



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGARUH *BACILLUS THURINGIENSIS ISRAELENIS* TERHADAP
PENYEBARAN *Aedes Aegypti* DI KELURAHAN PASEBAN,
JAKARTA PUSAT**

SKRIPSI

**ANISSA SWASTINITYA
0806320433**

**FAKULTAS KEDOKTERAN
PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER UMUM
JAKARTA
MEI 2011**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGARUH *BACILLUS THURINGIENSIS ISRAELENSIS* TERHADAP
PENYEBARAN *AEDES AEGYPTI* DI KELURAHAN PASEBAN,
JAKARTA PUSAT**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana kedokteran

**ANISSA SWASTINITYA
0806320433**

**FAKULTAS KEDOKTERAN
PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER UMUM
JAKARTA
MEI 2011**

iii

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Anissa Swastinitya

NPM : 0806320433

Tanda tangan : 

Tanggal : 21 Mei 2011

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Anissa Swastinitya
NPM : 0806320433
Program Studi : Pendidikan Dokter Umum
Judul Skripsi : Pengaruh *Bacillus Thuringiensis Israelensis*
Terhadap Penyebaran *Ae. aegypti* di
Kelurahan Paseban, 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: Prof. dr. Saleha Sungkar, DAP & E , MS (Saleha)
Penguji : Prof. dr. Saleha Sungkar, DAP & E , MS (Saleha)
Penguji : Dra. Beti Ernawati Dewi, PhD (Beti)

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal : 21 Mei 2011

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi tepat pada waktunya. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana kedokteran pada Program Pendidikan Dokter Umum FKUI.

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

1. Prof. dr. Saleha Sungkar, DAP&E, MS sebagai dosen pembimbing yang telah dengan sabar mengarahkan penulis dalam menyusun skripsi;
2. Dr. Retno Asti Werdhani M. Epid selaku dosen statistik yang telah membimbing penulis dalam melakukan uji statistik serta membantu dan memberikan masukan kepada penulis dalam pembuatan skripsi ini;
3. Dr. dr. Saptawati Bardosono, MSc sebagai Ketua Modul Riset FKUI yang telah memberikan izin dalam penelitian ini.
4. Gubernur Jakarta Pusat, Kepala Suku Dinas Kesehatan Jakarta Pusat, Lurah Paseban beserta jajarannya, dan warga RW 03 Kelurahan Paseban, Kecamatan Senen, Jakarta Pusat.
5. PT Mahakam Betafarma yang telah menyediakan Bti.
6. Kedua orang tua dan keluarga penulis yang selalu mendukung penulis;

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi ini, oleh karena itu penulis memohon maaf yang sebesar besarnya. Akhir kata, penulis berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Jakarta, 21 Mei 2011



Anissa Swastinitya

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

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

Nama : Anissa Swastinitya
NPM : 0806320433
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: "Pengaruh *Bacillus Thuringiensis Israelensis* Terhadap Penyebaran *Ae. aegypti* di Kelurahan Paseban, 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 : 21 Mei 2011

Yang menyatakan,



Anissa Swastinitya

ABSTRAK

Nama : Anissa Swastinitya
Program Studi : Pendidikan Dokter Umum
Judul Skripsi : Pengaruh *Bacillus Thuringiensis Israelensis* Terhadap
Penyebaran *Ae. aegypti* di Kelurahan Paseban, Jakarta Pusat

Demam berdarah dengue (DBD) merupakan salah satu masalah kesehatan utama di Indonesia, terutama di Jakarta. Pemberantasan DBD dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya dengan menggunakan bahan kimia insektisida; Namun, dengan berkembangnya kesadaran masyarakat terhadap kelestarian lingkungan, kini diperlukan *agent* ramah lingkungan, yaitu dengan proses “pemberantasan biologis” yang menggunakan bakteri *Bacillus thuringiensis* (Bti). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh Bti konsentrasi 2 ml/m² dan 4 ml/m² terhadap indeks penyebaran *Ae. aegypti*. Penelitian dilakukan di Kelurahan Paseban, Jakarta Pusat dengan desain eksperimental. Survey entomologi dilakukan pada tanggal 13 Januari 2010 dengan *single larval method* di 100 rumah di RW 03, sedangkan kontainer di RT 11-18 ditetesi Bti konsentrasi 2ml/m², dan RT 5-10 dengan Bti 4ml/m² (*pretest*); satu bulan kemudian (14 Februari 2010), dilakukan *posttest* untuk mengetahui indeks penyebaran *Ae. aegypti* (*house index*, HI). Hasil *pretest* menunjukkan HI di RT 11-18 yang mendapat Bti 2 ml/m² adalah 32% dan pada *posttest* didapatkan HI 30%. Di RT 5-10 yang mendapat Bti 4 ml/m², hasil *pretest* menunjukkan HI sebesar 26% dan *posttest* 8%. Disimpulkan Bti konsentrasi 4 ml/m² lebih baik dalam menurunkan angka penyebaran *Ae. aegypti* di Kelurahan Paseban, Jakarta Pusat.

Kata kunci: *Aedes aegypti*, *Bacillus thuringiensis israelensis*, *house index*.

ABSTRACT

Name : Anissa Swastinitya
Study Program : General Medicine
Title : The Effect of *Bacillus Thuringiensis Israelensis* to Aedes Distribution in Paseban Village, Central Jakarta.

Dengue hemorrhagic fever (DHF) is one of the major health problems in Indonesia, especially in Jakarta. There are several ways to control this problem, one of them is using insecticide; however, as public has developed awareness toward environmental conservation, a new environmental friendly agent is needed, a process so called "biological control" which uses *Bacillus thuringiensis* (Bti) bacteria as biolarvasida. The goal of this research is to discover the effect of Bti with 2 ml/m² and 4 ml/m² concentration to the distribution index of *Ae. Aegypti*. The research was held in Kelurahan Paseban, Jakarta Pusat, using experimental design as the basis of the research. Entomology survey was done in 13 January 2010 with single larval method in 100 houses at RW 03, while the containers from RT 11-18 were given several drops of Bti 2 ml/m² concentration, and RT 5-10 with Bti 4 ml/m² concentration (pretest); one month later (14 February 2010), posttest was held to determine the distribution index of *Ae. Aegypti* (house index-HI). The result from pretest showed HI in R 11-18 that was given Bti 2 ml/m² is 32%, while in posttest the result was 30%. IN RT 5-10 that was given Bti 4 ml/m², the pretest result showed that the HI was 26%, while the posttest was 8%. Bti 2 ml/m² concentration is as effective as Bti 4 ml/m² concentration to decrease the distribution of *Ae. Aegypti* in Kelurahan Paseban, Jakarta Pusat.

Keywords : *Aedes aegypti*, *Bacillus thuringiensis israelensis*, house index

DAFTAR ISI

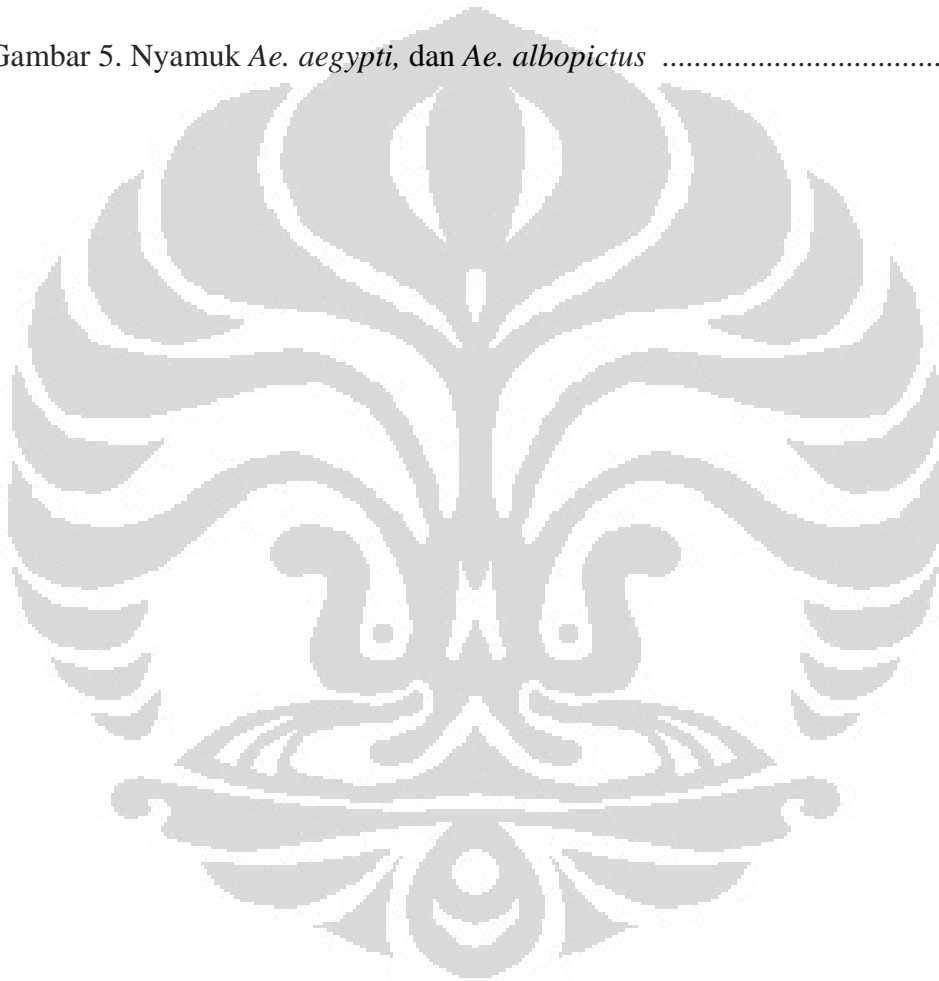
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Hipotesis.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Demam Berdarah Dengue.....	5
2.2. Epidemiologi	5
2.3. Vektor Demam Berdarah Dengue.....	6
2.4. Tempat Perkembang Biak <i>Aedes aegypti</i>	10
2.5. Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Larva.....	11
2.6. Perilaku Nyamuk Dewasa.....	11
2.7. Penyebaran <i>Aedes aegypti</i>	11
2.8. Pemberantasan Demam Berdarah Dengue.....	12
2.9. Survei larva	15
2.10. Kerangka Konsep.....	16
3. METODE PENELITIAN.....	17
3.1. Desain Penelitian	17
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian.....	17
3.3. Populasi Penelitian.....	17
3.4. Sampel.....	17
3.5. Cara Kerja	17
3.6. Alat.....	18
3.7. Kriteria Inklusi dan Eksklusi.....	18

