara Pemilihan Sampel**

Kriteria WHO yang digunakan untuk menghitung kepadatan dan distribusi larva di suatu daerah adalah *House Index* (HI), *Container Index* (CI), dan *Breteau Index* (BI). Sedangkan kriteria Kementerian Kesehatan Republik Indonesia yang digunakan untuk menghitung kepadatan dan distribusi larva adalah Angka Bebas Jentik (ABJ).<sup>36</sup> Dalam menghitung keempat parameter kepadatan populasi larva tersebut dibutuhkan minimal 100 rumah di setiap daerah. Survei di lapangan dilakukan pada 120 rumah di Kelurahan Cempaka Putih Barat dan 120 rumah di Kelurahan Cempaka Putih Timur untuk mengantisipasi adanya rumah yang masuk dalam kriteria *drop out*. Pengelompokan rumah ditentukan berdasarkan penetapan pemilihan daerah intervensi (Kelurahan Cempaka Putih Timur) dan daerah kontrol (Kelurahan Cempaka Putih Barat). Di Kelurahan Cempaka Putih Barat terdapat empat

rumah yang di-*drop out*, satu rumah tidak diperbolehkan masuk pada pemeriksaan kedua, satu rumah yang pindah dan dua sisanya merupakan kelalaian peneliti di mana peneliti tidak sengaja menghilangkan kertas formulir. Di Kelurahan Cempaka Putih Timur terdapat empat belas rumah yang di-*drop out*, lima rumah di antaranya di-*drop out* karena pemilik rumah tidak mengizinkan peneliti untuk masuk pada pemeriksaan kedua dan sembilan sisanya merupakan kelalaian peneliti di mana peneliti tidak sengaja menghilangkan kertas formulir. Jadi, total rumah di Kelurahan Cempaka Putih Barat yang diikutsertakan dalam penelitian ini sebanyak 116 rumah dan Kelurahan Cempaka Putih Timur sebanyak 106 rumah.

Pemilihan rumah yang akan dijadikan tempat pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling* atau pemilihan sampel sesuai tujuan. Metode ini dipilih terkait dengan adanya mekanisme perizinan dari pemilik rumah yang bersangkutan. Metode ini lebih efektif apabila dibandingkan dengan *simple random sampling* yang tidak memperhatikan perizinan pemilik rumah pada awal pemilihan sampel. Hal tersebut dapat menimbulkan risiko kegagalan dalam penelitian apabila banyak rumah menolak berpartisipasi.

Dari penelitian ini diperoleh 228 TPA dalam rumah di Kelurahan Cempaka Putih Barat dan 138 TPA dalam rumah di Kelurahan Cempaka Putih Timur yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Untuk pengambilan larva, dilakukan teknik *single larva method*, di mana pada setiap kontainer yang berisi larva di rumah warga akan diambil satu larva untuk kemudian diidentifikasi menggunakan mikroskop.

### **3.5. Kriteria Inklusi, Eksklusi, dan Drop-out**

#### **3.5.1. Kriteria Inklusi**

Semua kontainer yang berada di rumah yang terpilih untuk diperiksa.

#### **3.5.2. Kriteria Eksklusi**

1. Kontainer yang tidak dapat dijangkau untuk dilakukan pengamatan.
2. Kontainer yang tidak mengandung air.

#### **3.5.3. Kriteria Drop-out**

1. Kontainer yang tidak ditemukan atau berubah saat kunjungan kedua.
2. Kontainer yang tidak dapat diperiksa karena peneliti tidak diperbolehkan masuk pada kunjungan kedua.

3. Kontainer yang tidak dapat dianalisis karena lembar data karakteristik kontainer hilang.

### 3.6. Perkiraan Besar Sampel

Besar sampel dihitung dengan rumus:

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

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

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

Keterangan:

$P_1$  = proporsi efek standar = 0,31<sup>37</sup>

$P_2$  = proporsi efek yang diteliti = 0,61

Distribusi normal:  $\alpha = 5%$  [ditetapkan],  $z_\alpha = 1,96$

$\beta = 20%$  [ditetapkan],  $z_\beta = 0,842$ .

$Q_1 = 1 - P_1 = 0,69$

$Q_2 = 1 - P_2 = 0,39$

Perbedaan proporsi yang diharapkan efektif dalam mengendalikan larva = 30%

$$\begin{aligned} n_1 &= n_2 \\ &= \frac{[1,96 \sqrt{2(0,46 \cdot 0,54)} + 0,842 \sqrt{(0,31 \cdot 0,69) + (0,61 \cdot 0,39)}]^2}{(0,31 - 0,61)^2} \\ &= 22 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas didapatkan bahwa jumlah minimal TPA dalam rumah yang harus diobservasi adalah 22 buah. Namun, jumlah TPA dalam rumah yang diobservasi pada penelitian ini lebih dari 22 buah, yaitu 228 kontainer untuk Kelurahan Cempaka Putih Barat dan 138 kontainer untuk Kelurahan Cempaka Putih Timur. Jumlah TPA dalam rumah yang lebih dari jumlah minimal ini boleh diobservasi karena tidak akan mempengaruhi hasil penelitian.

### 3.7. Cara Kerja

#### 3.7.1. Pengambilan Data

Peneliti pada setiap daerah terdiri dari delapan tim yang masing-masing mengunjungi RW yang berbeda. Setiap tim yang terdiri dari dua orang mengobservasi lima belas rumah yang bersedia untuk dijadikan obyek penelitian. Untuk memudahkan akses dari rumah ke rumah, setiap tim dibantu oleh juru pemantau jentik (jumantik) kelurahan tersebut.

Di lapangan, setiap kontainer yang berisi air pada setiap rumah diperiksa apakah terdapat larva atau tidak. Jika terdapat larva, maka larva diambil dengan menggunakan alat penciduk dengan kemiringan  $45^{\circ}$  dari arah jentik. Kemudian, jentik tersebut diambil dengan pipet dan dimasukkan ke dalam pot plastik kecil. Botol tersebut diberi label sesuai mekanisme penamaan yang telah disepakati. Pot-pot plastik yang berisi larva yang terkumpul kemudian dimasukkan ke dalam kardus untuk dibawa ke Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Tidak diperlukan perlakuan khusus dalam transportasi larva, kecuali menjaganya agar pot plastik tidak terjatuh atau pecah.

Data dari kontainer yang tidak terdapat larva tetap dicatat. Setelah itu, peneliti mengidentifikasi warna, letak, dan jenis kontainer; sumber dan volume air kontainer. Semua data yang diambil dicatat dalam kertas formulir.

Pada kunjungan pertama (28 Maret 2010), di Kelurahan Cempaka Putih Timur, Jakarta Pusat, setiap TPA ditetesi *Bti* dengan nama dagang Bactivec® sesuai dengan ukuran dari TPA tersebut (4 mL *Bti* untuk luas TPA  $\pm 1 \text{ m}^2$ ). Sedangkan di Kelurahan Cempaka Putih Barat, Jakarta Pusat, tidak dilakukan penetesan *Bti*.

Di Laboratorium Departemen Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, larva yang telah dikumpulkan di dalam pot plastik diidentifikasi. Pertamanya, larva tersebut dimatikan menggunakan air panas. Setelah larva itu mati, larva diambil dengan menggunakan pipet dan diletakkan di atas kaca objek kemudian ditutup dengan *cover glass*. Jenis larva tersebut diidentifikasi menggunakan mikroskop dan dicatat. Spesies larva dibedakan dengan melihat gigi sisir yang terletak di segmen terakhir abdomen serta perbandingan panjang dan lebar sifon. *Ae.aegypti* memiliki gigi sisir berduri lateral, menyerupai gambaran trisula, dengan perbandingan panjang dan lebar sifon 2:1. *Ae.albopictus* memiliki gigi sisir berduri tunggal dengan

perbandingan panjang dan lebar sifon 1:1. *Culex* memiliki perbandingan panjang dan lebar sifon 3:1.

Pada kunjungan kedua (25 April 2010), peneliti kembali mendatangi rumah warga yang telah ikut serta dalam observasi tahap pertama. Cara pengambilan larva tetap sama, yakni dengan *single larva method*. Setelah pengambilan larva, kontainer juga diberikan Bactivec® sebanyak 4 mL/1 m<sup>3</sup>. Metode transportasi dan identifikasi juga dilakukan dengan cara yang sama.

### 3.7.2. Analisis Data

Setelah data hasil pengamatan dikumpulkan, dilakukan pemasukan data ke dalam *master table* pada program SPSS versi 17.0. *Master table* tersebut telah dibagi berdasarkan variabel-variabel yang akan dianalisis. Data untuk aplikasi *Bti* dimasukkan ke dalam variabel nominal yang bersifat dikotom, yaitu antara diberikan atau tidak.

Data untuk distribusi dan kepadatan larva dapat diperoleh dengan cara menghitung beberapa parameter nilai, yaitu HI, CI, BI, dan ABJ. Selain itu, dilakukan pula analisis terhadap data karakteristik yang kemudian diuji menggunakan *Chi-square* pada program *Epi-info*. Data karakteristik yang tidak memenuhi syarat *Chi-square*, yakni *expected value* kurang dari lima pada lebih dari 20% sel, diuji menggunakan *Exact Fisher*.

Perbandingan jumlah TPA dalam rumah di daerah kontrol dan intervensi berdasarkan perubahan keberadaan larva *Aedes aegypti* pada kunjungan pertama dan kedua dianalisis dengan uji *Mc Nemar* karena terdapat hubungan antara data sebelum dan sesudah intervensi. Data ini dianalisis menggunakan program SPSS versi 17.0. Sementara data pemeriksaan I dan II diuji menggunakan *Chi-square* pada program SPSS versi 17.0 karena tidak terdapat hubungan antara kedua data tersebut.

