



UNIVERSITAS INDONESIA

**EFEKTIVITAS BACILLUS THURINGIENSIS ISRAELENISIS
DALAM PEMBERANTASAN *Aedes Aegypti*
DI KELURAHAN CEMPAKA PUTIH BARAT**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana kedokteran

MUHAMMAD HAMDAN YUWAAFII

0806324122

**FAKULTAS KEDOKTERAN
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER**

JAKARTA

3 Mei 2011

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Muhammad Hamdan Yuwaafii
NPM : 0806324122
Tanda Tangan : 
Tanggal :

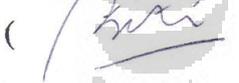
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Muhammad Hamdan Yuwaafii
NPM : 0806324122
Program Skripsi : Pendidikan Dokter Umum
Judul Skripsi : Efektivitas *Bacillus thuringiensis israelensis* dalam
Pemberantasan *Aedes aegypti* di Kelurahan Cempaka Putih
Barat

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 : Prof. dr. Saleha Sungkar, DAP&E, MS ()
Penguji : Prof. dr. Saleha Sungkar, DAP&E, MS ()
Penguji : Dra. Beti Ernawati Dewi, PhD ()

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal : 3 Mei 2011

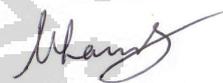
KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang maha Esa, karena atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penyusunan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana kedokteran pada Program Pendidikan Dokter Umum Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. dr. Saleha Sungkar, DAP & E, MS sebagai dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Lurah Cempaka Putih Barat, Pengurus RW dan RT setempat
3. Dr. dr. Saptawati Bardosono, MS sebagai Ketua Modul Riset FKUI yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian ini dan telah membimbing penulis dalam analisis penelitian ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Jakarta, Mei 2011



Muhammad Hamdan Yuwaafii

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Muhammad Hamdan Yuwaafii

NPM : 0806324122

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* dalam Pemberantasan *Aedes aegypti*
di Kelurahan Cempaka Putih Barat

beserta perangkat yang ada (bila diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, 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 : 3 Mei 2011

Yang menyatakan,



Muhammad Hamdan Yuwaafii

ABSTRAK

Nama : Muhammad Hamdan Yuwaafii
Program Studi : Pendidikan Dokter Umum
Judul : Efektivitas *Bacillus thuringiensis israelensis* dalam Pemberantasan *Aedes aegypti* di Kelurahan Cempaka Putih Barat.

Saat ini pemberantasan vektor di tekankan pada pemberantasan biologis antara lain menggunakan *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) untuk menghindari efek samping larvasida. Penggunaan Bti dalam memberantas vektor demam berdarah dengue (DBD), yaitu *Ae. aegypti*, masih dalam tahap laboratorium sehingga penelitian mengenai efektivitas Bti di lapangan perlu dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas Bti dalam pemberantasan *Ae. aegypti* di Kelurahan Cempaka Putih Barat, sebagai salah satu kelurahan dengan insidens DBD yang tinggi. Penelitian ini menggunakan desain eksperimental dengan *single-larval method*. Data diambil pada tanggal 28 Maret dan 25 April 2010. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *house index* (HI) menurun dari 19% menjadi 10%, *container index* (CI) menurun dari 10,32% menjadi 4,37%, *breteau index* (BI) menurun dari 26 menjadi 11. Berdasarkan uji McNemar diketahui bahwa penurunan tersebut bermakna, namun tidak dapat dikatakan bahwa Bti efektif memberantas *Ae. aegypti*, karena tidak semua *container* mendapatkan Bti. Jumlah *container* positif dari seluruh *container* yang mendapatkan Bti mengalami penurunan setelah pemberian Bti namun tidak bermakna. Disimpulkan bahwa Bti tidak efektif dalam memberantas *Ae. aegypti* di Kelurahan Cempaka Putih Barat.

Kata kunci: vektor, Demam Berdarah Dengue, *Bacillus thuringiensis israelensis*, *container*, Cempaka Putih Barat

ABSTRACT

Nama : Muhammad Hamdan Yuwaafii
Program Studi : General Medicine
Judul : Effectiveness of *Bacillus thuringiensis israelensis* in Controlling *Aedes aegypti* in Kelurahan Cempaka Putih Barat.

Nowadays, vector control is emphasized to biological agent like *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) to avoid negative effect of insecticide. The using of Bti to control dengue hemorrhagic fever's (DHF) vector, *Ae. aegypti*, has only been conducted in laboratorium, so further research on the effectiveness of Bti to control *Ae. aegypti* in the domestic environment is needed. The aim of this study was to test the effectiveness of Bti in controlling *Ae. aegypti* in Kelurahan Cempaka Putih Barat, one of the district with highest DHF incidence in Jakarta. This method of this is experimental design using single-larval method. The data was collected on March 28th 2010 and April 25th 2010. The result showed that house index (HI) decreased from 19% to 10%, container index (CI) decreased from 10,32% to 4,37%, and breteau index (BI) decreased from 26 to 11. According to the McNemar test, this result was stastically significant, but it does not show that Bti is effective in controlling *Ae. aegypti* because there are some containers that did not get Bti. The number of positif containers from all containers that got Bti slightly decreased after treatment, but it is not significant. In conclusion, Bti is not effective in controlling *Ae. aegypti* in Kelurahan Cempaka Putih Barat.

Keywords: vector, Dengue Hemorrhagic Fever, *Bacillus thuringiensis israelensis*, container, Cempaka Putih Barat

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA	
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
BAB II METODE PENELITIAN	15
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	18
BAB V DISKUSI	21
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	23
DAFTAR PUSTAKA	24

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Siklus hidup <i>Ae. aegypti</i>	9
Gambar 2.2. Telur <i>Ae. aegypti</i>	10
Gambar 2.3. Larva <i>Ae. aegypti</i>	10
Gambar 2.5. <i>Ae. aegypti</i> dewasa.....	11

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Sebaran Keberadaan Larva Berdasarkan Jenis <i>Container</i> Sebelum dan Sesudah Pemberian Bti di Cempaka Putih Barat	19
Tabel 4.2. Indeks Kepadatan dan Penyebaran Larva Sebelum dan Sesudah Pemberian Bti	19
Tabel 4.3. Kepadatan <i>Ae. aegypti</i> Sebelum dan Sesudah Pemberian Bti	19
Tabel 4.4. Penyebaran <i>Ae. aegypti</i> Sebelum dan Sesudah Pemberian Bti.....	20
Tabel 4.5. Penyebaran <i>Ae. aegypti</i> Sebelum dan Sesudah Pemberian Bti.....	20

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan insidens DBD tertinggi di dunia.¹ Pada tahun 2009, *incidence rate* (IR) DBD di Indonesia mencapai 68,22 per 100.000 penduduk dengan *case fatality rate* (CFR) sebesar 0,89%.² Angka tersebut meningkat jika dibandingkan dengan tahun 2008 yang memiliki IR sebesar 60,06 per 100.000 penduduk dengan CFR sebesar 0,86%.³

DKI Jakarta merupakan provinsi dengan jumlah penderita DBD tertinggi di Indonesia. Pada tahun 2009 IR di Jakarta sebesar 313,4 dan CFR 0,11.² Studi epidemiologi tahun 2009 menunjukkan terdapat 10 kelurahan yang tergolong zona merah DBD, salah satunya adalah Kelurahan Cempaka Putih Barat.⁴ Zona merah adalah daerah yang terdapat lebih dari 9 penderita DBD atau terdapat pasien yang meninggal karena DBD dalam kurun waktu tiga minggu berturut-turut.