3.8. Identifikasi Variabel.....	18
3.9. Rencana Manajemen dan Analisis Data	19
3.10. Definisi Operasional	19
3.11. Masalah Etika	19
4. HASIL PENELITIAN	21
4.1. Data Umum.....	21
4.2. Data Khusus	21
5. DISKUSI	24
6. KESIMPULAN DAN SARAN	26
6.1. Kesimpulan	26
6.2. Saran.....	26
DAFTAR PUSTAKA	27



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Siklus hidup <i>Aedes</i>	7
Gambar 2. Telur <i>Ae. aegypti</i>	8
Gambar 3. Jentik <i>Aedes</i> , <i>Anopheles</i> , dan <i>Culex</i>	9
Gambar 4. Pupa <i>Ae. aegypti</i>	9
Gambar 5. Nyamuk <i>Ae. aegypti</i> , dan <i>Ae. albopictus</i>	10

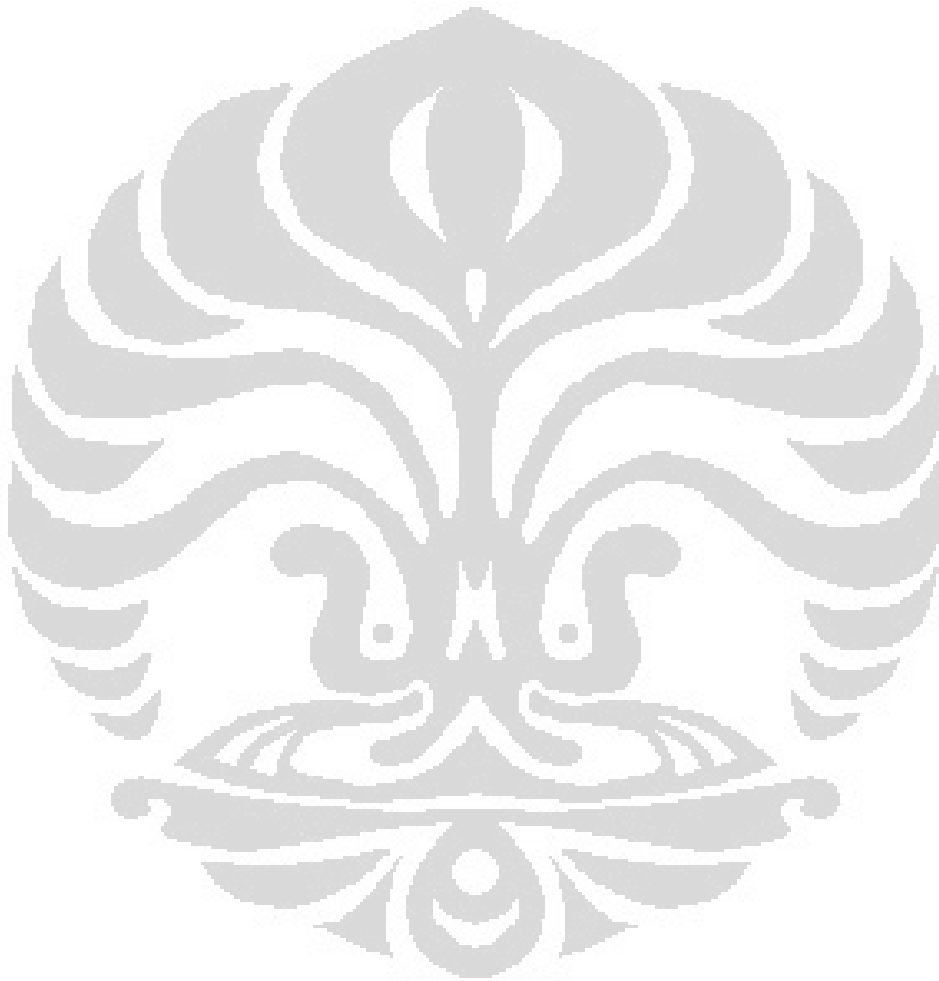


DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Keberadaan <i>Ae. aegypti</i> di Rumah Sebelum Aplikasi Bti	21
Tabel 4.2. Keberadaan <i>Ae.aegypti</i> di Rumah Sesudah Aplikasi Bti	22
Tabel 4.3. Keberadaan <i>Ae.aegypti</i> di Rumah Sebelum dan Sesudah Aplikasi Bti 2 ml/m ²	22
Tabel 4.4. Keberadaan <i>Ae.aegypti</i> di Rumah Sebelum dan Sesudah Aplikasi Bti 4 ml/m ²	22
Tabel 4.5. Keberadaan <i>Ae. aegypti</i> di Rumah Sebelum dan Sesudah Aplikasi Bti.....	23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kunci Identifikasi Larva.....	32
Lampiran 2. Contoh Formulir Survei.....	33
Lampiran 3. Hasil Uji Statistik	34



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh virus dengue dan ditularkan melalui *Aedes aegypti* sebagai vektor utama dan *Ae. albopictus* sebagai vektor sekunder.¹

Sampai saat ini DBD masih merupakan masalah kesehatan masyarakat karena insiden yang tinggi dan penyebarannya yang semakin luas, sebagai contoh wilayah DKI Jakarta pada Pada tahun 2006 penderita DBD sebanyak 24.932 orang dan 51 orang meninggal, dan tahun 2007 meningkat tajam menjadi 31.836 orang dan 87 orang meninggal. Pada tahun 2008, jumlah penderita menurun menjadi 28.327 orang dan 26 orang meninggal.¹ Pada bulan juli tahun 2009 berdasarkan data Dinas Kesehatan DKI Jakarta, total penderita DBD di seluruh wilayah DKI Jakarta menurun menjadi 22.609 orang dengan angka kematian yang meningkat dari tahun sebelumnya yaitu menjadi 31 kematian, sedangkan Sepanjang Januari hingga 6 Februari 2010, angka penderita DBD di provinsi DKI Jakarta sudah mencapai 914 kasus.² Tahun 2010, jumlah penderita DBD menurun menjadi 19. 285 dan pada bulan Januari-Februari 2011 sudah terdapat 860 penderita dengan 1 orang meninggal.³ Berdasarkan studi epidemiologi tahun 2009, diketahui 10 kelurahan dengan kejadian DBD tertinggi di Jakarta, yaitu Kelurahan Cempaka Putih Barat, Cempaka Putih Timur, Johar Baru, Rawasari, Cempaka Baru, Sumur Batu, Kemayoran, Kramat, Serdang, dan Paseban.⁴ Sehingga perlu dilakukan pemberantasan DBD.

Pemberantasan DBD dilakukan dengan cara mengurangi jumlah nyamuk dewasa yang biasa dilakukan dengan menyemprotkan insektisida ataupun *fogging* (pengasapan) dan melakukan pemberantasan vektornya yaitu *Ae. aegypti* dengan pemberantasan sarang nyamuk (PSN).^{4,5} *fogging* yang selama ini dilakukan biasanya hanya terbatas di luar rumah disebabkan oleh ketakutan masyarakat akan bahaya *fogging* pada makanan dan bau yang tidak sedap.⁶ sedangkan upaya PSN yang biasa dilakukan dengan cara 3M yaitu menguras bak air, menutup tempat penampungan air, dan mengubur barang-barang bekas yang bisa menampung air,

namun cara ini tidak dapat sepenuhnya dilakukan karena harus dilakukan secara terus menerus dan serentak, sehingga hasilnya kurang menunjukkan keberhasilan dalam memberantas vektor DBD karena banyaknya kendala yang dihadapi seperti tidak adanya waktu untuk melakukan gerakan 3M, pembersihan yang dilakukan kurang menyeluruh, tidak adanya tempat untuk mengubur barang-barang bekas.⁷ Berdasarkan masalah di atas diperlukan cara pemberantasan baru yang ramah lingkungan, tidak menimbulkan resistensi, dan mempunyai efek jangka panjang yaitu dengan pemberantasan biologik antara lain menggunakan *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti).⁸

Bti adalah biolarvisida yang merupakan bakteri gram positif pembentuk spora yang disebut δ -endotoksin. Toksin bekerja dengan cara merusak saluran pencernaan nyamuk dan mengakibatkan kematian larva.⁹ Spesifisitas toksin terhadap serangga, dalam hal ini nyamuk, menyebabkan Bt aman bagi organisme non-target khususnya manusia.^{10,11} Bti telah lama digunakan untuk pemberantasan larva *Anopheles* dan memberikan hasil yang baik. Bti merupakan biolarvisida yang bersifat racun perut, sehingga apabila Bti akan digunakan untuk membunuh serangga maka bakteri tersebut harus mempunyai rasa yang enak agar nyamuk mau memakannya. Formulasi Bti disesuaikan dengan kebiasaan makan dari serangga. Untuk membunuh *Anopheles* yang bersifat *surface feeder* maka, Bti yang digunakan berbentuk serbuk yang terapung di permukaan air agar dapat dimakan. Bti formulasi terapung tersebut tidak dapat digunakan untuk membunuh *Aedes*, karena larva *Aedes* bersifat *bottom Feeder*. Saat ini Bti telah diformulasikan agar dapat digunakan untuk memberantas *Aedes* dan telah digunakan di berbagai negara antara lain di Kuba dan Selandia Baru.⁸ Di Indonesia, penelitian Bti untuk memberantas larva *Ae. aegypti* telah dilakukan di laboratorium, namun penerapannya untuk digunakan di lapangan belum pernah dilakukan. Sebagai panduan diketahui bahwa konsentrasi Bti yang telah tersedia adalah 2-5 ml/m².¹⁵ Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui efektivitas Bti dalam membunuh larva *Aedes* di lapangan. Karena keterbatasan penelitian Bti yang akan digunakan adalah konsentrasi 2ml/m² dan 4ml/m². Untuk melihat konsentrasi manakah yang lebih efektif maka dilakukan survei entomologi sebelum dan sesudah pemberian Bti di kelurahan Paseban yang merupakan salah

satu daerah endemis.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh Bti konsentrasi 2 ml/m² dan 4ml/m² dalam menurunkan penyebaran *Ae. aegypti* di Kelurahan Paseban?