### 3.7.3. Penulisan Laporan

Hasil penelitian dilaporkan dalam bentuk makalah yang kemudian akan dipresentasikan sebagai prasyarat pendidikan sarjana kedokteran di Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Laporan yang telah dalam bentuk gabungan dengan data penelitian lain yang mencakup seluruh kontainer akan dipublikasikan di jurnal kedokteran.

### 3.8. Identifikasi Variabel

Variabel bebas : aplikasi *Bti*, karakteristik TPA dalam rumah.

Variabel terikat: kepositifan larva *Aedes aegypti* pada TPA yang terletak di dalam rumah.

### 3.9. Alat dan Bahan

#### 3.9.1. Alat

##### a. Pengambilan Sampel dan Data Penelitian

1. Pipet dengan balon
2. Senter dan baterai
3. Pot plastik
4. Gayung
5. Papan pengalasan
6. Bolpoin
7. Pensil
8. Typ-Ex
9. Penghapus
10. Penggaris
11. Map kertas
12. *Stapler*
13. Selotip
14. Kantong plastik

##### b. Identifikasi Sampel

1. Kaca preparat
2. Kaca penutup (*paper glass*)
3. Mikroskop
4. Buku catatan
5. Alat tulis
6. Pipet kecil
7. Kertas saring

### 3.9.2. Bahan

#### a. Pengambilan Sampel dan Data Penelitian

1. *Bacillus thuringiensis israelensis*

#### b. Identifikasi Sampel

1. Air panas

#### c. Analisis Data

1. Software SPSS Versi 17.0
2. Program Epi-Info
3. Microsoft Word

### 3.10. Definisi Operasional

1. Kontainer adalah tempat-tempat yang dapat menampung air dalam waktu yang relatif lama, baik yang buatan manusia maupun alamiah yang dapat menjadi tempat berkembangbiaknya nyamuk.
2. Tempat Penampungan Air (TPA) adalah kontainer yang digunakan dalam waktu yang relatif lama untuk keperluan sehari-hari seperti: drum, tangki, tempayan, bak mandi atau WC, dan ember.
3. Larva *Aedes aegypti* adalah stadium muda *Aedes aegypti* yang dapat diidentifikasi menggunakan mikroskop.
4. Kepositifan larva adalah keberadaan larva pada kontainer yang dapat dilihat pada saat pemeriksaan berdasarkan *single larva method*. Disebut larva positif apabila terdapat larva pada kontainer, meskipun hanya satu. Sementara, disebut larva negatif apabila tidak terdapat larva sama sekali di dalam kontainer.
5. Aplikasi *Bti* adalah penggunaan produk *Bti* pada kontainer yang diteliti. Disebut *Bti* positif apabila kontainer ditetesi *Bti*, sedangkan disebut *Bti* negatif bila kontainer tidak ditetesi *Bti*.

### 3.11. Etika Penelitian

Penelitian ini mengikuti empat prinsip ilmu kedokteran, yaitu:

#### a. *Respect for autonomy*

Prinsip ini dilakukan dalam proses pengikutsertaan pemilik rumah dalam penelitian. Kesiediaan secara sukarela dari pemilik rumah dikedepankan dengan cara meminta persetujuan lisan untuk melakukan observasi.

Kerahasiaan data rumah dan identitas pemilik juga dijaga sepenuhnya guna menaati prinsip ini.

b. *Beneficence*

Penelitian ini sekaligus dapat memberikan manfaat kepada daerah yang bersangkutan. Dengan adanya penelitian ini, distribusi dan kepadatan larva *Ae. aegypti* dapat terkontrol dan transmisi DBD pun dapat dicegah.

c. *Non-maleficence*

Pada penelitian ini, intervensi yang dipilih tidak bersifat berbahaya bagi pihak yang menjadi subjek penelitian. Intervensi dengan *Bti* untuk mengontrol kepositifan larva merupakan intervensi yang ramah lingkungan dan tidak kontaminatif. Penggunaan *Bti* pada TPA terbilang aman.

d. *Justice*

Meskipun ada warga yang menolak berpartisipasi dalam penelitian, peneliti tidak memaksa warga tersebut untuk turut serta dalam penelitian. Selain itu, peneliti juga tetap bersikap adil, di antaranya adalah dengan tetap memberikan edukasi.

Penilaian kelayakan etika penelitian ini dinilai oleh pembimbing riset dan tim modul riset Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

## **BAB 4**

### **HASIL PENELITIAN**

#### **4.1. Data Umum**

DKI Jakarta merupakan dataran rendah dan memiliki ketinggian rata-rata tujuh meter di atas permukaan laut. DKI Jakarta beriklim panas dengan suhu udara maksimum antara 32,7°C - 34°C pada siang hari, dan suhu udara minimum antara 23,8°C - 25,4°C pada malam hari. Rata-rata curah hujan sepanjang tahun adalah 237,96 mm, dengan tingkat kelembaban udara mencapai 73,0 - 78,0% dan kecepatan angin rata-rata mencapai 2,2 - 2,5 m/detik. Provinsi ini memiliki luas 7.659,02 km<sup>2</sup> dan terbagi menjadi lima wilayah kotamadya dan satu kabupaten administratif, yakni Kotamadya Jakarta Pusat, Jakarta Utara, Jakarta Barat, Jakarta Selatan, Jakarta Timur, serta Kabupaten Administratif Kepulauan Seribu.<sup>38</sup>

Kecamatan Cempaka Putih terletak di Jakarta Pusat dan memiliki luas wilayah 468,69 ha. Menurut data statistik 2004, wilayah ini terdiri dari perumahan 328,69 ha; industri 27,04 ha; kantor dan gudang 75,97 ha; taman 5,01 ha; pertanian 0 ha; lahan tidur 11,25; dan lain-lain 20,72 ha.<sup>39</sup> Kecamatan Cempaka Putih menempati urutan ke tiga terbawah dalam hal jumlah penduduk di Jakarta Pusat. Jumlah penduduk di kecamatan ini adalah 83.848 jiwa (laki-laki sebanyak 43.053 jiwa dan perempuan sebanyak 40.795 jiwa).<sup>40</sup>

Secara administratif Kecamatan Cempaka Putih terdiri 3 kelurahan, 30 RW, 373 RT, 18.556 KK, 79.076 jiwa, dengan kepadatan penduduk 16.872/km<sup>2</sup>. Kecamatan Cempaka Putih terdiri dari:

1. Kelurahan Rawasari (125 ha)
2. Kelurahan Cempaka Putih Timur (222 ha)
3. Kelurahan Cempaka Putih Barat (122 ha)<sup>39</sup>

Data dari Suku Dinas Kesehatan Masyarakat Jakarta Pusat menunjukkan sebanyak 11 kelurahan merupakan kawasan rawan penyakit DBD pada 2010. Kelurahan tersebut meliputi Kelurahan Rawasari, Galur, Johar Baru, Cempaka Putih Barat, Kemayoran, Kramat, Kampung Rawa, Menteng, Cempaka Putih Timur, Bendungan Hilir, dan Sumur Batu.<sup>41</sup> Kelurahan yang memiliki kasus DBD tertinggi di Jakarta Pusat: Johar Baru 41 kasus, Cempaka Putih Barat 39 kasus, Tanah Tinggi 27 kasus, dan Cempaka Putih Timur 26 kasus. Sedangkan kecamatan yang memiliki kasus DBD yang cukup tinggi selama 2010 adalah Kecamatan Kemayoran 118 kasus,

Johar Baru 108 kasus, Cempaka Putih 82 kasus, dan Tanah Abang 60 kasus.<sup>42</sup>

#### 4.2. Data Khusus

Data khusus dalam penelitian ini meliputi data tentang kepadatan dan distribusi larva *Aedes aegypti* pada kunjungan pertama dan kedua di daerah kontrol dan intervensi, karakteristik TPA dalam rumah di daerah kontrol dan intervensi, perbandingan jumlah TPA dalam rumah antara daerah kontrol dan intervensi berdasarkan kepositifan larva pada kunjungan pertama dan kedua, serta perbandingan jumlah TPA dalam rumah antara daerah kontrol dan intervensi berdasarkan kepositifan larva pada kunjungan pertama dan kedua.

**Tabel 4.1. Kepadatan dan Distribusi Larva *Aedes aegypti* pada Kunjungan Pertama dan Kedua di Daerah Kontrol dan Intervensi**

Parameter	Daerah Kontrol	Daerah Intervensi
<b>House Index (HI)</b>		
Kunjungan I	20 %	31%
Kunjungan II	16%	19%
<b>Angka Bebas Jentik</b>		
Kunjungan I	80%	69%
Kunjungan II	84%	81%
<b>Container Index (CI)</b>		
Kunjungan I	8,30%	17,88%
Kunjungan II	6,92%	8,94%
<b>Breteau Index (BI)</b>		
Kunjungan I	24	44
Kunjungan II	20	22

Pada kunjungan pertama di daerah kontrol diperoleh HI 20%, sedangkan pada kunjungan kedua diperoleh HI 16%. Terjadi penurunan HI di daerah kontrol. Pada kunjungan pertama di daerah intervensi diperoleh HI 31%. Pada kunjungan kedua di daerah intervensi diperoleh HI 19% setelah dilakukan aplikasi *Bti*. Penurunan HI pada daerah kontrol sebanyak 4% dan pada daerah intervensi sebanyak 12%.

ABJ pada kunjungan pertama di daerah kontrol adalah 80%, sedangkan pada kunjungan kedua meningkat menjadi 84%. Di daerah ini terjadi peningkatan ABJ sebanyak 4%. ABJ pada kunjungan pertama di daerah intervensi adalah 69% dan pada kunjungan kedua meningkat sebanyak 12% menjadi 81%. Peningkatan ABJ di

daerah intervensi tiga kali lipat lebih tinggi dibandingkan di daerah kontrol.