Upaya pemberantasan DBD yang telah dilakukan adalah pemberantasan vektor menggunakan insektisida dengan cara pengasapan dan larvasidasi. Upaya tersebut dapat memberantas vektor dengan cepat namun tidak dapat dilakukan terus-menerus karena beberapa alasan, seperti biayanya mahal, mencemari lingkungan dan dapat menimbulkan resistensi vektor.⁵

Pemberantasan vektor yang aman, murah dan efektif adalah pemberantasan sarang nyamuk (PSN) yang meliputi gerakan 3M, yaitu menguras bak mandi, menutup tempat penampungan air, dan mengubur barang bekas. Meskipun gerakan tersebut cukup efektif dalam memberantas jentik, namun tidak semua warga mau melakukannya.⁶ Harga air yang mahal menyebabkan warga keberatan jika harus menguras bak seminggu sekali.

Pemerintah telah melakukan upaya untuk mengaktifkan program PSN ini, yaitu dengan mencanangkan program Jumat bersih.⁵ Program

tersebut belum dijalankan oleh semua warga karena warga sibuk atau tidak mempunyai pembantu. Berdasarkan keterangan di atas, perlu dilakukan pemberantasan ramah lingkungan yang bersifat ramah lingkungan dan mempunyai efek jangka panjang dan murah.

Metode pemberantasan yang dapat memenuhi kriteria di atas adalah *biological control* antara lain dengan menggunakan *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti).⁷ Bti telah lama digunakan untuk memberantas *Anopheles* dan memberikan hasil yang baik, namun penggunaannya untuk memberantas vektor DBD di Indonesia masih dalam tahap uji laboratorium.⁸ Sehubungan dengan hal tersebut, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui efektivitas Bti dalam memberantas vektor DBD di lapangan. Penelitian akan dilakukan di Kelurahan Cempaka Putih Barat yang tergolong zona merah DBD.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana efektivitas Bti dalam memberantas larva *Ae. aegypti* di Kelurahan Cempaka Putih Barat?

1.3. Hipotesis

Bti efektif dalam memberantas larva *Ae. aegypti* di Kelurahan Cempaka Putih Barat.

1.4. Tujuan Penelitian

1.4.1. Tujuan Umum

Diketuinya efektivitas Bti dalam menurunkan indeks kepadatan dan penyebaran *Ae. aegypti*.

1.4.2. Tujuan Khusus

Diketuinya *house index* (HI), *container index* (CI), dan *breteau index* (BI) sebelum dan sesudah pemberian Bti.

1.5. Manfaat Penelitian

1.5.1. Manfaat Bagi Peneliti

1. Melatih kemampuan berinteraksi dan komunikasi mahasiswa dengan masyarakat.
2. Sebagai sarana pelatihan melakukan penelitian di bidang biomedik.
3. Melatih kerjasama dalam tim peneliti.

1.5.2. Manfaat Bagi Perguruan Tinggi

1. Untuk mengamalkan Tri Dharma Perguruan Tinggi.
2. Turut serta dalam mewujudkan misi FKUI menjadi fakultas kedokteran riset terkemuka di Asia Pasifik dan 80 terbaik di dunia pada tahun 2014.
3. Untuk menciptakan lulusan FKUI yang memenuhi kriteria *seven stars doctor*.

1.4.3. Manfaat Bagi Masyarakat

Masyarakat mendapatkan informasi mengenai pemberantasan larva *Ae.aegypti* menggunakan Bti.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Demam Berdarah Dengue

DBD adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh virus dengue dengan manifestasi klinis berupa demam, nyeri otot, dan atau nyeri sendi yang disertai leukopenia, ruam, limfadenopati, trombositopenia, dan diatesis hemoragik. Pada penyakit tersebut terjadi perembesan plasma yang ditandai dengan hemokonsentrasi atau penumpukan cairan tubuh.⁹

2.1.1. Etiologi

Etiologi DBD adalah virus dengue, termasuk dalam genus *Flaviviridae*. Virus itu merupakan virus berkapsid dengan bentuk sferis yang memiliki *single-stranded, negative-sense RNA genome*. Virus tersebut bereplikasi pada sel-sel artropoda dan vertrepada. Nyamuk yang mengandung virus tersebut bersifat infeksiif setelah 8 sampai 11 hari menghisap darah vertebrata yang terdapat virus dengue dalam darahnya dan masih infeksiif sepanjang hidupnya.¹⁰ Terdapat 4 serotipe, yaitu DEN-1, DEN-2, DEN-3, dan DEN-4, yang dapat menyebabkan demam dengue atau DBD. Di antara keempat serotipe tersebut, DEN-3 merupakan serotipe terbanyak di Indonesia.³

2.1.2. Epidemiologi

DBD ditularkan dari satu orang ke orang lain dengan perantara *Ae. aegypti* (terutama *Ae. aegypti*) di lingkungan domestik. Diperkirakan 250.000 kasus DBD terjadi setiap tahunnya di dunia, dengan lebih dari 12.000 kematian.¹⁰

Virus dengue tersebar di sepanjang daerah tropis dan subtropis. Di daerah hiperendemik, seperti kawasan Asia tenggara, DBD terutama ditemukan pada anak-anak berusia 4-12 tahun.

Di Indonesia DBD merupakan salah satu penyakit yang berpotensi menjadi kejadian luar biasa (KLB). Pada tahun 2009, terdapat 158.912

kasus DBD dengan jumlah kematian 1.420 orang. Angka tersebut meningkat bila dibandingkan tahun 2008.²

2.1.3. Penularan

Virus dengue ditularkan melalui gigitan *Ae. aegypti* betina. Nyamuk pada umumnya mendapatkan virus ketika menghisap darah orang yang terinfeksi. *Ae. aegypti* sering menggigit manusia pada waktu pagi dan siang hari.¹ Setelah masa inkubasi virus selama 8 sampai 10 hari, nyamuk yang telah terinfeksi mampu menyebarkan virus sepanjang hidupnya. Nyamuk betina yang terinfeksi dapat pula menyebarkan virus ke anaknya melalui telur.³

Manusia yang telah terinfeksi merupakan pembawa dan *multiplier* virus, menyediakan sumber virus untuk nyamuk yang belum terinfeksi. Virus bersirkulasi dalam darah manusia selama 2-7 hari, selama pejamu mengalami demam. Pada fase tersebut *Ae. aegypti* mendapatkan virus ketika menggigit individu yang terinfeksi.³

Kelompok yang berisiko terkena DBD adalah anak-anak yang berusia di bawah 15 tahun dan bertempat tinggal di lingkungan kumuh. DBD sering terjadi pada musim hujan.