1.3. Hipotesis

Bti konsentrasi 4 ml/m² lebih efektif dalam menurunkan penyebaran *Ae. aegypti* dibandingkan dengan Bti konsentrasi 2 ml/m².

1.4. Tujuan Penelitian

1.4.1. Tujuan Umum

Mengetahui pengaruh Bti konsentrasi 2 ml/m² dan 4ml/m² dalam menurunkan penyebaran *Ae. aegypti* di Kelurahan Paseban.

1.4.2. Tujuan Khusus

Mengetahui penyebaran *Ae. aegypti* sebelum dan sesudah pemberian Bti konsentrasi 2ml/m² dan 4ml/m² dengan menghitung *house index*.

1.5. Manfaat Penelitian

1.5.1. Manfaat Bagi Peneliti

1. Sebagai sarana pelatihan dan pembelajaran melakukan penelitian di bidang biomedik.
2. Meningkatkan kemampuan berpikir kritis, analitis, dan sistematis dalam mengidentifikasi masalah kesehatan masyarakat.
3. Melatih kerjasama dalam tim peneliti.

1.5.2. Manfaat Bagi Perguruan Tinggi

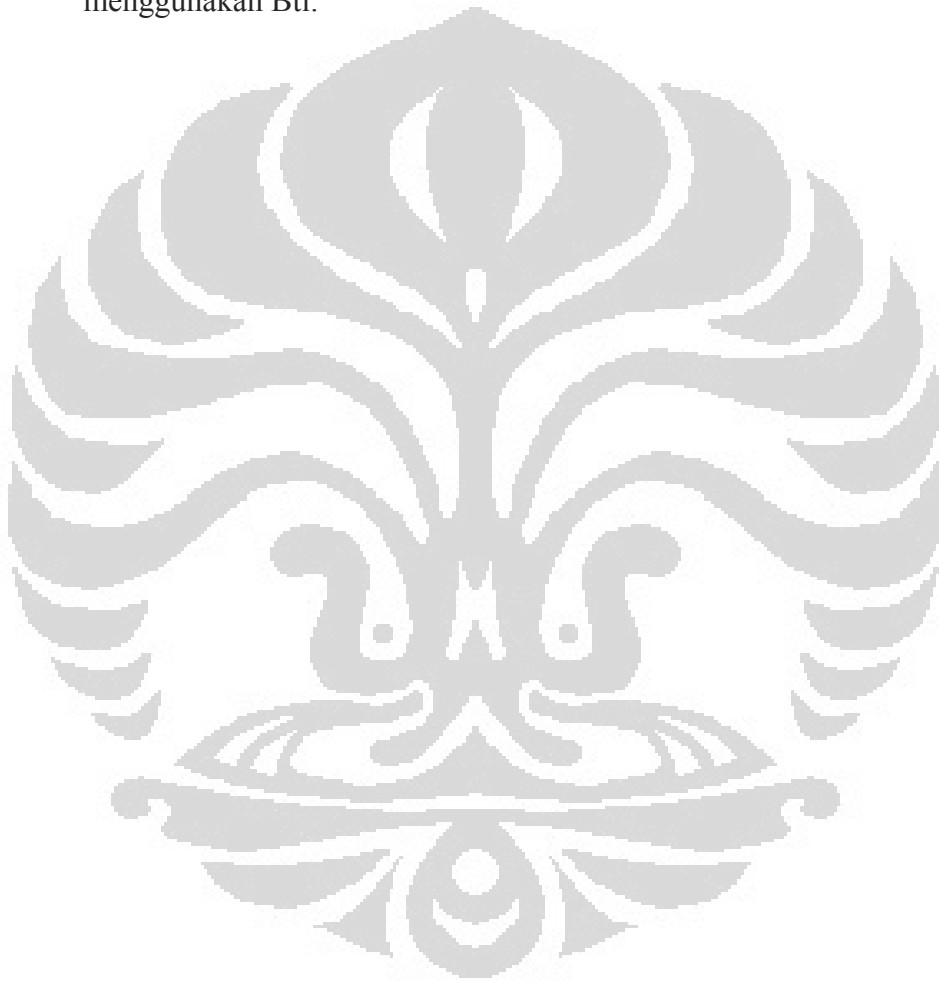
1. Membantu mewujudkan visi FKUI yaitu pada tahun 2014 menjadi fakultas kedokteran riset terkemuka di ASIA Pasifik dan 80 terbaik di dunia
2. Mengamalkan Tri Darma Perguruan Tinggi dalam melaksanakan fungsi

perguruan tinggi sebagai lembaga penyelenggara pendidikan, penelitian, dan pengabdian masyarakat.

3. Meningkatkan kerjasama yang harmonis serta komunikasi antara mahasiswa dan staf pengajar Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia

1.5.3. Manfaat Bagi Masyarakat.

Masyarakat mendapat informasi mengenai cara memberantas *Ae. aegypti* menggunakan Bti.



BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1. Demam Berdarah Dengue

Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah infeksi yang disebabkan oleh virus dengue yang berasal dari gigitan nyamuk, menyebabkan penyakit seperti flu yang parah dan kadang berpotensi menjadi komplikasi letal yang disebut Demam Hemoragik Dengue. DBD ditemukan pada daerah tropis dan subtropis di seluruh dunia terutama pada masyarakat perkotaan dan semi-perkotaan. Penyakit ini menjadi masalah kesehatan di Indonesia karena angka kejadiannya yang tinggi dan penyebarannya yang semakin meluas.^{16,17}

DBD ditularkan oleh nyamuk *Ae. aegypti*. Vektor potensial lainnya adalah *Ae. albopictus*, *Ae. polynesiensis*, dan beberapa spesies *Aedes* lainnya.¹⁸ Nyamuk biasanya mendapatkan virus tersebut dari hasil menghisap darah orang yang terkena infeksi. Setelah masa inkubasi selama 8-10 hari manusia bisa menjadi sakit. Pada nyamuk, sekali virus masuk dan berkembang biak di dalam tubuhnya, maka nyamuk tersebut dapat menularkan virus selama hidupnya (infektif).¹⁶ Virus yang sudah masuk ke dalam tubuh manusia akan berada dalam sirkulasi darah (viremia) selama 4–7 hari. Akibat infeksi virus bermacam-macam tergantung imunitas seseorang yaitu asimtomatik, demam ringan, *dengue fever* (demam dengue) dan *dengue haemorrhagic fever* (DHF).¹⁸ Manusia menjadi sumber infeksi pada saat tubuh dalam keadaan viremia dan merupakan karier utama serta pengganda dari virus, menyediakan sumber virus untuk nyamuk yang belum terinfeksi.¹⁶ Penderita yang asimtomatik dan demam ringan merupakan sumber penularan yang efektif, karena mereka dapat pergi kemana-mana dan menyebarkan virus dengue.¹⁸

2.2. Epidemiologi

DBD pertama kali dilaporkan di Indonesia pada tahun 1968 di Jakarta dan Surabaya dan

terus meningkat prevalensinya. Pada tahun 1988, terjadi epidemi dengan jumlah penderita 47.573 (27,1/100.000 populasi) dengan jumlah mortalitas 1527 orang. Angka kejadian DBD di Indonesia adalah 6–15/100.000 penduduk (1989-1995).^{19,20} Indonesia dalam peta wabah DBD di Asia Tenggara berada di urutan kedua setelah Thailand selama kurun waktu 1985-2004.^{21,22}

Kejadian luar biasa (KLB) DBD terjadi hampir setiap tahun di beberapa provinsi. Pada tahun 1998, terjadi KLB dengan *incidence rate* (IR) 35/100.000 penduduk dan CFR = 2%.^{19,20} Angka kematian mencapai 800 jiwa. Kasus yang dilaporkan dari tahun 1985-2004 memperlihatkan kurva peningkatan. KLB pada tahun 2004 merupakan yang paling serius disusul tahun 1998 (72.133 kasus dengan 1414 kematian).²⁰

Orang yang berisiko terkena demam berdarah adalah anak-anak yang berusia di bawah 15 tahun dan tinggal di lingkungan lembab serta daerah pinggiran kumuh. Penyakit DBD sering terjadi di daerah tropis, dan muncul pada musim penghujan.¹⁹ Di Indonesia DBD terjadi setiap tahun dengan puncak pada bulan Desember atau Januari, akan tetapi untuk kota besar seperti Jakarta, Bandung, Yogyakarta dan Surabaya musim penularan terjadi pada bulan Maret-Agustus dengan puncak pada bulan Juni atau Juli.²²

Pertumbuhan penduduk, urbanisasi, tidak ada pemberantasan vektor nyamuk yang efektif di daerah endemis, dan peningkatan sarana transportasi merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi peningkatan dan penyebaran penderita DBD, selain itu DBD juga dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain status imunologis *host*, kepadatan vektor, keganasan virus, dan kondisi geografis setempat.²²

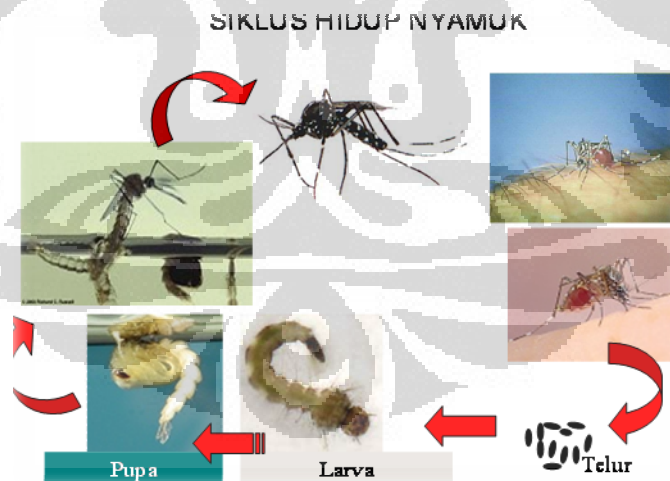
2.3. Vektor DBD

Vektor berasal dari kata *vehere* yang berarti sesuatu yang membawa. Vektor berarti organisme pembawa agen infeksius, yang menularkannya dari satu pejamu ke pejamu lainnya. Pada kasus DBD, vektor utama yang berperan adalah *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus*, dan *Ae. scutellaris*.⁵ Dari ketiga vektor tersebut, yang paling berperan dalam penyebaran DBD adalah *Ae. aegypti*, terutama di daerah tropis.^{21,23}

2.3.1. Siklus hidup *Ae. aegypti*

Ae. aegypti biasanya bertelur pada sore hari menjelang matahari terbenam.