CI pada kunjungan pertama di daerah kontrol adalah 8,30%, sedangkan pada kunjungan kedua adalah 6,92%. CI di daerah kontrol menurun. Pada kunjungan pertama di daerah intervensi diperoleh CI 17,88%. Pada kunjungan kedua di daerah intervensi diperoleh CI 8,94% setelah dilakukan aplikasi *Bti*. Penurunan CI pada daerah kontrol sebanyak 1,38% dan daerah intervensi sebanyak 8,94%.

BI pada kunjungan kedua di kedua daerah juga mengalami penurunan. BI pada kunjungan pertama di daerah kontrol adalah 24, sedangkan pada kunjungan kedua 20. BI di daerah kontrol menurun. BI pada kunjungan pertama di daerah intervensi adalah 44. Pada kunjungan kedua di daerah intervensi diperoleh BI 22 setelah dilakukan aplikasi *Bti*. Penurunan BI pada daerah kontrol sebanyak 16,67% dan di daerah intervensi 50%.

Karakteristik TPA dalam rumah pada kedua kelurahan tidak berbeda bermakna secara statistik karena pada uji *Chi Square* yang dilakukan didapatkan semua  $p > 0,05$ , kecuali dalam hal volume air pada TPA dalam rumah.

TPA dalam rumah yang terbanyak di kedua daerah adalah TPA yang berbahan kasar (98,68% di Cempaka Putih Barat dan 98,55% di Cempaka Putih Timur). Warna TPA dalam rumah terbanyak adalah TPA berwarna terang (91,23% di Cempaka Putih Barat dan 94,20% di Cempaka Putih Timur). TPA dalam rumah sebagian besar tidak tertutup (85,09% di Cempaka Putih Barat dan 86,23% di Cempaka Putih Timur), terpapar cahaya (81,14% di Cempaka Putih Barat dan 87,68% di Cempaka Putih Timur), dan yang tidak memiliki tanaman atau ikan di dalamnya (97,37% di Cempaka Putih Barat dan 100% di Cempaka Putih Timur). Sumber air terbanyak adalah PAM (60,09% di Cempaka Putih Barat dan 58,70% di Cempaka Putih Timur). TPA-TPA dalam rumah ini kebanyakan dikuras satu minggu terakhir saat kunjungan (80,26% di Cempaka Putih Barat dan 73,91% di Cempaka Putih Timur) dan tidak pernah diberikan abate (91,23% di Cempaka Putih Barat dan 94,93% di Cempaka Putih Timur).

Perbedaan karakteristik yang hanya terdapat pada volume air pada TPA dalam rumah di masing-masing daerah. Volume air pada TPA dalam rumah terbanyak di Cempaka Putih Barat yaitu 20 L-1 m<sup>3</sup> (42,11%), sedangkan di Cempaka Putih Timur 1-20 L (60,14%).

Tabel 4.2. Karakteristik TPA Dalam Rumah di Daerah Kontrol dan Intervensi

Karakteristik	Daerah Kontrol		Daerah Intervensi		Uji
	f	%	f	%	<i>Chi-Square</i> p
<b>Bahan</b>					
Kasar	3	1,32	2	1,45	1,00*
Halus	225	98,68	136	98,55	
<b>Warna</b>					
Gelap	208	91,23	130	94,20	0,30
Terang	20	8,77	8	5,80	
<b>Tertutup</b>					
Tidak	134	85,09	119	86,23	0,76
Ya	34	14,91	19	13,77	
<b>Paparan Cahaya</b>					
Tidak	43	18,86	17	12,32	0,10
Ya	135	81,14	121	87,68	
<b>Tanaman/ikan</b>					
Tidak	222	97,37	138	100	0,09*
Ya	6	2,63	0	0	
<b>Sumber air</b>					
Bukan PAM	91	39,91	57	41,30	0,79
PAM	137	60,09	81	58,70	
<b>Volume</b>					
> 1 m <sup>3</sup>	25	10,96	8	2,90	
20 L-1 m <sup>3</sup>	96	42,11	20	17,39	
1-20 L	93	40,79	83	60,14	0,00
500-1000 mL	8	4,39	19	13,77	
< 500 mL	6	1,75	8	5,80	
<b>Dikuras satu minggu terakhir</b>					
Tidak	43	19,47	36	26,09	0,16
Ya	183	80,26	102	73,91	
<b>Abate</b>					
Tidak	208	91,23	131	94,93	0,19
Ya	20	8,77	7	5,07	

\*Uji *Exact Fisher*

**Tabel 4.3. Perbandingan Jumlah TPA Dalam Rumah Antara Daerah Kontrol dan Intervensi Berdasarkan Kepositifan Larva pada Kunjungan Pertama dan Kedua**

Kunjungan	Daerah Kontrol		Daerah Intervensi		Uji <i>Chi Square</i> p
	Larva + f(%)	Larva - f(%)	Larva + f(%)	Larva - f(%)	
I	17(7,46)	211(92,54)	14(10,14)	124(89,86)	0,37
II	16(7,02)	212(92,98)	7(5,07)	131(94,93)	0,46

Proporsi kepositifan larva pada TPA dalam rumah di Cempaka Putih Barat adalah 7,46% pada kunjungan pertama, sedangkan Cempaka Putih Timur adalah 10,14%. Pada kunjungan pertama tidak terdapat perbedaan bermakna secara statistik dari proporsi larva yang positif di Cempaka Putih Barat dibandingkan proporsi larva yang positif di Cempaka Putih Timur ( $p = 0,37$ ).

Proporsi kepositifan larva pada TPA dalam rumah di Cempaka Putih Barat adalah 7,02% pada kunjungan kedua, sedangkan Cempaka Putih Timur adalah 5,07%. Pada kunjungan kedua tidak terdapat perbedaan bermakna secara statistik dari proporsi larva yang positif di Cempaka Putih Barat dibandingkan proporsi larva yang positif di Cempaka Putih Timur ( $p = 0,46$ ).

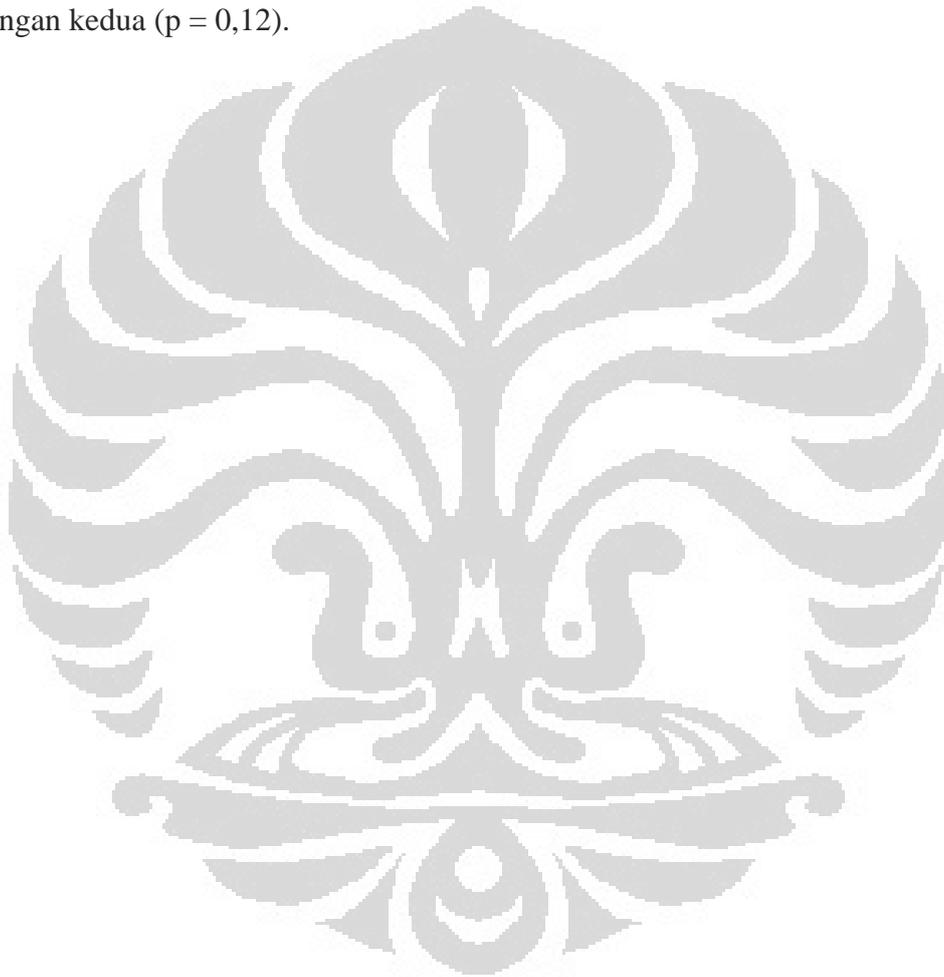
**Tabel 4.4. Perbandingan Jumlah TPA Dalam Rumah di Daerah Kontrol dan Intervensi Berdasarkan Perubahan Keberadaan Larva *Aedes aegypti* pada Kunjungan Pertama dan Kedua**

Kunjungan I	Kunjungan II		Uji <i>McNemar</i> p
	Larva + f(%)	Larva - f(%)	
<b>Daerah Kontrol</b>			
Larva +	5(2,19)	12(5,26)	1,00
Larva -	11(4,83)	200(87,72)	
<b>Daerah Intervensi</b>			
Larva +	3(2,17)	11(7,97)	0,12
Larva -	4(2,90)	120(86,96)	

Proporsi jumlah TPA dalam rumah di Cempaka Putih Barat yang positif larva pada kunjungan pertama kemudian negatif pada kunjungan kedua adalah 5,26%, sedangkan yang tetap positif sebanyak 2,19%. Di Cempaka Putih Barat tidak terdapat

perbedaan bermakna secara statistik dari proporsi kepositifan larva *Aedes aegypti* pada TPA dalam rumah saat kunjungan pertama dibandingkan dengan saat kunjungan kedua ( $p = 1,00$ ).