2.1.4. Patogenesis

Terdapat bukti kuat bahwa mekanisme imunopatologis berperan dalam terjadinya DBD. Respons imun yang berperan dalam patogenesis DBD yaitu:

1. Respon humoral berupa pembentukan antibodi yang berperan dalam proses netralisasi virus, sitolisis yang dimediasi komplemen dan sitotoksitas yang dimediasi antibodi.
2. Limfosit T berperan dalam respon imun seluler terhadap virus dengue.
3. Aktivasi komplemen oleh kompleks imun menyebabkan terbentuknya C3a dan C5a.

Hipotesis lain terjadinya DBD adalah hipotesis *secondary heterologous infection* yang menyatakan bahwa DBD terjadi bila

seseorang terinfeksi ulang virus dengue dengan tipe yang berbeda. Reinfeksi menyebabkan reaksi amnestik antibodi sehingga konsentrasi kompleks imun meningkat.⁹

Pada DBD biasanya terjadi trombositopenia dan koagulopati. Trombositopenia pada infeksi dengue terjadi melalui mekanisme supresi sumsum tulang dan destruksi yang disertai pemendekan masa hidup trombosit. Koagulopati terjadi akibat interaksi virus dengan endotel yang menyebabkan disfungsi endotel.⁹

2.1.5. Gejala Klinis

DBD merupakan komplikasi demam dengue yang ditandai dengan demam tinggi, sering disertai pembesaran hati, dan pada kasus yang berat dapat terjadi gagal sirkulasi. Gangguan tersebut sering dimulai dengan peningkatan tiba-tiba suhu yang disertai *facial flush* dan gejala seperti flu lainnya. Demam biasanya berlanjut sekitar 2-7 hari dan dapat mencapai 41⁰C, sehingga bisa terjadi kejang dan komplikasi lainnya.² Pada kasus DBD derajat sedang, semua gejala dan tanda menghilang setelah demam turun. Pada kasus yang berat, kondisi pasien dapat mengalami perburukan setelah beberapa hari demam. Perburukan yang dimaksud meliputi penurunan suhu tubuh yang diikuti oleh gagal sirkulasi, dan pasien mungkin dapat memasuki stadium syok kritis dengan cepat dan meninggal dalam 12 sampai 24 jam, atau pulih dengan cepat setelah mendapatkan perawatan yang sesuai.¹¹

Demam dengue merupakan gangguan seperti flu berat yang biasanya menyerang bayi, anak-anak, dan dewasa, namun jarang menyebabkan kematian. Gejala klinis demam dengue bervariasi, bergantung pada usia pasien. Bayi dan balita mungkin mengalami demam disertai ruam. Pada anak yang lebih besar dan orang dewasa mungkin terdapat demam ringan atau lemas dengan onset mendadak dan demam tinggi, sakit kepala berat, nyeri di belakang mata, nyeri sendi dan otot, dan ruam.¹¹

2.1.6. Diagnosis

Pemeriksaan yang diperlukan dalam menegakkan diagnosis DBD meliputi pemeriksaan laboratorium dan pemeriksaan radiologis. Pemeriksaan laboratorium yang rutin dilakukan dalam menapis pasien tersangka DBD adalah pemeriksaan darah rutin, meliputi kadar hemoglobin, hematokrit, jumlah trombosit, dan hapusan darah tepi. Diagnosis DBD pasti didapatkan dari hasil isolasi virus dengue (*cell culture*) dan deteksi antigen virus RNA dengue menggunakan teknik RT-PCR, namun karena teknik yang rumit, saat ini tes serologis yang mendeteksi adanya antibodi spesifik terhadap dengue berupa antibodi total maupun IgG lebih banyak.⁹

Pemeriksaan radiologi yang dapat dilakukan untuk pemeriksaan DBD adalah foto polos dan USG. Pada foto dada dapat ditemukan efusi pleura, terutama pada hemitoraks kanan. Pemeriksaan rontgen dada sebaiknya dilakukan dalam posisi lateral dekubitus kanan. USG dapat digunakan untuk mendeteksi asites dan efusi pleura.⁹ Diagnosis DBD ditegakkan bila kriteria ini dipenuhi:⁹

1. Demam atau riwayat demam akut, antara 2 – 7 hari, biasanya bifasik.
2. Terdapat minimal satu dari manifestasi perdarahan: uji bendung positif, petekie, ekimosis, atau purpura, perdarahan mukosa, hematemesis atau melena.
3. Trombositopenia
4. Terdapat minimal satu tanda plasma leakage, seperti efusi pleura, asites, maupun hipoproteinemia.

2.1.7. Tatalaksana

Tidak ada tatalaksana khusus pada kasus demam dengue. Perawatan medis dari dokter dan perawat dengan memperhatikan perkembangan dan komplikasi demam berdarah sering menyelamatkan nyawa pasien. Pemeliharaan volume cairan sirkulasi pasien merupakan hal penting pada perawatan DBD.⁹ Pengobatan penderita DBD dapat dilakukan dengan cara penggantian cairan tubuh, pemberian air minum

1,5 liter-2liter dalam 24 jam pada penderita, dan pemberian garam elektrolit per oral setiap 3-5 menit.

2.1.8. Pemberantasan Vektor

Pemberantasan vektor DBD, yaitu *Ae. aegypti*, merupakan cara pencegahan DBD yang sangat baik. Pemberantasan nyamuk yang saat ini telah ada mencakup beberapa metode, yaitu:

1. Metode lingkungan, dengan melakukan PSN, pengelolaan sampah padat, modifikasi tempat perkembangbiakan nyamuk, serta perbaikan deasin rumah. Contoh dari metode ini adalah menguras bak mandi/penampung air setidaknya seminggu sekali, mengganti air vas bunga dan tempat minum burung setiap minggu, menutup rapat tempat penampung air, mengubur kaleng bekas, dll.
2. Metode biologis, dengan menggunakan ikan pemakan jentik dan bakteri (Bti).
3. Metode kimiawi, dengan menggunakan pengasapan/fogging, pemberian bubuk abate pada tempat penampungan air, vas bunga, kolam, dll.