Ae. aegypti memiliki pola metamorfosis sempurna: telur, larva, pupa, dan nyamuk dewasa. Nyamuk betina meletakkan telurnya pada dinding tempat air. Waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan perkembangan telur, mulai dari nyamuk mengisap darah sampai telur dikeluarkan, biasanya bervariasi antara 3-4 hari, setelah telur dikeluarkan dari dalam tubuh nyamuk, diperlukan waktu 1-2 hari untuk menetas, lalu menjadi larva, yang nantinya dalam waktu 5-15 hari berkembang menjadi pupa. Pupa menjadi matang dalam 2 hari dan setelah itu, nyamuk dewasa keluar dari pupa. Kemudian nyamuk dewasa beristirahat di kulit pupa hingga sayapnya meregang dan menjadi lebih kaku dan kuat. Hal tersebut penting bagi nyamuk untuk mampu terbang untuk mengisap darah dan berkopulasi selama 1 atau 2 hari sesudahnya. Dalam suasana optimum, perkembangan dari telur hingga dewasa memerlukan waktu sekurang-kurangnya 9 hari.²



Gambar 1. Siklus hidup *Aedes*²³

2.3.2. Morfologi dan Identifikasi Stadium Larva *Ae. aegypti*

Stadium Telur

Telur *Ae. aegypti* berbentuk lonjong, dengan panjang 0.6 mm,

berat 0.0113 mg dan permukaannya berbentuk seperti sarang lebah. Pada saat dikeluarkan, telur berwarna putih, kemudian akan berubah warna menjadi abu-abu dalam 15 menit dan menjadi hitam setelah 40 menit. Ketahanan telur mencapai 6 bulan.

Ae. aegypti bertelur di dinding tempat penampungan air, 1-2 cm di atas permukaan air. Telur akan menetas menjadi larva dalam waktu 1-2 hari dan menjadi pupa dalam waktu 5-15 hari. Stadium pupa akan berlangsung selama 2 hari. Pada saat keluar dari pupa, nyamuk akan istirahat di kulit pupa beberapa saat untuk meregangkan sayap agar menjadi kaku dan kuat.^{25,26}



Gambar 2. Telur *Ae. aegypti*²³

Stadium Larva

Larva *Ae. aegypti* terdiri atas kepala, toraks dan abdomen. Larva *Ae. aegypti* bergerak sangat lincah dan sangat sensitif terhadap rangsang getaran dan cahaya. Bila ada terdapat rangsang getaran ditempat hidupnya maka larva akan menyelam kemudia muncul kembali ke permukaan air setelah beberapa detik. Pada saat larva mengambil oksigen dari udara, larva menempatkan sifonnya di atas permukaan air sehingga abdomennya terlihat menggantung pada permukaan air. Larva instar IV mempunyai tanda-tanda khas yaitu pelana yang terbuka pada segmen anal, sepasang bulu sifon pada sifon dan gigi sisir yang berduri lateral pada segmen abdomen ke-7.²⁴



Gambar 3. Jentik *Aedes*, *Anopheles*, dan *Culex*²³

Stadium Pupa

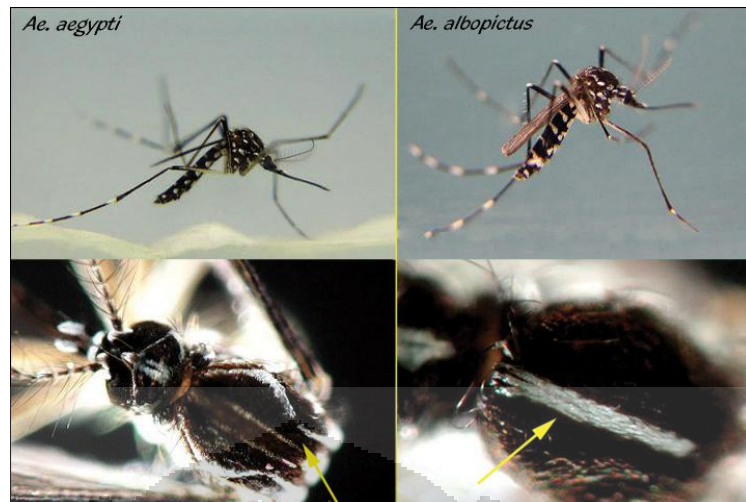
Pupa bernafas melalui sepasang corong pernafasan yang berada pada bagian sefalotoraks. Apabila pupa merasa terganggu maka pupa akan bergerak cepat untuk menyelam dengan menggunakan sepasang kaki pengayuh yang lurus dan runcing yang berada pada bagian distal dari abdomennya.²⁴



Gambar 4. Pupa *Ae. aegypti*²³

Stadium dewasa

Tubuh nyamuk dewasa terdiri atas kepala, toraks dan abdomen. *Ae. aegypti* memiliki tanda-tanda khas seperti adanya sepasang garis putih sejajar di tengah yang berada dibagian dorsal toraks, dan garis lengkung putih yang lebih tebal di sisinya, probosis berwarna hitam, skutelum bersisik lebar berwarna putih dan abdomen berpita putih pada bagian basal, dan ruas tarsus kaki belakang berpita putih.²⁴



Gambar 5. Nyamuk *Ae. aegypti*, dan *Ae. albopictus* ²⁴

2.4 Tempat Berkembang Biak

Tempat perindukan *Ae. aegypti* berupa genangan-genangan air yang tertampung di suatu wadah yang biasa disebut kontainer. *Ae. aegypti* menyukai tempat perindukan yang tidak terkena sinar matahari langsung dan tidak dapat hidup pada tempat perindukan yang berhubungan langsung dengan tanah. ^{27,28}

Tempat berkembangbiak *Ae. aegypti* dikelompokkan sebagai berikut: ²⁹

1. TPA: drum, tangki reservoir, tempayan, bak mandi/wc, ember dll.
2. Bukan Tempat Penampungan Air (Non TPA) seperti: tempat minum burung, vas bunga, perangkap semut dan barang-barang bekas (ban, kaleng, botol, plastik, dll).
3. Tempat Penampungan Air buatan alam (alamiah/natural) seperti: lubang pohon, lubang batu, pelepah daun, tempurung kelapa, pelepah pisang, potongan bambu dll.

Perkembangan larva *Ae. aegypti* di dalam tempat berkembang biak dipengaruhi oleh kasar-halusnya dinding tempat berkembang biaknya, warna tempat berkembang biaknya, kemampuan tempat berkembang biaknya menyerap air, ukuran tempat berkembang biaknya jumlah air yang terdapat didalam Tempat berkembang biaknya. Nyamuk *Ae. aegypti* lebih senang meletakkan telurnya pada tempat dengan permukaan air yang tinggi.

2.5. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Larva

Perkembangan larva terutama dipengaruhi oleh suhu dan makanan di dalam tempat perindukan. Makanan larva harus mengandung zat gizi esensial seperti protein, lipid, karbohidrat, vitamin B kompleks dan elektrolit. Makanan yang tidak mengandung salah satu zat esensial itu dapat menyebabkan kematian larva. Di alam makanan larva adalah mikroorganisme yang terdapat pada habitatnya seperti algae, protozoa, bakteri, spora jamur dan partikel koloid. Dari mikroorganisme tersebut bakteri dan spora jamur merupakan komponen terpenting. Tanpa bakteri dan spora jamur, larva tidak dapat hidup walaupun zat gizi lainnya tersedia.³¹

2.6. Perilaku Nyamuk Dewasa

Ae. aegypti aktif mengisap darah pada siang hari dengan 2 puncak aktivitas yaitu pada pukul 8.00-12.00 dan 15.00-17.00. *Ae. aegypti* mempunyai kebiasaan mengisap darah berulang kali sampai lambung penuh berisi darah (*multiple bites*) dalam satu siklus gonotropik sehingga sangat efektif sebagai penular penyakit.²⁴

Setelah mengisap darah, *Ae. aegypti* hinggap untuk beristirahat di dalam rumah atau kadang-kadang di luar rumah, berdekatan dengan tempat berkembangbiaknya. Tempat hinggap yang disenangi ialah benda-benda yang tergantung. Biasanya di tempat yang agak gelap dan lembab. Di tempat tersebut nyamuk menunggu proses pematangan telurnya. Setelah beristirahat dan proses pematangan telur selesai, nyamuk betina akan meletakkan telurnya di dinding tempat berkembangbiaknya, sedikit di atas permukaan air. Apabila tempat dimana nyamuk meletakkan telurnya tergenang air maka telur dapat segera menetas menjadi larva.²⁴

2.7. Penyebaran *Aedes aegypti*

Ae. aegypti banyak terdapat di daerah tropis dan subtropis. Nyamuk itu dapat hidup dan berkembang baik sampai ketinggian ± 1000 m dari permukaan air laut. Di atas ketinggian 1.000 m *Ae. aegypti* tidak dapat berkembang biak karena

pada ketinggian tersebut suhu udara terlalu rendah sehingga tidak memungkinkan bagi kehidupan nyamuk tersebut.²⁴

Kemampuan terbang nyamuk betina rata-rata 40 meter, maksimal 100 meter, namun secara pasif misalnya karena angin atau terbawa kendaraan nyamuk tersebut dapat berpindah lebih jauh. Saat terjadi peningkatan kelembaban udara seperti saat musim hujan dan saat terjadi penambahan tempat penampungan air, maka populasi *Ae. aegypti* juga akan meningkat. Populasi nyamuk yang meningkat tersebut merupakan salah satu faktor yang menyebabkan peningkatan penularan DBD.^{21,24}

2.8. Pemberantasan DBD³²

2.8.1. Pemberantasan Sebelum Musim Penularan

- *Perlindungan perorangan*

Pencegah gigitan *Ae. aegypti* dapat dilakukan dengan cara meniadakan sarang nyamuk di rumah, memakai kelambu pada waktu tidur siang, memasang kasadi lubang ventilasi dan memakai penolak nyamuk. Cara lain yang juga dapat dilakukan adalah melakukan penyemprotan dengan obat yang dibeli di toko.