Proporsi jumlah TPA dalam rumah di Cempaka Putih Timur yang positif larva pada kunjungan pertama kemudian negatif pada kunjungan kedua adalah 7,97%, sedangkan yang tetap positif sebanyak 2,17%. Di Cempaka Putih Timur juga tidak terdapat perbedaan bermakna secara statistik dari proporsi kepositifan larva *Aedes aegypti* pada TPA dalam rumah saat kunjungan pertama dibandingkan dengan saat kunjungan kedua ( $p = 0,12$ ).



## BAB 5

### DISKUSI

#### 5.1. Analisis Data Umum

Pada tahun 2009, DKI Jakarta merupakan provinsi yang memiliki *incidence rate* DBD yang tertinggi di Indonesia, yaitu 313,41 per 100.000 penduduk.<sup>11</sup> Hal ini didukung oleh letak dan keadaan geografis dari Provinsi DKI Jakarta sendiri.

Berdasarkan ketinggian daerahnya, Jakarta memang merupakan daerah yang berpotensi menjadi daerah endemis DBD. Jakarta terdiri dari dataran rendah dengan ketinggian rata-rata tujuh meter di atas permukaan laut.<sup>38</sup> Ketinggian ini sesuai dengan tempat hidup nyamuk *Aedes aegypti* di mana jenis nyamuk ini terdapat di seluruh pelosok Indonesia, kecuali di daerah yang memiliki ketinggian lebih dari 1000 meter di atas permukaan laut.<sup>1</sup>

DKI Jakarta umumnya beriklim panas dengan suhu udara maksimum berkisar 32,7°C - 34,°C pada siang hari, dan suhu udara minimum berkisar 23,8°C -25,4°C pada malam hari. WHO menyatakan bahwa penyakit yang ditularkan melalui nyamuk, misalnya DBD, memiliki hubungan dengan kondisi cuaca yang panas. Vektor DBD tinggal pada lingkungan dengan rata-rata suhu 25-27 °C yang merupakan suhu optimal perkembangan larva dari vektor DBD.<sup>43</sup> Dengan demikian iklim di DKI Jakarta juga mendukung peningkatan dari *incidence rate* DBD.

Kelembaban juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi insiden DBD di suatu daerah. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sungono (2004) di Jakarta Utara tahun 1999-2003<sup>44</sup> dan Andriani (2001).<sup>45</sup> Kelembaban dapat mempengaruhi transmisi *vector borne disease*, yaitu nyamuk *Aedes aegypti*. Kemampuan nyamuk dalam bertahan hidup mengalami penurunan pada kelembaban yang rendah.<sup>10</sup> Vektor nyamuk bersifat sensitif terhadap kelembaban.<sup>46</sup> Menurut penelitian yang dilakukan oleh Yanti (2004), kelembaban udara tidak berpengaruh langsung pada angka insiden DBD, tetapi berpengaruh pada umur nyamuk *Aedes aegypti* yang merupakan vektor penular DBD. Pada kelembaban udara yang rendah yaitu di bawah 60% terjadi penguapan air dari tubuh nyamuk sehingga dapat memperpendek umur nyamuk.<sup>47</sup>

Kelembaban optimal untuk vektor DBD adalah 70-80%. Kelembaban di Jakarta yang mencapai 73,0 - 78,0%<sup>38</sup>. Hal ini mendukung kemampuan nyamuk untuk bertahan hidup.

Curah hujan mempunyai pengaruh langsung terhadap keberadaan tempat perindukan nyamuk *A. aegypti*. Kelembaban udara dan jumlah tempat perindukan nyamuk akan meningkat akibat hujan. Tempat-tempat perindukan nyamuk yang tergenang air akan meningkat antara lain botol bekas, kaleng bekas, alas pot tanaman, serta daun-daunan.

Pola kejadian DBD di suatu daerah berhubungan dengan curah hujan karena mempengaruhi penyebaran vektor nyamuk dan kemungkinan menularkan virus dari satu manusia ke manusia lain. Populasi *Aedes aegypti* tergantung dari tempat perindukan nyamuk. Tempat perindukan nyamuk akan meningkatkan populasi nyamuk apabila curah hujan kecil dan dalam jangka waktu yang lama. Namun, banjir yang disebabkan oleh curah hujan yang tinggi dan berlangsung lama menghilangkan tempat perindukan nyamuk *Aedes* yang biasanya hidup di air bersih. Akibatnya jumlah perindukan nyamuk akan berkurang sehingga populasi nyamuk akan berkurang.<sup>48</sup> Di negara-negara Asia Tenggara yang curah hujan tahunannya lebih dari 200 cm, menjadikan populasi *Aedes aegypti* lebih stabil di daerah perkotaan, semi perkotaan, dan pedesaan.<sup>49</sup> Curah hujan di DKI Jakarta sendiri rata-rata 237,96 mm sepanjang tahun<sup>38</sup> yang berarti sangat mendukung banyaknya jumlah populasi *Aedes aegypti*. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Andriani (2001) menyatakan terdapat hubungan yang bermakna antara faktor curah hujan dan angka insiden DBD selama tahun 1997-2000 di DKI Jakarta.<sup>45</sup>

Yanti menyatakan dengan semakin tinggi kecepatan angin maka semakin sulit bagi vektor untuk terbang.<sup>47</sup> Oleh karena itu, nyamuk sulit untuk berpindah-pindah tempat dengan jarak yang jauh sehingga kemungkinan nyamuk untuk menularkan kecil. Andriani menyatakan semakin tinggi kecepatan angin maka semakin sulit nyamuk untuk terbang karena tubuhnya yang kecil dan ringan sehingga mudah terbawa oleh angin. Berdasarkan penelitian Sulaksana dalam Purba, kecepatan angin 11-14 meter/detik akan menghambat perkembangan nyamuk sehingga penyebaran vektor menjadi terbatas.<sup>45</sup> Kecepatan angin di DKI Jakarta yang rata-rata mencapai 2,2 m/detik - 2,5 m/detik mendukung pergerakan dan perkembangan nyamuk.<sup>38</sup>

## 5.2. Karakteristik TPA Dalam Rumah di Daerah Kontrol dan Intervensi

Seluruh karakteristik TPA dalam rumah di daerah kontrol dan intervensi didata dan dicatat apakah terdapat larva atau tidak. Pencatatan ini berguna untuk mengetahui persentase karakteristik TPA dalam rumah di masing-masing daerah. Manfaat lain dari pencatatan karakteristik ini adalah untuk mengetahui karakter TPA dalam rumah yang disenangi oleh nyamuk. Tentunya hal ini membantu dalam pemberantasan nyamuk *Aedes aegypti* di daerah kontrol dan intervensi.

Karakteristik yang sebagian besar tidak berbeda bermakna ini menunjukkan bahwa karakteristik TPA yang berada di dalam rumah memang hampir sama di kedua daerah. Karakteristik-karakteristik ini ikut menentukan dalam hasil penelitian. Suwasono dan Nalim (dalam Hasyimi dan Soekirno, 2004:37) menyatakan bahwa jenis wadah, warna wadah, air, suhu, kelembaban, dan kondisi lingkungan setempat memberikan pengaruh terhadap proses peletakkan telur nyamuk *Ae- aegypti*.<sup>50</sup>

Kedua daerah yang dibandingkan yaitu Kelurahan Cempaka Putih Barat dan Kelurahan Cempaka Putih Timur, memiliki gambaran lingkungan yang sama. Keadaan sosioekonomi penduduk juga sama. Hal ini terlihat dari ukuran dan kondisi rumah di kedua daerah tersebut. Faktor ini juga menyebabkan kesamaan dalam hal karakteristik TPA dalam rumah yang digunakan.

Berdasarkan pemeriksaan di lapangan yang dilakukan, TPA dalam rumah terbanyak di kedua daerah adalah bak mandi. Setiap rumah umumnya memiliki satu atau dua bak mandi karena mereka lebih menggunakan *shower* untuk mandi.

Bahan dasar TPA dalam rumah menentukan kejadian DBD di suatu daerah. Di daerah intervensi dan kontrol, TPA dalam rumah yang berbahan dasar halus, seperti plastik dan keramik, lebih disenangi oleh nyamuk *Aedes aegypti* untuk bertelur dan larva banyak ditemukan pada TPA yang berbahan dasar halus. Hal ini bertentangan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hasyimi et al. yang mengatakan bahwa larva *Aedes aegypti* lebih senang berada pada kontainer yang berbahan dasar kasar.<sup>50</sup> Hal ini disebabkan karena bahan dasar TPA dalam rumah yang banyak digunakan adalah memang yang berbahan dasar halus, terutama plastik dan keramik yang merupakan bahan dasar TPA dalam rumah terbanyak di kedua daerah, yaitu bak mandi.

Proporsi warna TPA dalam rumah di kedua daerah tidak berbeda bermakna secara statistik. Proporsi warna TPA dalam rumah yang mendominasi kedua daerah adalah yang berwarna gelap. Penelitian yang dilakukan oleh Sukanti yang menyatakan bahwa warna gelap merupakan warna yang paling disukai *Aedes aegypti* untuk meletakkan telurnya.<sup>51</sup> Hal ini menunjukkan bahwa TPA dalam rumah di kedua daerah berpotensi tinggi untuk menjadi tempat hidup larva *Aedes aegypti*.

Keberadaan penutup pada TPA merupakan salah satu faktor yang berperan penting dalam perkembangbiakan *Aedes aegypti*. Menurut Budiyo, terdapat perbedaan signifikan antara jumlah kepositifan larva *Ae aegypti* pada TPA berpenutup dan tidak berpenutup. Proporsi larva pada TPA tanpa penutup adalah dua kali lipat dibandingkan pada TPA dengan penutup.<sup>8</sup> Pada penelitian ini, proporsi TPA dalam rumah tanpa penutup di kedua daerah enam kali lebih tinggi dibandingkan dengan yang berpenutup. Karakteristik TPA tanpa penutup ini juga mendukung sebagai tempat berkembangnya larva *Aedes aegypti*.