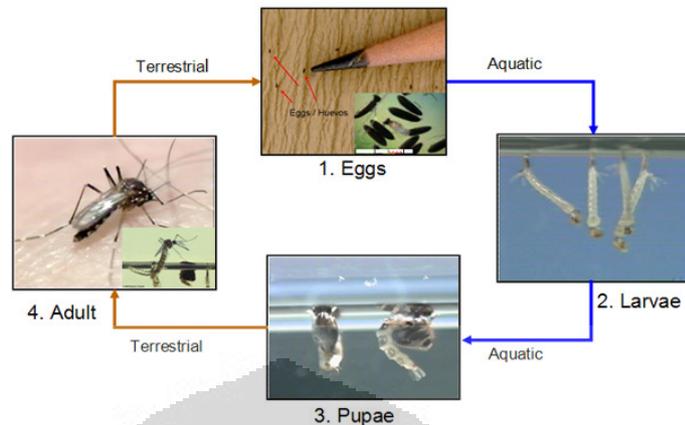
2.2. *Ae. aegypti*

2.2.1. Siklus Hidup

Ae. aegypti berkembang biak terutama di *container* buatan manusia, seperti tempayan, tong besi, dan bak mandi serta *container* lain yang biasa digunakan untuk pembuangan limbah rumah tangga, serta *container* plastik makanan yang dibuang, ban mobil dan benda-benda yang menampung air hujan. *Ae. aegypti* juga berkembangbiak secara luas di habitat alami seperti lubang pohon dan daun yang dapat menampung air.¹¹

Ae. aegypti memiliki siklus hidup dengan mengalami perubahan bentuk, fungsi, dan habitan secara dramatis. Nyamuk betina meletakkan telurnya di dinding basah bagian dalam *container* berisi air. Larva menetas ketika air menggenangi telur akibat hujan atau tambahan air. Pada hari berikutnya, larva memakan mikroorganisme,

terutama organik, dan mengalami pergantian kulit tiga kali.



Gambar 2.1. Siklus Hidup *Ae. aegypti*¹²

Ketika larva telah mendapatkan energi dan ukuran yang cukup dan telah mencapai *instar* keempat, terjadi metamorfosis, perubahan larva menjadi pupa. Pupa tidak membutuhkan makan; pada stadium ini *Ae. aegypti* hanya berubah bentuk sampai mencapai kondisi dewasa, nyamuk. Selanjutnya, stadium dewasa yang baru terbentuk keluar dari air setelah melepaskan kulit pupa. Siklus hidup keseluruhan mencapai 8 – 10 hari pada suhu kamar, bergantung pada makanan.¹²

2.2.2. Identifikasi

1. Telur

Setiap kali bertelur nyamuk betina dapat menghasilkan 100-200 telur. Selama hidupnya nyamuk betina dapat bertelur lima kali. Jumlah telur yang dihasilkan nyamuk betina bergantung pada jumlah darah yang dihisap. Semakin banyak darah yang dihisap semakin banyak pula telur yang dihasilkan. Telur ini tidak hanya diletakkan pada satu tempat.

Telur *Ae. aegypti* memiliki panjang 0,6 mm dan berat 0,0113 mg dengan bentuk oval, halus, dan panjang. Telur yang pertama kali diletakkan terlihat putih, dan beberapa menit setelahnya. Telur dapat berkembang minimal dalam waktu dua hari pada daerah tropis, sementara pada iklim dingin memerlukan waktu sampai satu minggu. Telur *Ae. aegypti* dapat bertahan selama berbulan-bulan, sehingga jika semua larva, pupa, dan nyamuk dewasa diberantas,

pemberantasan *Ae. aegypti* masih sulit dilakukan.. Sampai saat ini tidak ada cara yang efektif dalam mengontrol fase telur dalam *container*.¹²



Gambar 2.2 Telur *Ae. aegypti*¹⁵

2. Larva

Pada fase larva *Ae. aegypti* dapat ditemukan kepala, toraks, dan abdomen. Segmen anal dan sifon berada di ujung abdomen. Stadium ini dapat bergerak dengan bebas di air jika terdapat gangguan. Sifon pada larva berfungsi sebagai alat pernapasan ketika larva berada di atas permukaan air sementara bagian tubuh lainnya menggantung.¹³



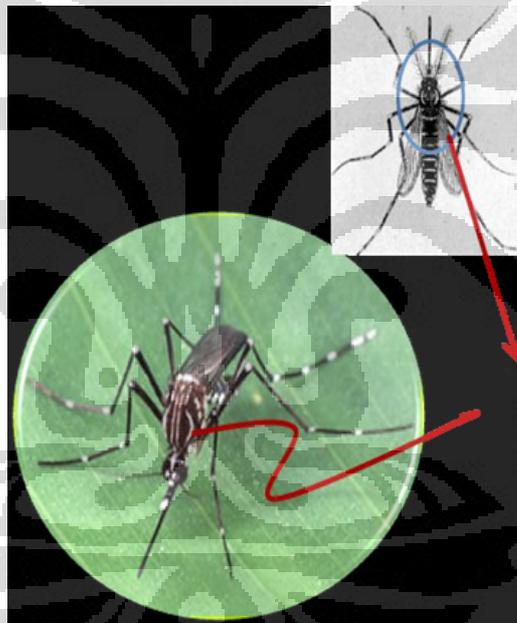
Gambar 2.3. Larva *Ae. aegypti*¹⁵

3. Pupa

Pupa *Ae. aegypti* terdiri atas sefalotoraks, abdomen, dan kaki pengayuh. Terdapat sepasang corong pernapasan dengan bentuk segitiga pada sefalotoraks. Sepasang kaki pengayuh dengan bentuk lurus dan runcing dapat dijumpai pada bagian distal abdomen.¹⁴

4. Nyamuk Dewasa

Tubuh nyamuk dewasa terdiri atas kepala, toraks, dan abdomen. Pada fase ini dapat ditemukan ciri khas nyamuk *Ae. aegypti* berupa gambaran *lyre*, sepasang garis putih sejajar di tengah dan garis lengkung putih yang lebih tebal di sisinya. Pada ruas tarsus kaki belakang terdapat pita putih.¹⁴



Gambar 2.4. Stadium Dewasa *Ae. aegypti*¹⁵

2.2.3. Habitat dan Kebiasaan Hidup *Ae. aegypti*

Ae. aegypti memiliki dua habitat berbeda selama fase hidupnya, yaitu perairan dan darat. Fase telur, larva, dan pupa hidup di air, sementara fase dewasa, nyamuk, hidup di darat. Telur nyamuk dapat bertahan pada tempat kering selama tiga sampai empat bulan dan akan menetas ketika menempati lingkungan yang sesuai pada musim hujan. Telur dapat menetas selama 3-4 jam terpajan genangan air menjadi larva. Selanjutnya

larva hidup di air, mengapung di bawah permukaan air. Tempat hidup larva berhubungan dengan usaha menjulurkan sifon ketika bernapas. Larva dan pupa hidup di air meskipun dengan kondisi air terbatas.¹⁵

Ae. aegypti menyukai tempat penampungan air (TPA) yang jernih dan terlindung cahaya matahari langsung sebagai tempat peletakan telurnya. *Ae. aegypti* sering hinggap di pakaian tergantung untuk bersembunyi dan menunggu pejamu datang.^{13,15}

2.3. Ukuran Kepadatan Populasi *Ae. aegypti*

Tempat penampungan air (TPA) dikelompokkan menjadi 3 jenis:

1. TPA yang digunakan untuk keperluan sehari-hari, meliputi: drum, tempayan, ember, dan bak mandi.
2. TPA bukan untuk keperluan sehari-hari, meliputi: talang rumah, plastik bekas, botol bekas, kaleng bekas, dan *container* lain yang dapat menyebabkan genangan air.
3. TPA alamiah, meliputi: lubang pohon, lubang batu, daun, tempurung kelapa, pelepah pisang, dan potongan bambu.