- *Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN)*

Penggerakan PSN adalah kunjungan ke rumah/tempat umum secara teratur sekurang-kurangnya setiap 3 bulan untuk melakukan penyuluhan dan pemeriksaan jentik. Kegiatan itu bertujuan untuk menyuluh dan memotivasi keluarga dan pengelola tempat umum untuk melakukan PSN secara terus menerus sehingga rumah dan tempat umum bebas dari jentik nyamuk *Ae. aegypti*.

Kegiatan PSN meliputi:

- Menguras bak mandi/WC dan tempat penampungan air lainnya sekurang-kurangnya seminggu sekali (perkembangan telur – larva – pupa – nyamuk kurang lebih 9 hari) Secara teratur menggosok dinding bagian dalam dari bak mandi, dan semua tempat penyimpanan air untuk menyingkirkan telur nyamuk.
- Menutup rapat TPA (tempayan, drum, dll) sehingga nyamuk tidak dapat masuk. Ternyata TPA tertutup lebih sering mengandung larva dibandingkan

TPA yang terbuka karena penutupnya jarang terpasang dengan baik dan sering dibuka untuk mengambil air di dalamnya. Tempayan dengan penutup yang longgar seperti itu lebih disukai nyamuk untuk tempat bertelur karena ruangan didalamnya lebih gelap daripada tempat air yang tidak tertutup sama sekali.

- Membersihkan pekarangan/halaman dari kaleng, botol, ban bekas, tempurung, dll, sehingga tidak menjadi sarang nyamuk.
- Mengganti air pada vas bunga dan tempat minum burung.
- Mencegah/mengeringkan air tergenang di atap atau talang.
- Menutup lubang pohon atau bambu dengan tanah.
- Membubuhi garam dapur pada perangkap semut.
- Pembuangan secara baik kaleng, botol dan semua tempat yang mungkin menjadi tempat sarang nyamuk.
- Pendidikan kesehatan masyarakat.

▪ *Pengasapan masal*

Pengasapan masal dilaksanakan 2 siklus di semua rumah. Saat ini pengasapan bukan merupakan cara yang efektif untuk membasmi larva *Ae. aegypti* karena cara ini hanya dapat memberantas nyamuk dewasa, bukan larva dan hanya memiliki jangkauan 100-200 m dari pusat pengasapan serta adanya kecenderungan nyamuk mengalami kekebalan terhadap insektisida.³³

2.8.2. *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti)

Bacillus thuringiensis adalah bakteri gram positif, berbentuk batang, dan menghasilkan spora yang biasanya mempunyai efek insektisida. *B. thuringiensis* termasuk kedalam kompleks *Bacillus cereus* yang termasuk *B. cereus*, *B. anthracis*, dan *B. mycooides*.^{34,35}

Bacillus thuringiensis israelensis (Bti) mengandung spora dan kristal paraspora dari serotipe Bti H-14 yang harus ditelan oleh bentuk larva dari nyamuk untuk mengasilkan efek mortalitas. Setelah ditelan, kristal paraspora dilarutkan dalam alkali usus larva, yang diikuti oleh aktivisasi proteolitik dari kristal protein larut insektisida. Toksin kemudian berikatan dengan sebuah reseptor di sel usus

tengah menghasilkan pembentukan pori-pori pada sel yang akan berakibat pada kematian larva.³⁵

Bti sangat peka terhadap degradasi oleh sinar matahari. Sebagian besar formulasi hanya bertahan selama seminggu setelah pemberian. Selain itu, Bti tidak membunuh dengan cepat sehingga seringkali dianggap tidak efektif membunuh nyamuk yang sebenarnya hanyalah masalah persepsi saja.³⁵

Aktivitas spesifik dari Bt dianggap sangat menguntungkan. Tidak seperti insektisida lainnya, Bt tidak mempunyai spektrum aktivitas yang luas sehingga tidak membunuh serangga yang menguntungkan. Selain itu, Bt tidak membahayakan manusia, hewan peliharaan, dan alam liar. *High margin of safety* dari Bti ini sangat direkomendasikan untuk pertanian dan tempat lain dimana pestisida dapat menyebabkan efek samping.³⁵

Daya residu bio-larvasida Bti di laboratorium, dengan pemaparan 24 jam dan volume air dijaga tetap 4 liter dengan penambahan air baru, yaitu dengan dosis 0,75; 1,0; 2,0; 3,0 dan 4,0 ml/m² efektif membunuh larva *Ae. aegypti* sampai minggu ke-6 (kematian 96-100%).

2.9. Survei Larva

Survei larva dilakukan dengan *single-larval method* atau cara visual. Pada *single-larval method*, survei dilakukan dengan mengambil satu larva di setiap TPA lalu diidentifikasi. Bila hasil identifikasi menunjukkan *Ae. aegypti* maka seluruh larva yang ada dinyatakan sebagai larva *Ae. aegypti*. Pada cara visual survei cukup dilakukan dengan melihat ada atau tidaknya larva di setiap TPA tanpa mengambil larvanya. Dalam program pemberantasan DBD survei larva yang biasa digunakan adalah cara visual. Ukuran yang dipakai untuk mengetahui kepadatan larva *Ae. aegypti* ialah:^{36,37}

$$\text{House Index} = \frac{\text{Jumlah rumah dengan jentik}}{\text{Jumlah rumah diperiksa}} \times 100\%$$

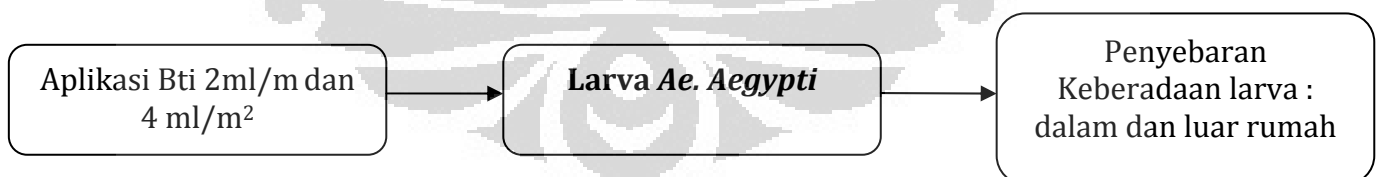
$$\text{Container Index} = \frac{\text{Jumlah container dengan jentik}}{\text{Jumlah container diperiksa}} \times 100\%$$

$$\text{Breteau Index} = \frac{\text{Jumlah container dengan jentik dalam 100 rumah yang diperiksa}}{100}$$

$$\text{Angka Bebas Jentik} = \frac{\text{Jumlah rumah tanpa jentik}}{\text{Jumlah rumah diperiksa}} \times 100\%$$

Angka bebas larva dan *House index* lebih menggambarkan luasnya penyebaran nyamuk di suatu wilayah sedangkan *Breteau Index* menunjukkan kepadatan dan penyebaran larva.

2.10. Kerangka Konsep



BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain *eksperimental* dengan intervensi Bti konsentrasi 2ml/m² dan 4ml/m²

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di RW 03 Kelurahan Paseban, Kecamatan Senen, Jakarta Pusat. Penelitian dilakukan selama enam belas bulan yaitu dimulai pada bulan Desember 2009 sampai dengan Mei 2011. Pengambilan data dilakukan pada tanggal 13 Januari (sebelum intervensi) dan 14 Februari 2010 (sesudah intervensi). Aplikasi Bti konsentrasi 2ml/m² dilakukan di RT 11-18 dan konsentrasi 4ml/m² dilakukan di RT 5-10.

3.3. Populasi Penelitian

3.3.1. Populasi Target

Populasi target pada penelitian ini adalah semua *container* berisi air di dalam dan di luar rumah di RW 03 Kelurahan Paseban, Jakarta Pusat.

3.3.2. Populasi Terjangkau

Populasi terjangkau pada penelitian ini adalah semua *container* berisi air yang berada di 100 rumah RT 11-18 dan 100 rumah RT 5-10, RW 03 Kelurahan Paseban baik yang berada didalam maupun di luar rumah yang disurvei pada tanggal 13 Januari dan 14 Februari 2010.

3.4. Sampel

container yang terdapat di 100 rumah, yang mengacu pada kriteria WHO.³⁸

3.5. Cara Kerja

Survei entomologi dilakukan dengan *single larval method* yaitu

container yang positif larva diambil satu larva kemudian diidentifikasi menggunakan mikroskop berdasarkan kunci identifikasi WHO. Larva diambil dari *container* yang berada di 100 rumah di daerah perlakuan Bti konsentrasi 2ml yaitu di RT 11-18 dan di 100 rumah di daerah perlakuan Bti konsentrasi 4ml yaitu di RT 5-10. Larva diambil menggunakan gayung dengan kemiringan 45 derajat ke arah kumpulan larva lalu diambil dari gayung menggunakan pipet dan dipindahkan ke dalam botol kecil serta diberi keterangan pada label. Setelah itu, diberi Bti dengan konsentrasi 2 ml/m² dan 4ml/m² sesuai dengan daerah perlakuannya. Satu bulan sesudah pemberian Bti dilakukan survei entomologi ulang.

3.6. Alat

1. Senter
2. Kertas label
3. Pensil dan buku catatan
4. Gayung
5. Botol kecil
6. Pipet kecil

3.7. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

3.7.1. Kriteria Inklusi

Seluruh *container* yang ditemukan di dalam dan di luar rumah warga, dengan atau tanpa larva.

3.7.2. Kriteria Eksklusi

Container yang tidak dapat dijangkau oleh peneliti

3.7.3. Drop Out

Container yang rusak dan hilang dalam masa penelitian.