TPA dalam rumah di kedua daerah sebagian besar terpapar oleh cahaya lampu di dalam rumah, ada juga yang mendapat cahaya matahari secara langsung tapi tidak sebanyak yang mendapatkan cahaya dari lampu. Nyamuk betina lebih tertarik untuk meletakkan telur di wadah gelap dibandingkan yang terang. Cahaya yang diberikan pada TPA dalam rumah mengurangi potensi terjadinya DBD di kedua daerah.

TPA dalam rumah di kedua daerah yang sebagian besar adalah bak mandi tidak memiliki ikan atau tanaman di dalamnya. Ikan merupakan agen biologis yang dapat memakan larva *Aedes aegypti*.

Faktor lain yang mempengaruhi kepositifan larva adalah sumber air untuk TPA. Dalam penelitian ini didapatkan bahwa sumber air terbanyak adalah PAM. Zat-zat yang terkandung dalam air merupakan faktor penentu apakah larva *Aedes aegypti* dapat bertahan hidup atau tidak di dalam air. Apabila di dalam air terdapat sumber makanannya, larva dapat berkembang dengan baik hingga dewasa dan meninggalkan air. Penelitian yang dilakukan oleh Hadi et al. membuktikan bahwa proporsi tertinggi kepositifan larva dijumpai pada air yang terkontaminasi tanah. Hal ini diduga berhubungan dengan banyaknya kandungan bahan organik, mikroorganisme air, serta bakteri yang dapat menyokong kehidupan nyamuk sebelum menjadi dewasa.<sup>52</sup>

Volume air dalam TPA mempengaruhi jumlah larva yang terdapat di dalam TPA tersebut. TPA yang memiliki volume air sedikit, misalnya ember cenderung lebih sering dikuras dibandingkan dengan TPA yang memiliki volume air yang lebih banyak, misalnya bak mandi. Karakteristik TPA yang berada di dalam rumah pada kedua kelurahan tidak berbeda bermakna secara statistik, kecuali dalam hal volume air dalam kontainer. Volume yang berbeda bermakna ini terjadi karena salah satu keterbatasan penelitian ini adalah tidak dilakukannya alokasi random. Pada daerah kontrol, mayoritas TPA dalam rumah berisi 20 L - 1 m<sup>3</sup> air. Sementara di daerah intervensi, TPA dalam rumah dengan volume 1-20 L lebih sering ditemukan. Namun, proporsi TPA dalam rumah pada daerah kontrol yang memiliki volume 20 L - 1 m<sup>3</sup> dibandingkan dengan yang bervolume 1-20 L tidak jauh berbeda, yaitu 42,11% dan 40,79%.

Kesadaran warga di kedua daerah untuk menguras TPA dalam rumah cukup besar. TPA dalam rumah di kedua daerah mayoritas dikuras dalam waktu satu minggu terakhir sebelum survei dilakukan. Pengurasan yang teratur akan mengurangi atau bahkan menghilangkan larva yang berada dalam TPA tersebut.

TPA dalam rumah di kedua daerah sebagian besar tidak ditaburi abate. Abate sendiri merupakan larvasida yang cukup efektif di samping kekurangan yang dimilikinya. Edukasi yang kurang, keacuhan warga, atau kesulitan mendapatkan produk abate sendiri mungkin menjadi penyebab kurangnya aplikasi abate di kedua daerah dalam memberantas larva nyamuk *Aedes aegypti*.

### **5.3. Sebaran Larva *Aedes aegypti***

Pada kunjungan pertama, proporsi TPA dalam rumah yang positif larva di Kelurahan Cempaka Putih Barat dibandingkan dengan yang di Kelurahan Cempaka Putih Timur kemudian diuji dengan uji *Chi Square*, didapatkan bahwa tidak terdapat perbedaan bermakna secara statistik dari proporsi kepositifan larva pada TPA dalam rumah di kedua daerah pada kunjungan pertama. Hal ini menunjukkan bahwa pada kunjungan pertama, di mana tidak dilakukan aplikasi *Bti* di kedua daerah, jumlah TPA dalam rumah yang positif dan negatif larva di Cempaka Putih Barat dibandingkan dengan di Cempaka Putih Timur tidak berbeda bermakna atau dapat dikatakan proporsi kepositifan larva pada TPA dalam rumah di kedua daerah tersebar secara normal pada pemeriksaan pertama yang

menunjukkan bahwa persebaran nyamuk *Aedes aegypti* di kedua daerah ini mirip ( $p=0,37$ ) sehingga sangat cocok dijadikan sebagai perbandingan dalam eksperimen yang melibatkan daerah kontrol dan daerah intervensi.

Pada kunjungan kedua, proporsi TPA dalam rumah yang positif larva di Kelurahan Cempaka Putih Barat dibandingkan dengan yang di Kelurahan Cempaka Putih Timur kemudian diuji dengan uji *Chi Square*, didapatkan bahwa tidak terdapat perbedaan bermakna secara statistik dari proporsi kepositifan larva pada TPA dalam rumah di kedua daerah pada kunjungan kedua. Hal ini menunjukkan bahwa pada kunjungan kedua, di mana dilakukan aplikasi *Bti* hanya di Cempaka Putih Timur, jumlah TPA dalam rumah yang positif dan negatif larva di Cempaka Putih Barat dibandingkan dengan di Cempaka Putih Timur masih tidak berbeda bermakna secara statistik. Dari hasil uji ini, dapat disimpulkan bahwa aplikasi *Bti* belum berhasil menurunkan proporsi kepositifan larva pada TPA dalam rumah di daerah intervensi yaitu Cempaka Putih Timur.

#### **5.4. Kepositifan Larva *Aedes aegypti* di Daerah Kontrol dan Intervensi**

Pada kunjungan kedua, terjadi penurunan jumlah TPA dalam rumah yang positif larva di daerah intervensi dan daerah kontrol. Proporsi kepositifan di kedua daerah ini diuji dengan uji McNemar dan didapatkan bahwa tidak terdapat perbedaan bermakna secara statistik proporsi TPA dalam rumah yang positif larva pada kunjungan pertama dibandingkan dengan pada kunjungan kedua di daerah kontrol ( $p = 1,00$ ) dan di daerah intervensi ( $p = 0,12$ ).

Terdapat tiga faktor yang berperan dalam penurunan kepositifan larva pada kedua daerah yaitu faktor *host*, *agent*, dan *environment*.

Dari faktor *host*, hal yang dapat mengurangi kepositifan larva antara lain meningkatnya kesadaran masyarakat untuk melakukan pencegahan terhadap adanya larva *Aedes aegypti* dan juga dapat disebabkan pemilik atau penghuni rumah merasa diawasi atau dinilai, sehingga mereka melakukan 3M Plus dalam jangka waktu penelitian. Pada kunjungan pertama, kesadaran masyarakat ini cenderung meningkat karena penyuluhan yang dilakukan saat kunjungan pertama, bahkan beberapa pemilik rumah langsung membuang kontainer yang mengandung jentik dan langsung menguras air yang mengandung jentik. Hal ini menimbulkan hasil positif palsu pada efektivitas *Bti* karena

faktor *host* ini menyebabkan efektivitas *Bti* tidak hanya disebabkan oleh faktor *Bti* itu sendiri.

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.<sup>37</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 satu bulan, setelah itu akan terjadi peningkatan kembali kepadatan jentik *Aedes aegypti*.<sup>39</sup>

Faktor dari *Bti* itu sendiri, misalnya karena konsentrasi *Bti* yang tidak sesuai atau dapat juga karena faktor dari *host* yang menguras TPA dalam rumah dengan sangat bersih. Selain itu *Bti* juga dipengaruhi oleh faktor lain misalnya organisme lain, kualitas air, temperatur, pH, UV, dan bakteriofag. *Bti* di TPA dalam rumah yang terpajan UV dapat menjadi inaktif.<sup>28,29</sup>

### **5.5. Indeks Distribusi dan Kepadatan Populasi Larva**

Menurut *Ministry of Health and Family Welfare, Government of India* bagian *The National Institute of Communicable Diseases*, suatu daerah memiliki resiko penularan DBD yang tinggi apabila  $HI \geq 10\%$ ,  $CI \geq 5\%$ , dan  $BI \geq 50$ . Sedangkan,  $ABJ < 95\%$ . HI dan ABJ menggambarkan luasnya penyebaran vektor DBD di suatu wilayah, CI menggambarkan kepadatan vektor DBD, sedangkan BI menunjukkan kepadatan dan penyebaran vektor DBD serta prediktor KLB.<sup>34</sup>

Pada survei entomologi yang dilakukan pada kunjungan pertama di Kelurahan Cempaka Putih Barat, didapatkan HI 20%, ABJ 80%, dan CI 8,30% yang berarti kepadatan dan penyebaran vektor DBD tergolong tinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa Kelurahan Cempaka Putih Barat termasuk daerah risiko tinggi penularan DBD. Dari survei tersebut juga diperoleh BI sebesar 24 yang berarti Kelurahan Cempaka Putih Barat tidak berpotensi mengalami KLB. Dengan demikian dapat dimengerti bahwa resiko penularan DBD di Kelurahan Cempaka Putih Barat tergolong tinggi namun tidak mengalami KLB. Tingginya kepadatan dan penyebaran vektor DBD disebabkan Kelurahan Cempaka Putih Barat merupakan daerah padat penduduk dengan jarak rumah

yang berdekatan sehingga *Aedes aegypti* mudah menyebar dari satu rumah ke rumah lain.