Semua TPA diperiksa dengan mata telanjang pada survei untuk mengetahui keberadaan larva pada *container* sebagai tempat perkembangan *Ae. aegypti*. Pemeriksaan tempat penampung air yang berukuran besar memerlukan waktu sekitar satu menit untuk memastikan tidak ada larva dalam *container*. Pemeriksaan tempat penampung air kecil seperti vas bunga dilakukan dengan cara memindahkan air di dalamnya ke tempat lain, sementara pemeriksaan larva pada tempat gelap atau air keruh dapat digunakan lampu senter.¹⁶

Single larval method dan visual merupakan metode yang biasa digunakan dalam survei larva. Metode ini dilakukan dengan cara pengambilan satu larva pada setiap genangan air yang terdapat larva di dalamnya untuk diidentifikasi lebih lanjut. Hasil identifikasi larva tersebut dianggap mewakili keseluruhan larva pada genangan air yang sama. Pada cara visual survei dilakukan dengan melihat keberadaan larva pada setiap

genangan air tanpa pengambilan larva. Survei larva yang biasa digunakan dalam program pemberantasan DBD adalah cara visual.

Kepadatan larva *Ae. aegypti* dapat diukur menggunakan:¹⁶

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

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

Breteau index (BI): Jumlah *container* berisi larva positif dalam 100 rumah yang diperiksa.

HI menggambarkan luas penyebaran vektor, CI menggambarkan kepadatan vektor, sementara BI menunjukkan kepadatan dan penyebaran vektor pada suatu wilayah serta merupakan prediktor KLB.^{16,17}

2.4. *Bacillus thuringiensis israelensis (Bti)*

Bti merupakan bakteri positif gram dengan bentuk batang yang memiliki efek insektisida. Bti memiliki spora dan kristal paraspora serotipe Bti H-14 yang dapat menyebabkan kematian pada larva nyamuk jika ditelan. Kristal paraspora yang telah ditelan mengalami pelarutan dalam suasana basa usus larva diikuti aktivasi proteolitik kristal protein larut insektisida setelahnya. Kemudian terjadi pengikatan toksin oleh reseptor di sel usus sehingga terbentuk pori-pori sel sehingga mengakibatkan kematian larva.¹⁸

Efek insektisida dari bakteri ini berasal dari kristal paraspora yang terdapat pada Bti. Terdapat empat protein utama kristal ini, meliputi 27, 65, 128, dan 135 kDA. Toksin kristal dari Bti meliputi Cry4A, Cry4B, Cry11Aa, dan Cyt1Aa. Gen protein toksin Cry4 spesifik terhadap dipteri, begitu pula dengan gen Cyt. Kristal terbentuk pada masa akhir sporulasi. Protein-protein tersebut bersifat toksin pada nyamuk dan memiliki toksisitas yang lebih tinggi pada larva nyamuk. Setelah satu jam memakan Bti, nyamuk akan berhenti makan. Aktivitas akan turun dalam waktu dua jam sementara kelumpuhan total terjadi dalam waktu enam jam setelah pemberian.^{1,8}

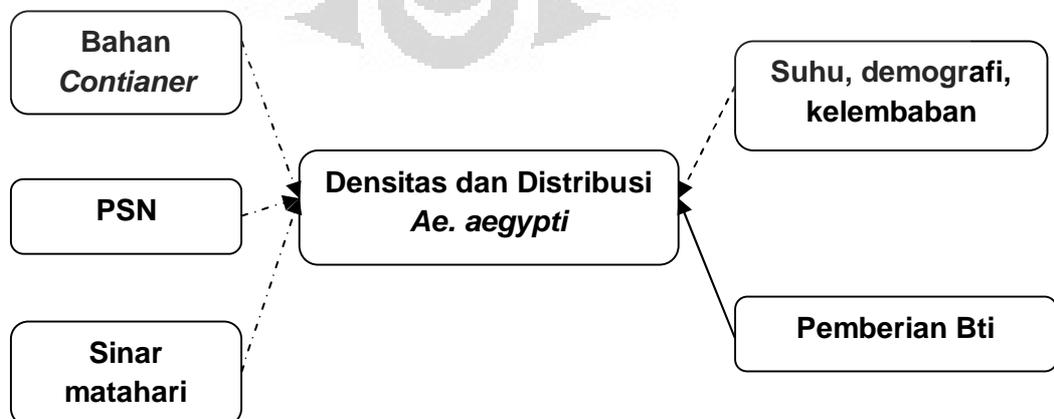
Selain bersifat patogen terhadap nyamuk, Bti juga memiliki efek virulensi terhadap lalat hitam dan beberapa diptera. Preparat Bti yang berbeda memiliki toksisitas yang berbeda terhadap berbagai jenis nyamuk. *Ae. aegypti* dan *culex* sangat peka terhadap Bti, sementara *Anopheles* kurang peka. Ketiganya dapat diberantas menggunakan Bti. Spesies yang berada dalam satu genus memiliki kepekaan terhadap Bti yang berbeda.^{1,8}

Bti memiliki efek patogenitas yang kecil pada invertebrata, ikan, dan mamalia. Pada tes keamanan mamalia didapatkan risiko yang sangat rendah pada kontak langsung. Bti mengandung delta-endotoksin yang dapat mengakibatkan sitolisis pada eritrosit. Pelarutan terjadi pada pH yang tinggi dan tidak ditemukan efek pada mamalia.¹⁸

Sinar matahari dapat mendegradasi Bti. Sebagian besar formulasi bertahan selama seminggu setelah pemberian. Bti tidak membunuh nyamuk dengan cepat sehingga seringkali dianggap tidak efektif.¹⁸

Bti memiliki aktivitas spesifik yang dianggap menguntungkan bila dibanding insektisida lain. Bti memiliki spektrum aktivitas yang luas sehingga tidak membunuh serangga yang menguntungkan. Bti juga tidak berbahaya pada manusia, hewan peliharaan, dan alam liar sehingga memiliki *margin of safety* yang tinggi. Hal ini menyebabkan Bti sangat direkomendasikan untuk pertanian dan beberapa tempat lain ketika pestisida dapat menyebabkan efek samping.¹⁸

2.5. Kerangka Konsep



BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini bersifat analitik operasional dengan menggunakan desain *experimental*.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di RW 07 Kelurahan Cempaka Putih Barat. Data sebelum perlakuan diambil pada tanggal 28 Maret 2010 (*pretest*) dan data sesudah pemberian Bti diambil pada tanggal 25 April 2010 (*posttest*).

3.3 Populasi Penelitian

Populasi target pada penelitian adalah semua *container* di RW 07 Kelurahan Cempaka Putih Barat. Populasi terjangkau adalah semua *container* di 100 rumah yang disurvei di Cempaka Putih Barat pada saat pengambilan data *pretest* dan *posttest*.