3.8. Identifikasi Variabel

Variabel independen dari percobaan ini adalah *Bti* konsentrasi 2ml/m²

dan 4ml/m², sedangkan variabel dependennya adalah keberadaan larva *Ae. aegypti*

3.9. Rencana Manajemen dan Analisis Data

Larva diidentifikasi menggunakan mikroskop dan kunci identifikasi WHO, setelah itu hasil pengamatan dimasukkan ke dalam *master table*. Hasil pengisian formulir survei saat survey lapangan dilakukan dianalisis. Setelah itu dilakukan pengolahan data dengan pengujian statistic. Untuk menguji hubungan antar variabel digunakan uji chi-square tetapi jika didapatkan nilai ekspektasi < 5% maka digunakan uji Fisher's. Untuk menguji variabel sebelum dan sesudah perlakuan digunakan uji McNemar. Setelah dilakukan pengujian statistik ditarik kesimpulan dari hasil analisis.

3.10. Definisi Operasional

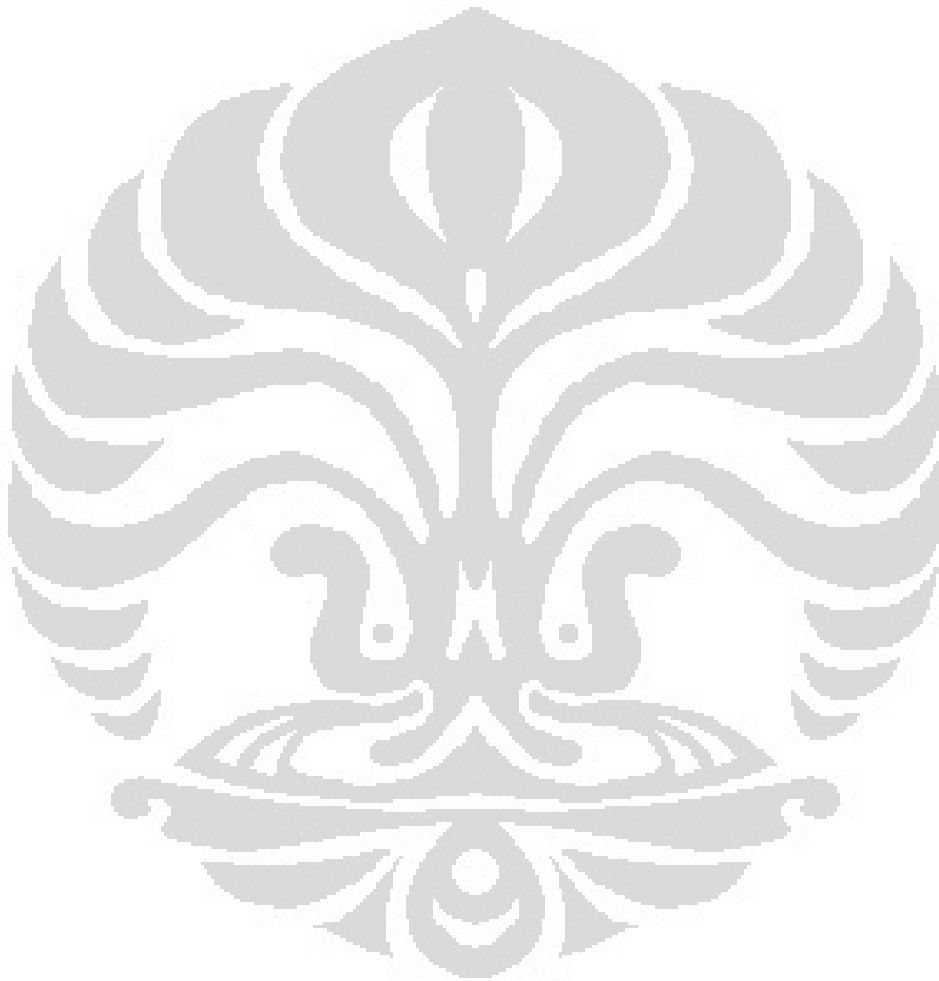
1. *Container* adalah wadah penampung air, baik buatan manusia maupun alami yang dapat menjadi tempat berkembangbiak *Ae. aegypti*.
2. *Container* luar rumah adalah *container* yang berada di luar rumah.
3. *Container* dalam rumah adalah *container* yang berada di dalam rumah.
4. TPA (Tempat Penampungan Air) adalah *container* yang dapat menampung air 5 liter.
5. Non-TPA (Bukan Tempat Penampungan Air) adalah *container* yang hanya dapat menampung air kurang dari 5 liter.
6. *House Index* (HI) menggambarkan penyebaran vektor DBD

3.11. Masalah Etika

Untuk penelitian ini tidak dibutuhkan *informed consent* secara tertulis karena tidak menggunakan manusia sebagai subjek penelitian dan perizinan telah dikoordinasikan dengan instansi terkait.

Sebelum melakukan survei, peneliti minta izin kepada pemilik rumah dan menjelaskan tujuan penelitian. Jika pemilik rumah setuju, maka peneliti

akan mengamati *container* yang berada di dalam rumah lalu membubuhi Bti ke dalam *container*. Peneliti akan menjaga kerahasiaan hasil survei. Setelah survei selesai, peneliti memberikan souvenir kepada pemilik rumah sebagai tanda terimakasih. Jika pemilik rumah tidak setuju, maka peneliti akan mencari rumah lain.



BAB 4

HASIL PENELITIAN

4.1. Data Umum

Rukun warga (RW) 03 Kelurahan Paseban merupakan salah satu rukun warga di wilayah Kelurahan Paseban, Kecamatan Senen, Kotamadya Jakarta Pusat. Luas wilayahnya 12,4 ha, terdiri atas 18 rukun tetangga (RT) terletak di Paseban Barat dan Paseban Timur. Wilayah Paseban Barat memiliki 4 RT (RT 001 s.d. 004) sedangkan Paseban Timur memiliki 14 RT (RT 005 s.d. 018).

Menurut data kependudukan tahun 2004-2007, jumlah penduduk RW 03 adalah 4078 jiwa (laki-laki 1958 jiwa dan perempuan 2120 jiwa) yang terdiri atas 971 kepala keluarga (KK). Wilayah Paseban Barat memiliki 330 KK sedangkan Paseban Timur sebanyak 641 KK. Data tersebut menunjukkan bahwa RW 03 merupakan daerah yang padat penduduknya.³⁹

4.2. Data Khusus

Tabel 4.1. Keberadaan *Ae. aegypti* di Rumah Sebelum Aplikasi Bti

	Positif	Negatif	Uji Statistik
RT 11-18 (2 ml/m ²)	32	68	p = 0,350 <i>Chi-square test</i>
RT 5-10 (4 ml/m ²)	26	74	

Tabel 4.1 Menunjukkan bahwa sebelum pemberian Bti 2 ml/m² di temukan 32 rumah positif larva sehingga didapatkan *house index* (HI) sebesar 32%. Di daerah yang mendapat Bti 4 ml/m² diperoleh 26 rumah positif larva sehingga didapatkan HI 26%. Dari uji chi square didapatkan nilai p=0,350 memperlihatkan tidak didapatkan perbedaan bermakna antara proporsi rumah positif larva di daerah perlakuan Bti 2 ml/m² dan 4 ml/m² yang berarti penelitian dilakukan di daerah dengan penyebaran vektor yang sama.

Tabel 4.2. Keberadaan *Ae. aegypti* di Rumah Sesudah Aplikasi Bti

	Rumah		Uji Statistik
	Positif	Negatif	
RT 11-18 (2 ml/m ²)	30	70	p < 0.001
RT 5-10 (4 ml/m ²)	8	92	<i>Chi-square test</i>

Pada tabel 4.2. tampak bahwa setelah pemberian Bti 2 ml/m² diperoleh 30 rumah positif larva sehingga didapatkan *house index* (HI) sebesar 30%. Di daerah dengan perlakuan Bti 4 ml/m² diperoleh 8 rumah positif larva sehingga didapatkan nilai HI 8%. Dari uji *chi-square* didapatkan p<0.001 yang menunjukkan adanya perbedaan bermakna antara proporsi rumah positif larva yang mendapat Bti 2 ml/m² dan 4 ml/m².

Tabel 4.3. Keberadaan *Ae.aegypti* di Rumah Sebelum dan Sesudah Aplikasi Bti 2 ml/m²

Waktu	Rumah		Uji Statistik
	Positif	Negatif	
Sebelum	32	68	p <0,001
Sesudah	30	70	Mc-Nemar

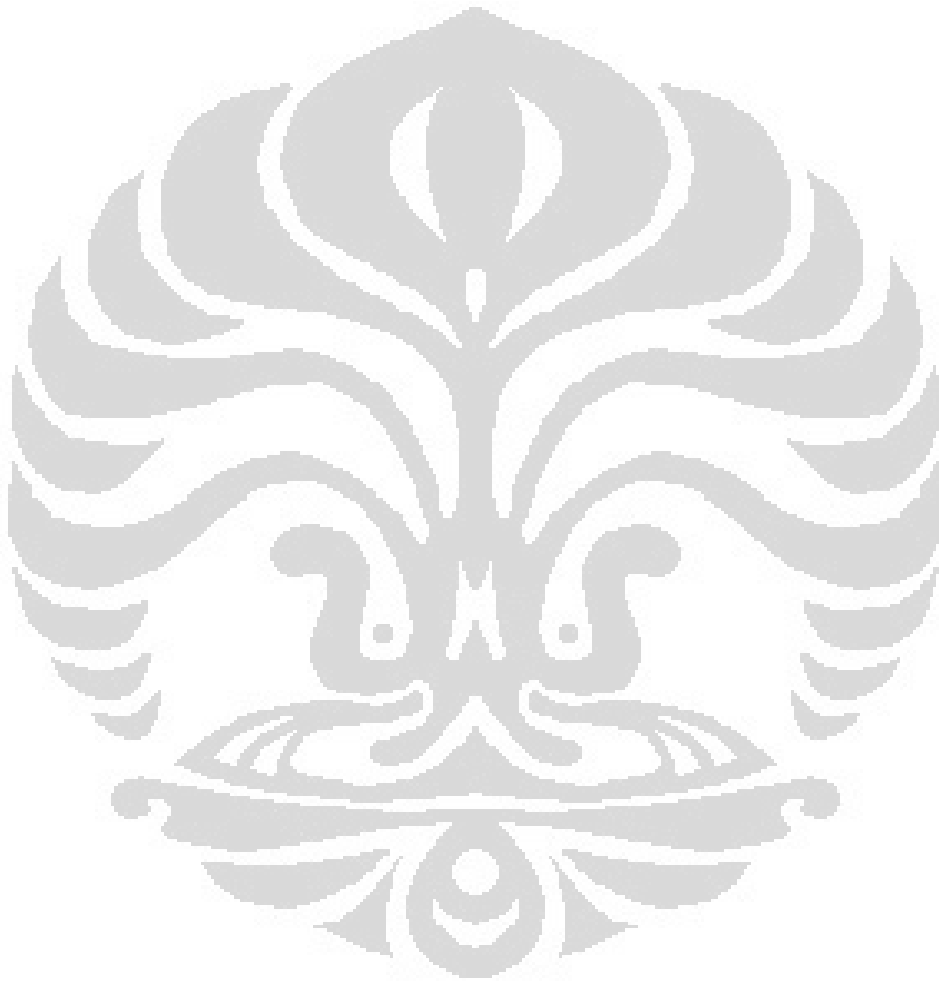
Tabel 4.3 menunjukkan bahwa sebelum pemberian Bti 2 ml/m² di temukan 32 rumah positif larva sehingga didapatkan *house index* (HI) sebesar 32%. Setelah pemberian Bti HI menurun menjadi 30%. Dari uji Mc Nemar didapatkan p<0.001 yang menunjukkan adanya perbedaan bermakna antara proporsi rumah positif larva sebelum dan sesudah mendapat Bti 4 ml/m².