Pada survei entomologi yang dilakukan pada kunjungan kedua di Kelurahan Cempaka Putih Barat, didapatkan HI 16%, ABJ 84%, CI 6,92%, dan BI 20 yang berarti kepadatan dan penyebaran vektor DBD masih tergolong tinggi. Namun, HI, CI, dan BI di daerah ini menurun masing-masing sebanyak 4%, 1,38%, dan 4, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat faktor lain selain *Bti* yang dapat menurunkan kepadatan dan penyebaran vektor DBD, antara lain meningkatnya kesadaran masyarakat serta pemberian agen kimia dan biologis lain untuk memberantas vektor DBD.

Pada survei entomologi yang dilakukan pada kunjungan pertama, sebelum dilakukan aplikasi *Bti*, di Kelurahan Cempaka Putih Timur, didapatkan HI 31%, ABJ 69%, dan CI 17,88% yang berarti kepadatan dan penyebaran vektor DBD tergolong tinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa Kelurahan Cempaka Putih Timur termasuk daerah risiko tinggi penularan DBD. Dari survei tersebut juga diperoleh BI sebesar 44 yang berarti Kelurahan Cempaka Putih Timur tidak berpotensi mengalami KLB. Dengan demikian dapat dimengerti resiko penularan DBD di Kelurahan Cempaka Putih Timur tergolong tinggi namun tidak mengalami KLB. Tingginya kepadatan dan penyebaran vektor DBD disebabkan Kelurahan Cempaka Putih Timur merupakan daerah padat penduduk dengan jarak rumah yang berdekatan sehingga *Aedes aegypti* mudah menyebar dari satu rumah ke rumah lain.

Pada survei entomologi yang dilakukan pada kunjungan kedua, satu bulan setelah dilakukan aplikasi *Bti*, di Kelurahan Cempaka Putih Barat, didapatkan HI 19%, ABJ 81%, CI 8,94%, dan BI 22 yang berarti kepadatan dan penyebaran vektor DBD masih tergolong tinggi walaupun ketiganya telah menurun setelah aplikasi *Bti*.

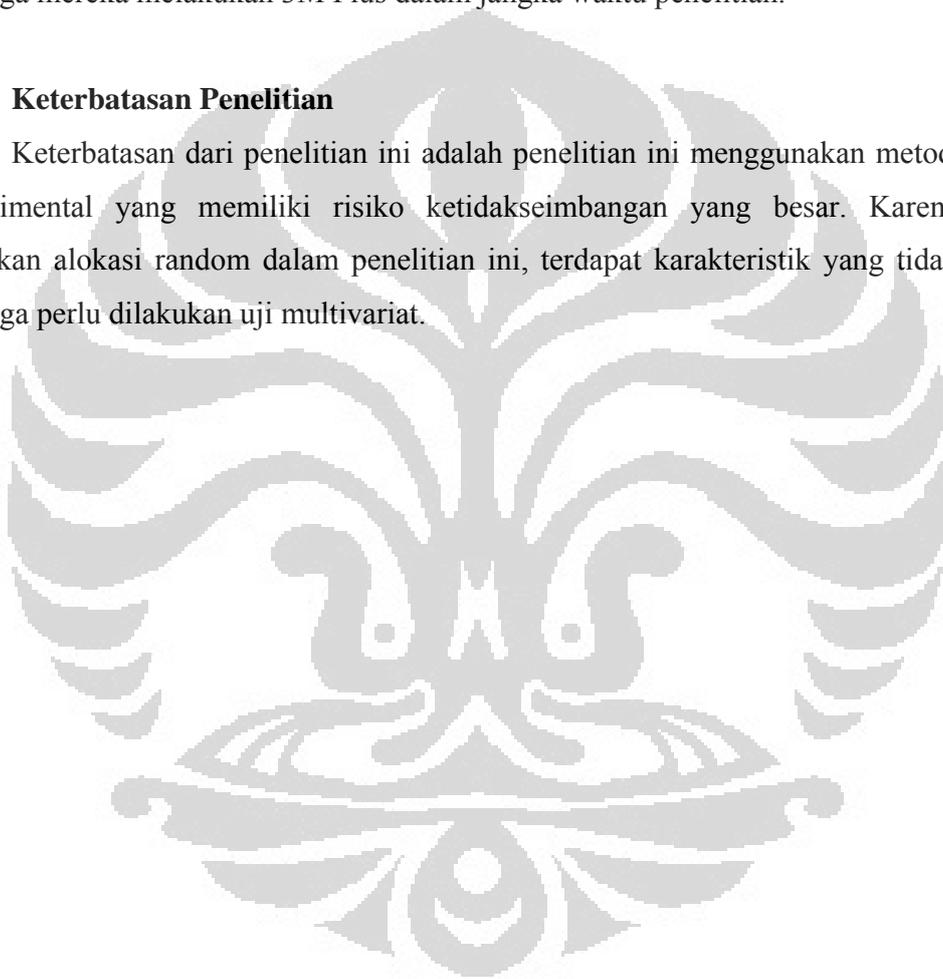
Penurunan HI, CI, BI di Kelurahan Cempaka Putih Barat masing-masing 4%, 1,38%, dan 4, sedangkan penurunan HI, CI, dan BI di Kelurahan Cempaka Putih Timur masing-masing 12%, 8,94%, dan 22. Penurunan di Kelurahan Cempaka Putih Timur lebih tinggi dibandingkan dengan penurunan di Kelurahan Cempaka Putih Barat karena aplikasi *Bti* yang dilakukan di Kelurahan Cempaka Putih Timur. Hal ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Achille et al. tentang efektivitas *Bti* dalam membunuh larva *Aedes aegypti*.<sup>21</sup>

Penurunan HI, CI, dan BI tidak hanya terjadi pada daerah intervensi, tetapi juga

terjadi pada daerah kontrol walaupun jumlahnya hanya sedikit dibandingkan dengan daerah intervensi. Hal ini menunjukkan *Bti* bukanlah satu-satunya faktor yang berperan dalam menurunkan kepadatan dan penyebaran vektor DBD. Faktor lain yang berperan antara lain faktor *host*, di mana meningkatnya kesadaran masyarakat untuk melakukan pencegahan terhadap adanya larva *Aedes aegypti*. Penurunan kepadatan dan distribusi larva ini juga dapat disebabkan pemilik atau penghuni rumah merasa diawasi atau dinilai, sehingga mereka melakukan 3M Plus dalam jangka waktu penelitian.

#### **5.6. Keterbatasan Penelitian**

Keterbatasan dari penelitian ini adalah penelitian ini menggunakan metode kuasi eksperimental yang memiliki risiko ketidakseimbangan yang besar. Karena tidak dilakukan alokasi random dalam penelitian ini, terdapat karakteristik yang tidak setara sehingga perlu dilakukan uji multivariat.



## BAB 6

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

1. Kepadatan *Aedes aegypti* yang dinyatakan dalam HI, CI, dan BI di Kelurahan Cempaka Putih Timur, Jakarta Pusat menurun pada kunjungan kedua setelah aplikasi *Bti*, sedangkan ABJ meningkat. HI, CI, dan BI di Kelurahan Cempaka Putih Barat, Jakarta Pusat juga menurun pada kunjungan kedua walaupun tidak dilakukan aplikasi *Bti*, sedangkan ABJ juga meningkat.
2. Karakteristik TPA dalam rumah di Kelurahan Cempaka Putih Barat dan Kelurahan Cempaka Putih Timur tidak berbeda bermakna secara statistik, kecuali dalam volume air.
3. *Bti* belum dapat dikatakan efektif dalam menurunkan proporsi kepositivan larva *Aedes aegypti* pada TPA dalam rumah di Kelurahan Cempaka Putih Timur, Jakarta Pusat.

#### 6.2 Saran

1. Perlu dilakukan PSN secara teratur di Kelurahan Cempaka Putih Barat dan Kelurahan Cempaka Putih Timur, Jakarta Pusat.
2. Penelitian selanjutnya perlu melakukan alokasi random pada sampel penelitian, yaitu TPA dalam rumah. Pemilihan daerah penelitian juga perlu memperhatikan aspek sosiodemografi penduduk.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang efektivitas dan karakteristik *Bti* itu sendiri, faktor *host*, serta faktor lingkungan yang mempengaruhi proporsi kepositivan larva *Aedes aegypti* pada TPA dalam rumah di Kelurahan Cempaka Putih Timur, Jakarta Pusat.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Kristina, Isminah, Wulandari L. Demam berdarah dengue. Badan Litbangkes Depkes RI [serial on the internet]. 2004. [cited 2011 January 3]. Available from: <http://www.litbang.depkes.go.id/maskes/052004/DEMAMBERDARAH1.pdf>.
2. Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta. Data tabular pasien DBD DKI Jakarta bersumber surveilans rumah sakit. Jakarta: Dinas Kesehatan DKI; 2009.
3. Pusat Penelitian Kependudukan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Kesehatan masyarakat: ada 1.565 kasus DBD di Jakarta Pusat. Jakarta: PPK LIPI. [serial on the internet]. 2010. [cited 2011 March 5]. Available from: [http://www.ppk.lipi.go.id/informasi/berita/berita\\_detil.asp?Vnomer=1954](http://www.ppk.lipi.go.id/informasi/berita/berita_detil.asp?Vnomer=1954).
4. Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Direktorat Jendral Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan. Pemberantasan nyamuk penular DBD. Jakarta: Depkes RI; 2005.
5. Pe'rez C, Fernandez LE, Sun J, Folch JL, Gill SS, Sobero'n M, et al. Bacillus thuringiensis subspecies israelensis cyt1Aa toxin by functioning as a membrane-bound receptor. USA: University of California; 2005.
6. Nurliana. Efektivitas Bacillus thuringiensis israelensis dalam menurunkan larva Aedes aegypti di Paseban, Jakarta Pusat. Jakarta: 2010.
7. Sungkar S. Demam berdarah dengue. Jakarta: Yayasan Penerbitan Ikatan Dokter Indonesia; 2002. p. 1-30.
8. Budiyanto A, Santoso. Hubungan pengetahuan, sikap, dan perilaku (PSP) masyarakat terhadap vektor DBD di Kota Palembang Provinsi Sumatra Selatan. Jurnal Ekologi Kesehatan. 2008;7:732-9.
9. Suhendro, Nainggolan L, Chen K, Pohan HT. Demam berdarah dengue. In: Sudoyo AW, Setiyohadi B, Alwi I, Simadibrata M, Setiati S, et al. Buku ajar ilmu penyakit dalam. 5<sup>th</sup> ed. Jakarta: Interna Publishing; 2009. p. 2773-4.
10. World Health Organization. Patologi dan diagnosis klinis. In: Ester M, Asih Y, editors. Demam berdarah dengue. 2<sup>nd</sup> ed. Jakarta: EGC; 1999. p.15-21.
11. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. Profil kesehatan Indonesia tahun 2009. Jakarta: Kementrian Kesehatan RI; 2010. p. 47-9.