3.4 Sampel dan Cara Pemilihan Sampel

Survei pertama dilakukan di 100 rumah, sesuai standar WHO¹, dengan tambahan 20 rumah sebagai antisipasi *drop out*. Penentuan jumlah dan sasaran rumah yang disurvei dilakukan dengan metode *random sampling*. Pemilihan sampel larva menggunakan *single larval method*, dengan cara mengambil satu larva dari setiap *container* yang positif lalu diidentifikasi menggunakan mikroskop. Survei kedua dilakukan satu bulan setelahnya, dilakukan di 100 rumah yang sama dengan survei pertama.

3.5 Kriteria Inklusi, Eksklusi, dan Drop Out

Kriteria inklusi dari penelitian adalah *container* berisi air di rumah warga, baik di luar maupun di dalam rumah. *Container* yang tidak terjangkau oleh peneliti dikategorikan dalam termasuk daftar eksklusi. *Container* yang pada pemeriksaan kedua tidak dapat diperiksa tidak dimasukkan dalam data dan dianggap telah mengalami *drop out* dari penelitian.

3.6 Identifikasi Variabel

Variabel bebas pada penelitian adalah Bti bentuk cair. *Container* positif dan negatif larva *Ae. aegypti* yang ditemukan pada pemeriksaan merupakan variabel tergantung pada penelitian.

3.7 Definisi Operasional

1. Densitas larva dinyatakan dalam CI yaitu jumlah *container* dengan larva positif dibanding jumlah *container* yang diperiksa.
2. Distribusi larva dinyatakan dalam HI, yaitu perbandingan antara rumah yang memiliki *container* positif larva dengan seluruh rumah yang diperiksa.
3. *Container* adalah tempat yang dapat menampung air, baik buatan manusia maupun alamiah yang dapat menjadi tempat berkembang biak *Ae. aegypti*.

3.8 Alat dan Bahan

1. Bti cair
2. Gayung
3. Botol kecil
4. Pipet kecil
5. Alkohol 70%
6. Kaca benda dan penutupnya
7. Kuesioner survei
8. Kertas label
9. Gelas plastik
10. Kertas saring

3.9 Cara Pengambilan Data

Larva yang ditemukan di *container* diambil menggunakan gayung lalu dipindahkan ke dalam botol kecil menggunakan pipet. Selanjutnya botol diberi label. Cairan Bti 4mL/m² diteteskan pada *container* TPA permanen pada survei pertama. Larva diidentifikasi di laboratorium Parasitologi FKUI pada hari berikutnya. Satu bulan setelah *pretest* dilakukan *posttest* dan hasil dari kedua tes tersebut dibandingkan.

3.10 Rencana Pengolahan Data dan Analisis Data

Pengolahan dan analisis data dimulai dengan melakukan identifikasi larva menggunakan mikroskop berdasarkan kunci identifikasi. Hasil pengamatan ditulis pada *master table* menggunakan program

microsoft excel 2007 selanjutnya dianalisis dengan uji Mc Nemar menggunakan SPSS for Windows 17. Langkah terakhir dari pengolahan data adalah penarikan kesimpulan hasil analisis.

3.11 Masalah Etika

Penelitian yang dilakukan tidak memerlukan *informed consent* karena peneliti tidak menggunakan manusia sebagai subjek penelitian. Perizinan pada penelitian telah dikoordinasikan dengan instansi terkait. Sebelum melakukan pemeriksaan *container* dan pemberian Bti peneliti meminta izin pemilik rumah. Peneliti memberikan hadiah kepada pemilik rumah setelah melakukan pengambilan data sebagai tanda terima kasih.



BAB 4

HASIL PENELITIAN

4.1. Data Umum

Kelurahan Cempaka Putih Barat terletak di Jakarta Pusat dengan luas wilayah 121,87 hektar. Sebelah utara berbatasan dengan Jalan Letjend Suprpto, sebelah barat dengan Jalan Pangkalan Asem, sebelah selatan dengan Jalan Percetakan Negara, sementara sebelah timur berbatasan dengan Kali Utan Kayu. Kelurahan Cempaka Putih Barat terdiri dari 13 RW dan 151 RT. Penelitian dilakukan pada 120 rumah di RW 07. Di dalamnya terdapat 8 117 kepala keluarga (KK) dengan 35 474 penduduk. Tingkat kepadatan penduduk kelurahan ini 316/ km².

Pada tahun 2010 terdapat 118 kasus DBD di kelurahan Cempaka Putih Barat. Saat ini masih terdapat masalah lingkungan di Kelurahan Cempaka Putih Barat yang berhubungan dengan vektor DBD. Masyarakat sekitar masih memiliki kesadaran yang rendah akan pentingnya kebersihan. Masyarakat sekitar masih sering membuang sampah yang dapat menampung air (botol bekas, kaleng bekas dll) tidak pada tempatnya.

4.2. Data Khusus

Berdasarkan *survei* entomologi sebelum dan sesudah pemberian Bti di Kelurahan Cempaka Putih Barat dapat diketahui sebaran jenis *container* berdasarkan ada tidaknya larva, indeks kepadatan larva, dan keberadaan larva *Ae. aegypti* di *container* di sekitar rumah warga.

Jenis *container* yang banyak ditemukan pada penelitian ini adalah bak mandi, bak wc, drum, tempayan, ember, kaleng bekas, dispenser. Penampung air yang tidak termasuk dalam jenis *container* tersebut ditulis sebagai *container* lain. Berdasarkan hasil pengamatan jenis *container* yang paling banyak ditemukan adalah bak mandi (94), kemudian ember (73) dan dispenser (23) (Tabel 4.1).

Sebelum pemberian Bti diperoleh 26 *container* positif larva *Ae. aegypti*. Setelah pemberian Bti jumlah *container* dengan larva positif

menurun menjadi 11 *container*. Sebelum perlakuan, bak mandi dan dispenser merupakan *container* dengan larva positif terbanyak, namun secara proporsi *container* positif terbanyak adalah drum dan dispenser. Pada *survei* kedua bak mandi masih tetap menjadi *container* dengan larva positif terbanyak.

Tabel 4.1. Sebaran Keberadaan Larva Berdasarkan Jenis *Container* Sebelum dan Sesudah Pemberian Bti di Cempaka Putih Barat

Jenis <i>Container</i>	Sebelum			Sesudah		
	Positif	Negatif	Total	Positif	Negatif	Total
Bak mandi	6	88	94	8	86	94
Bak WC	0	2	2	0	2	2
Drum	2	6	8	0	8	8
Tempayan	0	4	4	0	4	4
Ember	2	71	73	0	73	73
Kaleng bekas	1	0	1	0	1	1
Dispenser	6	17	23	2	21	23
<i>Container</i> lain	9	38	47	1	46	47
Jumlah	26	226	252	11	241	252

Tabel 4.2. Indeks Kepadatan dan Penyebaran Larva Sebelum dan Sesudah Pemberian Bti

	CI	HI	BI
Sebelum	10,32 %	19%	26
Sesudah	4,37 %	10%	11

Sebelum pemberian Bti didapatkan bahwa kepadatan vektor, yang ditunjukkan oleh CI, sebesar 10,32%. Angka tersebut turun menjadi 4,37% setelah pemberian Bti. HI menurun dari 19% menjadi 10% setelah pemberian Bti, sementara BI turun dari 26 menjadi 11 (Tabel 4.2.)