Tabel 4.4. Keberadaan *Ae.aegypti* di Rumah Sebelum dan Sesudah Aplikasi Bti 4 ml/m²

Waktu	Rumah		Uji Statistik
	Positif	Negatif	
Sebelum	26	74	p <0,001
Sesudah	8	92	Mc-Nemar

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa sebelum pemberian Bti 4 ml/m² didapatkan HI sebesar 26% dan setelah pemberian Bti HI menurun menjadi 8%. Dari uji Mc

Nemar didapatkan $p < 0.001$ yang menunjukkan adanya perbedaan bermakna antara proporsi rumah positif larva sebelum dan sesudah mendapat Bti 4 ml/m^2 .



BAB 5

DISKUSI

Bti merupakan bakteri gram-positif berbentuk batang yang menghasilkan kristal protein yang dapat membunuh serangga (insektisida). Kristal protein tersebut dikenal dengan δ -endotoksin yang merupakan protoksin yang jika larut dalam usus serangga akan teraktivasi dan merusak dinding usus.⁹

Pada penelitian ini survey dilakukan dengan jarak satu bulan untuk menyesuaikan dengan siklus hidup *Ae. aegypti* dan menurut hasil penelitian di laboratorium efek residu Bti adalah 3-4 minggu.

Hasil penelitian ini menunjukkan, HI di RT 11-18 sebelum mendapat Bti 2 ml adalah 32% yang menunjukkan bahwa daerah tersebut merupakan daerah transmisi tinggi DBD karena $HI > 10\%$. Setelah mendapat Bti, HI hanya sedikit menurun yaitu menjadi 30% yang menunjukkan RT 11-18 masih merupakan transmisi tinggi DBD. Hasil uji Mc-Nemar pada konsentrasi 2 ml/m² menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna antara sebelum dan sesudah pemberian Bti, hal itu menunjukkan bahwa Bti konsentrasi 2 ml/m² dapat menurunkan penyebaran *Ae.aegypti*

Di RT 5-10 sebelum mendapat Bti 4 ml/m², diperoleh HI sebesar 26% yang menunjukkan bahwa daerah tersebut merupakan transmisi tinggi DBD. Setelah mendapat Bti, HI menurun menjadi 8% yang menunjukkan RT 11-18 tidak lagi menjadi daerah transmisi tinggi DBD. Hasil uji Mc-Nemar pada konsentrasi 4 ml/m² menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna antara sebelum dan sesudah pemberian Bti, hal itu menunjukkan bahwa Bti konsentrasi 4 ml/m² efektif dalam menurunkan penyebaran *Ae.aegypti*

Penurunan penyebaran yang terjadi sesudah pemberian Bti 2 ml/m² tidak sebanyak pada pemberian Bti 4 ml/m², hal itu dikarenakan Bti yang digunakan adalah Bti yang berbentuk cair. Bti bentuk cair akan segera terlarut didalam air sehingga jika air terpakai akan menyebabkan Bti berkurang didalam *container* dan apabila *container* diisi kembali dengan air maka akan terjadi pengenceran sehingga akan berkurang daya bunuhnya.

Daya bunuh Bti cair dipengaruhi oleh konsentrasinya didalam air. Konsentrasi Bti yang diperlukan untuk membunuh larva *Aedes* adalah yang mengandung kurang lebih 10^3 sel bakteri.⁴⁰ Afif melaporkan hasil penelitiannya bahwa konsentrasi letal 95% Bti yang dapat dipakai untuk *Ae. aegypti* di lapangan adalah $2,76 \text{ ml/m}^2$ untuk batas bawah dan batas atasnya $3,57 \text{ ml/m}^2$, namun karena Bti hanya di produksi dengan jumlah konsentrasi 2, 3, 4, dan 5 ml/m^2 , sehingga untuk dilapangan digunakan Bti konsentrasi 4 ml/m^2 .⁴¹

Formulasi Bti selain bentuk cair juga terdapat bentuk granul dan tablet yang tenggelam. Hasil penelitian Benjamin et al⁴² di Malaysia menunjukkan bahwa persistensi Bti dalam bentuk granula dapat bertahan selama 25 hari sedangkan penelitian Fansiri et al⁴³ menyatakan bahwa Bti bentuk tablet dapat membunuh larva *Ae. aegypti* di dalam tempayan berisi 200 liter air dan daya bunuhnya dapat bertahan sampai 11 minggu dan menurut Boewono et al⁴⁴ di Salatiga efikasi Bti bentuk tablet dapat bertahan selama tujuh minggu, hal ini dikarenakan Bti bentuk tablet yang tenggelam bersifat *slow-release* sehingga pengeluaran toksinnya terjadi perlahan-lahan. Apabila air dalam *container* digunakan dan ditambahkan kembali tidak terjadi pengenceran konsentrasi Bti sehingga daya bunuhnya tetap baik dan efeknya lebih tahan lama.

Penggunaan Bti yang tenggelam didasar disesuaikan dengan sifat larva yang *bottom-feeder*, sehingga saat larva makan toksin yang terkandung dalam Bti tablet dapat ikut termakan dan menyebabkan rusaknya saluran cerna dengan membentuk pori yang mengakibatkan kematian pada larva.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

1. HI sebelum pemberian Bti 2 ml/m² adalah 32% dan setelah pemberian Bti menurun menjadi 30%. Sebelum pemberian Bti 4 ml/m² HI 26% dan setelahnya menjadi 8%.

2. Bti 4 ml/m² lebih baik dalam menurunkan penyebaran populasi *Ae.aegypti* dibandingkan 2 ml/m².

6.2. Saran

1. Untuk penggunaan dilapangan digunakan Bti Konsentrasi 4ml/m²
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui lama residu Bti dilapangan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Profil kesehatan Indonesia 2008. Jakarta: Depkes RI; 2009.
2. Dinas Sosial DKI. DBD di DKI . Diunduh dari: <http://dinsos.jakarta.go.id/dinsos/news.php?tgl=2010-02-06&cat=1&id=41> pada tanggal 21 Maret 2010
3. Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta. Data Jumlah Penderita DBD Per Kecamatan dan Perbulan di Provinsi DKI Jakarta, Januari s.d Desember 2010 dan Januari s.d Februari 2011. [dikutip pada 29 April 2011]. Diunduh dari <http://prov.jakarta.go.id/jakv1/bankdata/listings/details/162>
4. Sudin Kesmas. Data kasus kemam berdarah di Jakarta Pusat pada tahun 2009. Diunduh dari: <http://kesmas.pusat.jakarta.go.id/statistik/d/99/> pada tanggal 21 Maret 2010
5. Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan. Pencegahan dan pemberantasan demam berdarah dengue di Indonesia. Jakarta: Dep Kes RI; 2005.
6. Sungkar S. Pemberantasan demam berdarah dengue: Sebuah tantangan yang harus dijawab. Maj Kedokt Indon 2007:167-70.
7. Departemen Kesehatan RI. Pencegahan dan pemberantasan demam berdarah dengue di Indonesia. Sudin Kesehatan Masyarakat Kotamadya Jakarta Pusat. Jakarta: 2006. h. 2-11
8. O'Callaghan M, Glare TR. Enviromental and health impacts of Bacillus thuringiensis israelensis. Lincoln; Reports for Ministry of The Health: 1998. p8-44
9. Brennan C, Kenney J, King KM, Valenti M, Peck LF. Plymouth county mosquito control project: pesticides [Online]. [?] [Diakses tanggal 2 April 2010]. Diunduh dari: URL:<http://www.plymouthmosquito.com/pesticides.htm>.