12. Departemen Kesehatan RI. Pedoman ekologi dan perilaku vektor. Jakarta: Depkes RI; 2004. p. 5-31.
13. Center for Disease Control and Prevention. Aedes aegypti life-cycle. 2009. [cited 2010 December 27]. Available from: [http://www.cdc.gov/dengue/images/ento\\_ecol/m\\_lifecycle.jpg](http://www.cdc.gov/dengue/images/ento_ecol/m_lifecycle.jpg).
14. Center for Disease Control and Prevention. Aedes aegypti stages. 2009. [cited 2010 December 27]. Available from: [http://www.cdc.gov/dengue/images/Aegypti\\_Stages.jpg](http://www.cdc.gov/dengue/images/Aegypti_Stages.jpg).
15. Pusat Data dan Informasi PERSI. Perilaku nyamuk Aedes aegypti. [serial on the internet]. 2005. [cited 2010 December 28]. Available from: <http://www.pdpersi.co.id/?show=detailnews&kode=883&tbl=kesling>.
16. Dengue Virus Net. Life cycle of Aedes aegypti. [serial on the internet]. 2010. [cited 2010 December 28]. Available from: <http://www.denguevirusnet.com/life-cycle-of-aedes-aegypti.html>.
17. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Petunjuk pelaksanaan pemberantasan sarang nyamuk demam berdarah dengue (PSN DBD) oleh juru pemantau jentik (jumantik). Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia; 2004.
18. Siregar FA. Epidemiologi dan pemberantasan demam berdarah dengue di Indonesia. [serial on the internet]. 2004. [cited 2010 December 27]. Available from: <http://library.usu.ac.id/download/fkm/fkm-fazidah3.pdf>.
19. Salim M, Febriyanto. Jurnal survei jentik Aedes aegypti di Desa Saung Naga Kabupaten OKU tahun 2005. [serial on the internet]. 2007. [cited 2011 March 4]. Available from: [http://www.lokabaturaja.litbang.depkes.go.id/index.php?option=com\\_content&task=view&id=44](http://www.lokabaturaja.litbang.depkes.go.id/index.php?option=com_content&task=view&id=44).
20. Djakaria S, Sungkar S. Vektor penyakit virus, riketsia, spiroketa, dan bakteri. In: Sutanto I, Ismid IS, Sjarifuddin PK, Sungkar S. Buku ajar parasitologi kedokteran. 4<sup>th</sup> ed. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, 2008. p. 265-73.

21. Washington State Departmen of Health. Larvicide: Bacillus thuringiensis israelensis (Bti). [serial on the internet]. 2010. [cited 2010 December 20]. Available from: <http://www.doh.wa.gov/ehp/ts/ZOO/WNV/larvicides/Bti.html>.
22. Achille GN, Christophe HS, Yilian L. Effect of Bacillus thuringiensis var. israelensis (H-14) on Culex, Aedes and Anopheles larvae. Stem Cell. 2010; Gbehou et al. Effect of Bti on mosquito's larvae: 60-67.
23. World Health Organization. WHO-recommended compounds and formulations for control of mosquito larvae in container habitats. In: Dengue: guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control. France: WHO. 2009. p. 65.
24. Susanti TD, Kesetyaningsih TW. Perbandingan efektivitas Aedes aegypti laboratorium dan daerah endemik demam berdarah di Yogyakarta. Mutiara Medika. 2007;7:45-51.
25. Widyastuti U, Blondine. Patogenisitas isolat B. thuringiensis setelah dikeringkan pada suhu dingin (Lyophilisasi) terhadap jentik Aedes Aegypti di laboratorium. Cermin Dunia Kedokteran. 2001;131:10-2.
26. Developpment durable, Environnement et Parcs, Québec. Photographie prise au microscope d'une culture de Bacillus thuringiensis var. israelensis rendue au stade 4; la sporulation. Québec: Gouvernement du Québec. 2002. [cited 2011 March 5]. Available from: <http://www.mddep.gouv.qc.ca/pesticides/virus-nil/bti/fig3.png>.
27. Developpment durable, Environnement et Parcs, Québec. Schématisation du cycle vital d'un Bacillus thuringiensis. Québec: Gouvernement du Québec. 2002. [cited 2011 March 5]. Available from: <http://www.mddep.gouv.qc.ca/pesticides/virus-nil/bti/fig3.png>.
28. Iran Technological Potential. Bioflash. Technology Cooperation Office of The Presidency (TCO), International Affairs Department, Iran. 2007.
29. Glare TR, O'Callaghan M. Report for The Ministry of Health: environmental and health impacts of Bacillus thuringiensis israelensis. Lincoln: Biocontrol & Biodiversity, Grasslands Division, Ag Research. 1998. [cited 2011 March 5]. Available from: <http://www.beyondpesticides.org/mosquito/documents/BacillusThuringiensisIsraele nsisNZ.pdf>.

30. World Health Organization. Mechanism of toxicity of Bt. Canada: International Programme on Chemical Safety. 1999. [cited 2011 March 5]. Available from: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc217.htm>.
31. World Health Organization. Mechanism of larvae gut perforation of Bti. Canada: International Programme on Chemical Safety. 1999. [cited 2011 March 5]. Available from: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc217.htm>.
32. Colorado State of University. *Bacillus thuringiensis*. USA: Colorado State of University. [serial on the internet]. 2010. [cited 2011 March 5]. Available from: <http://www.ext.colostate.edu/pubs/insect/05556.html>.
33. Departemen Kesehatan RI, Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan. Pedoman survei entomologi demam berdarah dengue. Jakarta: Depkes RI; 2007.
34. National Institute of Communicable Diseases. Investigation & control of outbreaks dengue fever & dengue hemorrhagic fever. Ministry of Health and Family Welfare (GOI). *Dengue Bull.* 2001; 2:84–92.
35. World Health Organization. Entomological interpretation of various entomological indices. In: Guidelines for prevention and control of dengue. New Delhi: Zoonosis Division of National Institute of Communicable Diseases. p. 12.
36. Pusat Data dan Informasi Departemen Kesehatan Indonesia. Glosarium data dan informasi kesehatan. Jakarta: Depkes RI. 2006. [cited 2011 March 5]. Available from: <http://www.depkes.go.id/downloads/publikasi/Glosarium%202006.pdf>.
37. 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.
38. Dinas Komunikasi, Informasi, dan Kehumasan Provinsi DKI Jakarta. Geografis Jakarta. [serial on the internet]. 2009. [cited 2011 March 5]. Available from: <http://www.jakarta.go.id/v70/index.php/en/tentang-jakarta/geo-jak>.
39. Portal Resmi Provinsi DKI Jakarta. Cempaka Putih, Kecamatan. Jakarta: Dinas Komunikasi, Informatika dan Kehumasan Pemprov DKI Jakarta. [serial on the

- internet]. 2010. [cited 2011 March 5]. Available from: <http://id.jakarta.go.id/jakv1/encyclopedia/detail/259>.
40. Badan Pusat Statistik Kota Administrasi Jakarta Pusat. Hasil sensus penduduk 2010 Kota Administrasi Jakarta Pusat data agregat per kecamatan. Jakarta: BPS Jakarta Pusat. 2010. p. 6-10.
  41. Sudin Kominfo Jakarta Pusat. Kasus penyakit DBD di Kelurahan Rawasari selalu tinggi. Jakarta: DISKOMINFO Kota Administrasi Jakarta Pusat. [serial on the internet]. 2010. [cited 2011 March 5]. Available from: <http://pusat.jakarta.go.id/jakpus09/berita/d/2/71/Kasus-Penyakit-DBD-di-Kelurahan-Rawasari-Selalu-Tinggi.air>.
  42. Rachmi, Tarta, Lina. 1.716 warga terserang DBD. Jakarta: Jakarta Pos. [serial on the internet]. 2010. [cited 2011 March 5]. Available from: <http://bataviase.co.id/node/158572>.
  43. Dini AMV, Fitriany RN, Wulandari RA. Faktor iklim dan angka insiden Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Serang. *Makara Kesehatan* 2010;14 No. 1:31-8.
  44. Sungono V. Hubungan iklim dengan ABJ dan insiden demam berdarah dengue di Kotamadya Jakarta Utara tahun 1999-2003. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia. 2004.
  45. Andriani DK. Hubungan faktor-faktor perubahan iklim dengan kepadatan vektor demam berdarah dengue dan kasus serta angka insidens demam berdarah dengue di DKI Jakarta tahun 1997-2000. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia. 2001.
  46. Sintorini MM. Pengaruh iklim terhadap kasus demam berdarah dengue. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional* 2007; Vol. 2, No. 1, Agustus 2007.
  47. Yanti SE. Hubungan faktor-faktor iklim dengan kasus demam berdarah dengue di Kotamadya Jakarta Timur tahun 2000-2004. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, 2004.
  48. EHP. Dengue reborn widespread resurgence of a resilient vector. *Environmental Health Perspectives*, 2008; 9:116.