Tabel 4.3. Kepadatan *Ae. aegypti* Sebelum dan Sesudah Pemberian Bti

<i>Container</i>	Positif	Negatif	p
Sebelum	26	226	McNemar
Sesudah	11	241	< 0,001

Container dengan larva positif sebelum pemberian Bti berjumlah 25 *container* dan sesudah pemberian Bti menjadi 11 *container* (Tabel 4.3.). Pada uji

McNemar didapatkan $p < 0,001$ yang menunjukkan perbedaan tersebut bermakna.

Tabel 4.4. Penyebaran *Ae. aegypti* Sebelum dan Sesudah Pemberian Bti

Rumah	Positif	Negatif	p
Sebelum	19	81	McNemar
Sesudah	10	90	0,004

Dari tabel 4.4. didapatkan 19 rumah dengan *container* positif larva *Ae. aegypti* sebelum pemberian Bti dan sesudah pemberian Bti menurun menjadi 10 rumah. Pada uji McNemar didapatkan nilai $p = 0,004$ yang berarti perbedaan tersebut bermakna.

Tabel 4.5. Perbandingan jumlah *contianer* positif pada *contianer* yang mendapatkan perlakuan Bti sebelum dan sesudah pemberian Bti

<i>Contianer</i>	Positif	Negatif	p
Sebelum	10	171	McNemar
Sesudah	8	173	0,5

Dari tabel 4.5. diketahui bahwa penurunan jumlah *contianer* positif di antara *contianer* yang mendapatkan Bti tidak bermakna.

BAB 5

DISKUSI

Bti merupakan agen larvasida yang telah digunakan sejak tahun 1982. Cara kerja Bti adalah dengan menghasilkan toksin untuk larva nyamuk dan lalat hitam berupa kristal protein.⁸ Cara pemberian Bti cukup dengan meneteskannya pada air yang mengandung larva nyamuk dan lalat.

Sifat toksin Bti teraktivasi di dalam perut larva yang bersuasana basa. Toksin tersebut bekerja dengan mengganggu penyerapan dan keseimbangan gradien ion. Toksin bakteri juga membantu sporulasi bakteri sehingga menyebabkan bakteremia. Kedua hal tersebut menyebabkan kematian larva.^{7,8}

Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan dua kali, dengan jarak satu bulan. Hal itu disesuaikan dengan efek residu Bti di lingkungan selama 10-70 hari dan siklus hidup nyamuk.¹⁹ Pada penggunaan lebih dari jangka waktu tersebut efektivitas Bti akan turun.

Pada penelitian ini didapatkan bahwa bak mandi dan dispenser merupakan *container* dengan larva *Ae. aegypti* positif karena bak mandi berukuran besar dan jarang dikuras. Hasil penelitian sesuai dengan laporan Boesri et al²⁰ di Salatiga, Salim et al²¹ di Oku, dan Yudhastuti et al²² di Surabaya. Berdasarkan penelitian tersebut *container* yang sering digunakan untuk kepentingan sehari-hari seperti bak mandi merupakan tempat perindukan *Ae. aegypti* yang paling banyak. Dispenser juga merupakan tempat perkembangbiakan larva *Ae. aegypti* karena letaknya biasanya di sudut rumah dan teduh sehingga disukai *Ae. aegypti*.^{20,21} Selain itu penampung air dispenser ukurannya kecil dan tertutup sehingga tidak terlihat oleh pemilik rumah.

Menurut *The National Institute of Communicable Diseases*, suatu daerah dikatakan memiliki risiko tinggi penularan DBD jika $HI \geq 10\%$ dan $CI \geq 5\%$ dan berpotensi mengalami KLB jika $BI \geq 50$.²⁴

Pada penelitian ini, sebelum pemberian Bti didapatkan HI 19%, CI 10,32% dan BI 26. Data tersebut menunjukkan bahwa risiko penularan DBD di Cempaka Putih Barat tergolong tinggi namun tidak berpotensi KLB.

Setelah pemberian Bti indeks kepadatan dan penyebaran *Ae. aegypti* menurun namun Cempaka Putih Barat masih berisiko tinggi terhadap penularan DBD karena indeks penyebaran *Ae. aegypti* yaitu HI masih 10% walaupun CI 4,37% dan BI 11.

Kepadatan dan penyebaran *Ae. aegypti* sebelum dan sesudah pemberian Bti bermakna secara statistik berdasarkan uji McNemar. Hasil tersebut tidak dapat dipakai sebagai penentu bahwa Bti efektif memberantas *Ae. aegypti* karena tidak semua *container* yang ditemukan di lapangan mendapatkan Bti.

Container yang mendapatkan Bti adalah bak mandi, bak WC, drum, tempayan, ember. Efektivitas Bti dalam memberantas *Ae. aegypti* dapat dilihat dengan membandingkan *container* yang mendapatkan Bti sebelum dan sesudah perlakuan. Jumlah *container* positif larva sebelum dan sesudah dari *container* yang mendapatkan Bti mengalami penurunan dari 10 *container* menjadi 8 *container*. Setelah dilakukan uji McNemar, didapatkan bahwa perbedaan tersebut tidak bermakna, sehingga dapat dikatakan bahwa Bti tidak efektif dalam memberantas larva *Ae. aegypti*. Pada penelitian ini diharapkan Bti cair yang diteteskan pada bak mandi turun ke dasar bak mandi dan mengendap agar dapat dimakan oleh larva *Ae. aegypti*, yang bersifat *bottom feeder*. Pada saat dilakukn survey, ternyata sebagian besar bak mandi yang disurvei terbuat dari keramik, bersifat licin, sehingga Bti tidak mengendap di dasar *container*. Benjamin et al²⁵ melaporkan bahwa pemberian Bti pada *container* dengan permukaan kasar memiliki angka persistensi lebih tinggi dibandingkan pada *container* dengan permukaan licin.

Hasil penelitian ini berbeda dengan yang didapatkan Fansiri et al²⁶ dan Widyastuti et al.²⁷ Perbedaan tersebut terjadi karena sediaan Bti yang digunakan dan tempat penerapannya berbeda. Penelitian Fansiri et al²⁶ secara *semi field* melaporkan formulasi Bti dapat mengontrol *Ae. aegypti* dengan *mortality rate* 90% selama 9 minggu. Pada penelitian tersebut digunakan Bti bentuk tablet dengan LC₅₀ dan LC₉₅ untuk *Ae. aegypti* 1,86 ppm. Pada penelitian Fansiri et al²⁶ dan Widyastuti et al²⁷ formulasi yang digunakan adalah tablet *slow release* yang melepas Bti secara perlahan-lahan ke air sehingga kadarnya tidak terpengaruh dengan penambahan air dan masih mampu membunuh *Ae. aegypti*.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Indeks kepadatan dan penyebaran *Ae. aegypti* di Cempaka Putih Barat mengalami penurunan yang bermakna setelah pemberian Bti, namun tidak menunjukkan bahwa Bti cair efektif memberantas *Ae. aegypti* karena tidak semua *container* mendapatkan Bti.
2. Efektivitas Bti diketahui dengan membandingkan jumlah *contianer* positif larva sebelum dan sesudah pemberian Bti hanya pada *contianer* yang mendapatkan Bti. Setelah dilakukan uji statistik menggunakan uji McNemar diketahui bahwa Bti cair tidak efektif dalam memberantas *Ae. aegypti*.
3. Sebelum pemberian Bti nilai HI, CI, dan BI masing-masing adalah 19%, 10,32%, dan 26. Sesudah pemberian Bti, nilai HI, CI, dan BI masing-masing adalah 10%, 4,37%, dan 11.