49. Sito A. Hubungan perilaku tentang PSN dan kebiasaan keluarga dengan kejadian DBD di Kecamatan Medan Perjuangan Kota Medan tahun 2008. Tesis. Program Pasca Sarjana, Universitas Diponegoro, 2008
50. Hasyimi M, Soekirno M. Pengamatan tempat perindukan *Aedes aegypti* pada tempat penampungan air rumah tangga pada masyarakat pengguna air olahan. Jurnal Ekologi Kesehatan 2004;3 No 1:37-42.
51. Sukanti D. Pengaruh beberapa warna kontainer terhadap rata-rata jumlah larva *Aedes aegypti* [skripsi]. Semarang : Universitas Diponegoro; 2007.
52. Hadi UK, Sigit SH, Agustina E. Habitat jentik *Aedes aegypti* pada air terpolusi di laboratorium. Bogor: Institut Pertanian Bogor; 2009.
53. Sudin Kominfo Jakarta Pusat. Kasus Penyakit DBD di Kelurahan Rawasari Selalu Tinggi. Jakarta: DISKOMINFO Kota Administrasi Jakarta Pusat. [serial on the internet]. 2010. [cited 2011 March 5]. Available from: <http://pusat.jakarta.go.id/jakpus09/berita/d/2/71/Kasus-Penyakit-DBD-di-Kelurahan-Rawasari-Selalu-Tinggi.air>.

## Lampiran 1. Hasil Uji Statistik

### Uji Chi-square Daerah Kontrol dan Intervensi Pada Kunjungan Pertama

#### Crosstabs

##### Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
daerah * kunjungan 1	366	100.0%	0	.0%	366	100.0%

##### daerah \* kunjungan 1 Crosstabulation

		kunjungan 1		
		Negatif	positif	Total
daerah barat	Count	211	17	228
	Expected Count	208.7	19.3	228.0
timur	Count	124	14	138
	Expected Count	126.3	11.7	138.0
Total	Count	335	31	366
	Expected Count	335.0	31.0	366.0

##### Chi-Square Tests

	Value	Df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.802 <sup>a</sup>	1	.371		
Continuity Correction <sup>b</sup>	.492	1	.483		
Likelihood Ratio	.786	1	.375		
Fisher's Exact Test				.439	.240
Linear-by-Linear Association	.799	1	.371		
N of Valid Cases	366				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 11.69.

b. Computed only for a 2x2 table

## Uji Chi-Square Daerah Kontrol dan Intervensi Pada Kunjungan Ke Dua

### Crosstabs

**Case Processing Summary**

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
daerah * kunjungan 2	366	100.0%	0	.0%	366	100.0%

**daerah \* kunjungan 2 Crosstabulation**

			kunjungan 2		Total
			negatif	positif	
daerah Barat	Count	212	16	228	
	Expected Count	213.7	14.3	228.0	
Timur	Count	131	7	138	
	Expected Count	129.3	8.7	138.0	
Total	Count	343	23	366	
	Expected Count	343.0	23.0	366.0	

**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.552 <sup>a</sup>	1	.457		
Continuity Correction <sup>b</sup>	.271	1	.602		
Likelihood Ratio	.568	1	.451		
Fisher's Exact Test				.513	.306
Linear-by-Linear Association	.551	1	.458		
N of Valid Cases	366				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8.67.

b. Computed only for a 2x2 table

## Uji McNemar Pada Daerah Kontrol

### McNemar Test

#### Crosstabs

kunjungan 1 & kunjungan 2

kunjungan 1	kunjungan 2	
	negatif	Positif
Negatif	200	11
Positif	12	5

#### Test Statistics<sup>b</sup>

	kunjungan 1 & kunjungan 2
N	228
Exact Sig. (2-tailed)	1.000 <sup>a</sup>

a. Binomial distribution used.

b. McNemar Test

## Uji McNemar Pada Daerah Intervensi

### McNemar Test

#### Crosstabs

sebelum pemberian Bti & sesudah pemberian Bti

sebelum pemberian Bti	sesudah pemberian Bti	
	negatif	positif
Negatif	120	4
Positif	11	3

#### Test Statistics<sup>b</sup>

	sebelum pemberian Bti & sesudah pemberian Bti
N	138
Exact Sig. (2-tailed)	.118 <sup>a</sup>

a. Binomial distribution used.

b. McNemar Test

## Lampiran 2. Hasil Analisis Kepadatan vektor DBD

### Kepadatan Vektor DBD Sebelum Aplikasi *Bti* di Kelurahan Cempaka Putih Timur

*House Index* (HI):

$$\frac{\text{Jumlah rumah yang ditemukan larva}}{\text{Jumlah rumah yang diperiksa}} \times 100\% = \frac{31}{100} \times 100\% = 31\%$$

*Container Index* (CI):

$$\frac{\text{Jumlah kontainer berisi larva}}{\text{Jumlah kontainer yang diperiksa}} \times 100\% = \frac{44}{246} \times 100\% = 17,88\%$$

*Breteau Index* (BI):

$$\frac{\text{Jumlah kontainer berisi larva positif}}{\text{Jumlah rumah yang diperiksa}} = 44$$

### Kepadatan Vektor DBD Setelah Aplikasi *Bti* di Kelurahan Cempaka Putih Timur

*House Index* (HI):

$$\frac{\text{Jumlah rumah yang ditemukan larva}}{\text{Jumlah rumah yang diperiksa}} \times 100\% = \frac{19}{100} \times 100\% = 19\%$$

*Container Index* (CI):

$$\frac{\text{Jumlah kontainer berisi larva}}{\text{Jumlah kontainer yang diperiksa}} \times 100\% = \frac{22}{246} \times 100\% = 8,94\%$$

*Breteau Index* (BI):

$$\frac{\text{Jumlah kontainer berisi larva positif}}{\text{Jumlah rumah yang diperiksa}} = 22$$

**Kepadatan Vektor DBD Pada Kunjungan Pertama di Kelurahan Cempaka Putih Barat**

*House Index (HI):*

$$\frac{\text{Jumlah rumah yang ditemukan larva}}{\text{Jumlah rumah yang diperiksa}} \times 100\% = \frac{20}{100} \times 100\% = 20\%$$

*Container Index (CI):*

$$\frac{\text{Jumlah kontainer berisi larva}}{\text{Jumlah kontainer yang diperiksa}} \times 100\% = \frac{24}{289} \times 100\% = 8,30\%$$

*Breteau Index (BI):*

$$\frac{\text{Jumlah kontainer berisi larva positif}}{\text{Jumlah rumah yang diperiksa}} = \frac{24}{100} = 24\%$$

**Kepadatan Vektor DBD Pada Kunjungan Ke Dua di Kelurahan Cempaka Putih Barat**

*House Index (HI):*

$$\frac{\text{Jumlah rumah yang ditemukan larva}}{\text{Jumlah rumah yang diperiksa}} \times 100\% = \frac{16}{100} \times 100\% = 16\%$$

*Container Index (CI):*

$$\frac{\text{Jumlah kontainer berisi larva}}{\text{Jumlah kontainer yang diperiksa}} \times 100\% = \frac{20}{289} \times 100\% = 6,92\%$$

*Breteau Index (BI):*

$$\frac{\text{Jumlah kontainer berisi larva positif}}{\text{Jumlah rumah yang diperiksa}} = \frac{20}{100} = 20\%$$

Lampiran 3. Formulir Pengumpulan Data

No: 11

Nama Kolektor: RSD

Singkatan Nama KK pd label:

Name KK : SUBOT

Alamat : RPB. ID No. 16 D RT 5

Sumber Air Bersih Utama Keluarga: 1. PAM 2. Sumur Pompa 3. Sumur Terbuka 4. Air Hujan 5. Sungai/Danau 6. Lain-lain (sebutkan)..... (lingkari)

No.	JENIS KONTAINER	LETAK	BAHAN	WARNA	TERTUTUP	PENCALAYAN	TANAMAN/ IKAN	SUMBER AIR	JENTIK	PERKIRAAN VOLUME	DIKURAS 1 MINGGU TERAKHIR	DITABURI ABATE
1	√	1	1	putih	2	1 lampu	2	1	2	24	1	2
2	√	1	5	putih	2	2 lampu	2	1	2	4	1	2
3	11 (AQUARIUM)	1	4	transparan	2	1 lampu	1 ikan	1	2	2	1	2
4	4	1	2	corbet	1	2	2	1	2	3	1	1
5	1	1	1	putih	2	1 lampu	2	1	2	4	1	2
6	1	1	5	putih	2	1 lampu	2	1	2	4	1	2
7	11	1	4	hijau	2	1 lampu	1 ikan	1	2	2	1	2
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
Net. TPA	1. bak mandi 2. bak WC 3. drum 4. tempayan 5. ember 6. lain2 (sebutkan)	1. diin rumah 2. luar rumah	1. semen 2. tanah 3. plastik 4. kaca 5. keramik 6. logam 7. lainnya	(sebutkan)	1. tertutup 2. tidak	1. ya (matahari/lampu) 2. tidak ada	1. ada 2. tidak ada	1. PAM 2. sumur pompa 3. sumur terbuka 4. air hujan 5. sungai/danau 6. got/comberan 7. lain2 (sebutkan)	1. ada 2. tidak	1. <500 ml 2. 500-1000ml 3. 1-20 L 4. 20L-1 m <sup>3</sup> 5. >1 m <sup>3</sup>	1. ya 2. tidak	1. ya 2. tidak
Net. TPA LAIN	12. talang air 13. tempat minum burung 14. saluran air lain 15. lain2 (sebutkan) HABITAT ALAM 16. potongan bambu 17. tempurung kelapa 18. pelepah daun 19. lisbang pohon 20. lain2 (sebutkan)											
Net. TPA	7. kaleng bekas 8. ban bekas 9. gelas/botol bekas 10. rad/pot bunga 11. kolam/akuarium											