Saran

Perlu penelitian lebih lanjut mengenai pemberantasan *Ae. aegypti* menggunakan Bti formulasi *slow release* di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization. Dengue guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control. Geneva: WHO Press; 2009.
2. Sunaryadi, Zulkarnain I, Kurniasih N, Susanti MI, Pangribowo S, Istiqomah, et al. Profil kesehatan Indonesia tahun 2009. Hasnawati, Sitohang V, Brahim R, editor. Jakarta: Departemen Kesehatan RI; 2010.
3. Sunaryadi, Ismandari F, Kurniasih N, Sibuea F, Manullang EV, Susanti MI, et al. Profil kesehatan Indonesia 2008. Hasnawati, Sugito, Purwanto H, Brahim R, editor. Jakarta: Departemen Kesehatan RI; 2009.
4. DISKOMINFO Kota Administrasi Jakarta Pusat [internet]. Jakarta: Kota Administrasi Jakarta Pusat; c2009 [updated 2010 Mar 18; cited 2011 Apr 28]. Available from: <http://pusat.jakarta.go.id>
5. Kusriastuti R. Kebijakan penanggulangan DBD di Indonesia. Disampaikan dalam: Seminar P4 I; 2005 Aug 19; Bandung: Departemen Kesehatan RI; 2005.
6. Sudin Kesehatan Masyarakat Kotamadya Jakarta Pusat. Pencegahan dan pemberantasan demam berdarah dengue di Indonesia. Jakarta: Departemen Kesehatan RI; 2006. p. 2-11
7. O'Callaghan M, Glare TR. Enviromental and health impacts of *Bacillus thuringiensis israelensis*. Lincoln: Reports for Ministry of The Health; 1998. p. 8-44.
8. Cranshaw WS. *Bacillus thuringiensis*. Colorado: Colorado State University; 2008.
9. Suhendro, Nainggolan L, Chen K, Pohan HT. Demam berdarah dengue. In: Sudoyo AW, Setiyohadi B, Alwi I, Simadibrata M, Setiati S. Buku ajar ilmu penyakit dalam. 5th ed. Jakarta: Interna Publishing; 2009. p. 2773-5
10. Goldman L, Ausiello D, editors. Cecil medicine. 23rd ed. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2008.
11. WHO [internet]. Geneva: WHO mediacentre; c2011 [updated 2009 Mar; cited 2011 Apr 28]. Available from: <http://www.who.int>

12. CDC [internet]. Clifton: Centers for disease control and prevention; c2011 [updated 2009 Sep 10; cited 2011 Feb 28]. Available from: <http://www.cdc.gov>.
13. Zettel C, Kaufman Phillip. *Ae. aegypti aegypti*. Florida: University of Florida; 2008.
14. Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan. Petunjuk pelaksanaan pemberantasan sarang nyamuk demam berdarah dengue (PSN DBD) oleh juru pemantau jentik (jumantik). Jakarta: DepKes RI; 2004.
15. Supartha, Wayan I. Pengendalian terpadu vektor virus demam berdarah dengue, *Ae. aegypti aegypti* (Linn.) dan *Ae. aegypti albopictus* (Skuse)(Diptera: Culicidae). Disampaikan dalam Pertemuan Ilmiah Dies Natalis 46 UNUD; 2008 Sep 3-6. Denpasar; Universitas Udayana. 2008
16. Dantje T. Entomologi kedokteran. ed. 1. Jakarta: Penerbit Andi; 2009.
17. Imari S, Notoadmojo S, Gultom BPP, Sukowati S, Nasirah, Miko TY, et al. Modul pelatihan bagi pelatih pemberantasan sarang nyamuk demam berdarah dengue (PSN-DBD) dengan pendekatan komunikasi perubahan perilaku. Gultom BPP, Windyaningsih C, Samad I, Delianna J, editor. Jakarta: Direktorat Jenderal PP dan PL Depkes RI; 2008
18. Washington State Department of Health. Larvicide: *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) [internet]. Olympia: Office of Enviromental Health, Safety, and Toxicology; 2011 [cited 2011 Apr 28]. Available from: <http://www.doh.wa.gov>
19. Sungkar, S. Demam Berdarah Dengue. Jakarta: Ikatan Dokter Indonesia; 2002.
20. Boesri H, Boewono TD. Situasi nyamuk *Ae. aegypti aegypti* dan pengendaliannya di daerah endemis demam berdarah dengue di kota Salatiga. Media Litbang Kesehatan.2008;18(2):78 – 82.
21. Salim M, Febriyanto. *Survey jentik Ae. aegypti aegypti* di Desa Saung Naga Kab. Oku tahun 2005 [internet]. Baturaja: Loka Litbang P2B2 Baturaja;

2007 [cited 2011 Feb 28]. Available from: <http://www.lokabaturaja.litbang.depkes.go.id>

22. Yudhastuti R, Vidiyani A. Hubungan kondisi lingkungan, kontainer, dan perilaku masyarakat dengan keberadaan jentik nyamuk *Ae. aegypti aegypti* di daerah endemis demam berdarah dengue Surabaya. *J Kes Ling.* 2005;1(2):170-3
23. Preechaporn W, Jaroensutasinee M, Jaroensutasinee K. The larval ecology of *Ae. aegypti aegypti* and *Ae. albopictus* in three topographical areas of southern Thailand. *Dengue Bulletin.* 2006;30:204-13.
24. Scott TW, Morrison AC, editor. *Ae. aegypti aegypti* density and the risk of dengue-virus transmission. California: Dept. of Entomology. University of California; 2003.
25. Benjamin S, Rath A, Fook CY, Lim LH. Efficacy of *Bacillus thuringiensis israelensis* tablet formulation, Vectobac DT, for control of dengue mosquito vectors in potable water containers. *Southeast Asian J Trop Med Public Health.* 2005;36:879-92.
26. Fansiri T, Thavara U, Tawatsin A, Krasaesub S, Sithiprasasna R. Laboratory and semi-field evaluation of mosquito dunks[®] against *Ae. aegypti aegypti* and *Ae. aegypti albopictus* larvae (diptera: culicidae). *Southeast asian J Trop Med Public Health* 2006;37(1):62-6
27. Widyastuti U, Yuniarti RA, Blondine YA. Uji coba culinez T untuk pengendalian jentik *Ae. aegypti aegypti* di Kecamatan Ambarawa, Jawa Tengah. *Cermin Dunia Kedokteran.* 2001;131:16-9.