10. Soberon M. Bacillus thuringiensis cry toxin [Online]. [?] [Diakses tanggal 2 April 2010]. Diunduh dari:
URL:http://www.scitopics.com/Bacillus_thuringiensis_Cry_toxins.html.
11. NPTN. *Bacillus thuringiensis*: General fact sheet. Oregon: Oregon State University; 2000.
12. Bravo Alejandra, Gill Sarjeet S, Soberón Mario. *Mode Of Action Of Bacillus Thuringiensis Cry And Cyt Toxins And Their Potential For Insect Control*.
13. Pe´rez Claudia, Fernandez Luisa E, Sun Jianguang, Folch Jorge Luis, Gill Sarjeet S, Soberón Mario, Bravo Alejandra. *Bacillus Thuringiensis Subsp. Israelensis Cyt1Aa Synergizes CryIIAa Toxin By Functioning As A Membrane-Bound Receptor*. University of Clifornia. 2005.
14. Ibarra Jorge E, Rinco M Cristina, Ordu Sergio, Noriega David, et all. *Diversity of Bacillus thuringiensis Strains from Latin America with Insecticidal Activity against Different Mosquito Species*.
15. Sahrudin. DBD masih menghantui warga Jakarta. [dikutip pada 13 Oktober 2010]. Diunduh dari
http://www.beritajakarta.com/2008/id/berita_detail.asp?idwil=0&nNewsId=32460
16. Dengue and dengue haemorrhagic fever. Last update : Maret 2009.
Diunduh dari :
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/en/> tanggal 19 Maret 2010
17. Sungkar S. Demam berdarah dengue. Jakarta: Yayasan Penerbitan Ikatan Dokter Indonesia ; 2002. h.1-30.
18. Suroso T, editor. Pedoman survai entomologi demam berdarah dengue. Jakarta: Departemen Kesehatan RI Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan; 2007.
19. Kliegman RM et al. Nelson Textbook of Pediatrics. 18th Ed. USA : Elsevier Health Science Division. p1412

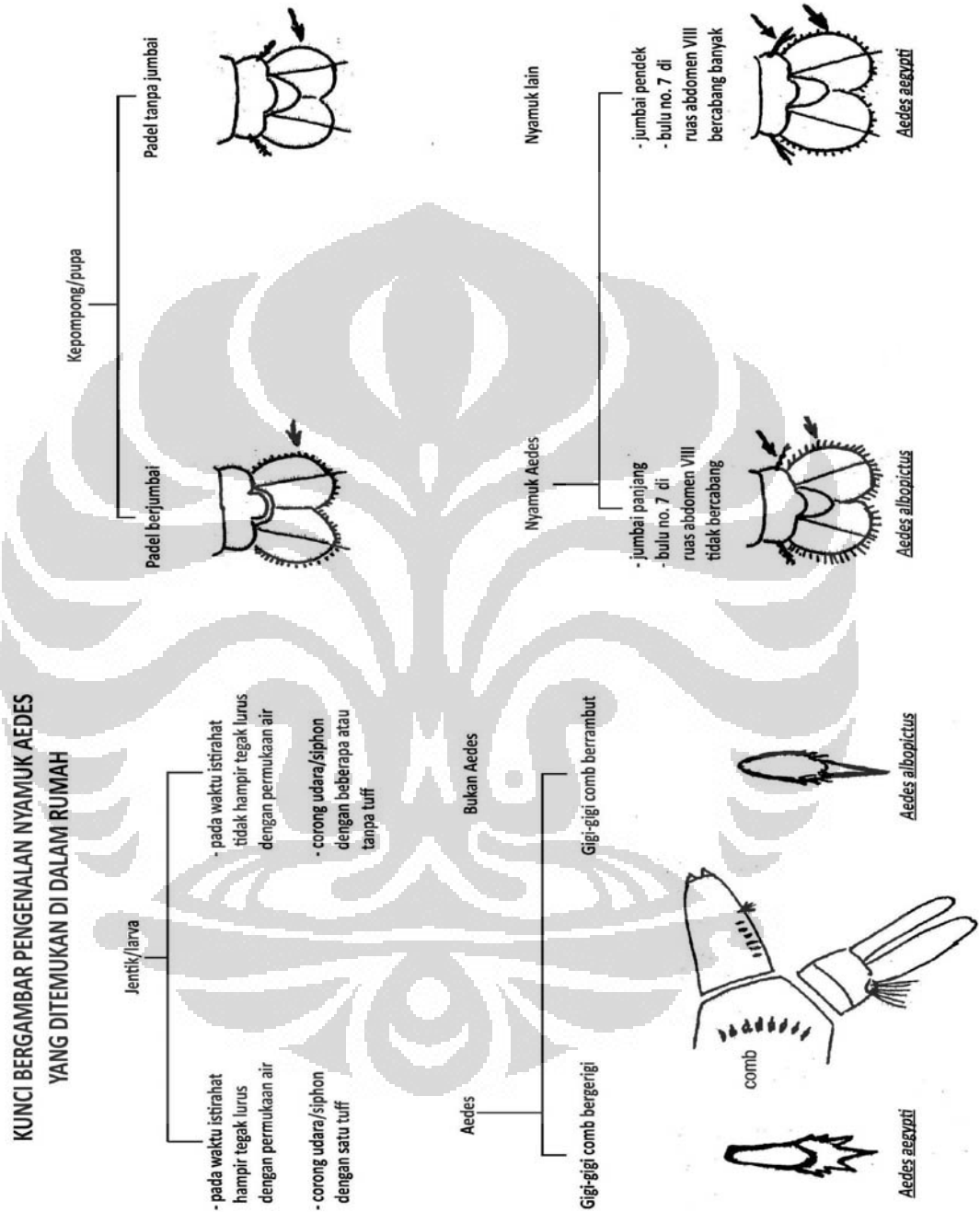
20. Sudoyo AW et al. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam : Demam Berdarah Dengue. Ed. 4. Jakarta : Pusat Penerbitan IPD FKUI Pusat. 2006; p1709-14
21. Djakaria S. Vektor penyakit virus, riketsia, spiroketa, dan bakteri. Dalam: Gandahusada S, Ilaahude HD, Pribadi W, editor. Parasit kedokteran. Edisi ke-3. Jakarta: Balai Penerbit FKUI; 2006. hal. 236-8.
22. Koban AW. Kebijakan pemberantasan wabah penyakit: KLB demam berdarah dengue. 1 Juni 2009 [dikutip pada 12 Juni 2009]. Diunduh dari <http://theindonesianinstitute.com/index.php/205060145/KEBIJAKAN-PEMBERANTASAN-WABAH-PENYAKIT-KLB-DEMAM-BERDARAH-DENGUE.html>
23. Rey JR. What is dengue? [Online]. [?] [Diakses tanggal 19 Maret 2011]. Diunduh dari URL: <http://edis.ifas.ufl.edu/IN69>.
24. Departemen Kesehatan RI. Perilaku dan siklus hidup nyamuk *Ae. aegypti* sangat penting diketahui dalam melakukan kegiatan PSN termasuk pemantauan larva secara berkala. Buletin Harian; 2004.
25. Depkes RI. Perilaku dan siklus hidup nyamuk *ae.aegypti* sangat penting diketahui dalam melakukan kegiatan PSN termasuk pemantauan larva secara berkala. Bulletin Harian Depkes RI; 2004.
26. 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: Dep Kes RI; 2004.
27. 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: Dep Kes RI; 2004.
28. Hadinegoro SR, Soegijanto S, Wuryadi S, Suroso T. Tatalaksana

- demam berdarah dengue. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia; 1999.
29. Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan. Pedoman survai entomologi demam berdarah dengue. Jakarta: Dep Kes RI; 2002.
 30. Nelson MJ, Pant CP, Self LS, Usman S. Observations on the breeding habitats of *Ae. aegypti* in Jakarta, Indonesia. 1976.
 31. Haryanto B, Harun SR, Wuryadi S, Djaja IM. Berbagai aspek demam berdarah. Universitas Indonesia; 1989.
 32. Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan. Pencegahan dan pemberantasan demam berdarah dengue di Indonesia. Jakarta: Dep Kes RI; 2005.
 33. Pusat Data dan Informasi PERSI. Gerakan pemberantasan DBD belum melibatkan masyarakat luas. Jakarta: Persi; 2009.
 34. Cranshaw WS. *Bacillus thuringiensis*. Colorado; Colorado State University:2008. Diunduh dari <http://www.ext.colostate.edu/pubs/Insect/05556.html> pada tanggal 20 Maret 2010.
 35. Washington State Department of Health. Larvicide: *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti). Diunduh dari <http://www.doh.wa.gov/ehp/ts/ZOO/WNV/larvicides/Bti.html> pada tanggal 20 Maret 2010.
 36. 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: Dep Kes RI; 2004.
 37. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Pemberantasan sarang nyamuk demam berdarah dengue di perkotaan. Jakarta: Dep Kes RI; 2004.

38. World Health Organization. Vector Surveillance and Control. In: Dengue Haemorrhagic Fever: Diagnosis, Treatment, Prevention, and Control. 2nd ed. Geneva. 1997.
39. Kelurahan Paseban. Data DBD Kelurahan Paseban. Jakarta; 2009
40. WHO. *Bacillus thuringiensis* in drinking water. Background document for development of WHO Guidelines for drinking water: 2009.
41. Afif MF. Penentuan Konsentrasi Letal *Bacillus thuringiensis israelensis* Terhadap *Ae. aegypti* di Laboratorium Parasitologi FKUI [skripsi]. Jakarta: Universitas Indonesia; 2011.
42. Benjamin S, Rath A, Fook CY, Lim LH. Efficacy of a *Bacillus thuringiensis israelensis* tablet formulation, Vectobac DT[®], for control of dengue mosquito vectors in potable water containers. Southeast Asian J Trop Med Public Health 2005 Jul;36(4):879-902.
43. Fansiri, et al. Semi-field evaluation of mosquito dunks against *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* larvae. Southeast asian J Trop Med Public Health 2006;37(1):62-6.
44. Boewono DT, Widyastuti U. The effectiveness and residual effect of vectobac tablets, vectobac WG and temephos in controlling *Aedes aegypti* larvae in earthen water jars. Bul Penel Kesehatan. 2002;30(3):102-12.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kunci Identifikasi Larva



Lampiran 2. Contoh Formulir Survei

Jentik (+)/(-)	
Lokasi	
Macam Tempat	
Jenis <i>Container</i>	
TPA / Non- TPA	
Outdoor/ Indoor	
No.	

Lampiran 3. Hasil Uji Statistik

SEBELUM PEMBERIAN BTI

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
KONSENTR * SEBELUM	200	100,0%	0	,0%	200	100,0%

KONSENTR * SEBELUM Crosstabulation

			SEBELUM		Total
			positif	negatif	
KONSENTR	2 ml	Count	32	68	100
		Expected Count	29,0	71,0	100,0
		% within KONSENTR	32,0%	68,0%	100,0%
		% of Total	16,0%	34,0%	50,0%
	4 ml	Count	26	74	100
		Expected Count	29,0	71,0	100,0
		% within KONSENTR	26,0%	74,0%	100,0%
		% of Total	13,0%	37,0%	50,0%
Total		Count	58	142	200
		Expected Count	58,0	142,0	200,0
		% within KONSENTR	29,0%	71,0%	100,0%
		% of Total	29,0%	71,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,874 ^a	1	,350		
Continuity Correction ^b	,607	1	,436		
Likelihood Ratio	,875	1	,349		
Fisher's Exact Test				,436	,218
Linear-by-Linear Association	,870	1	,351		
N of Valid Cases	200				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 29,00.

SESUDAH PEMBERIAN BTI**Case Processing Summary**

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
KONSENTR * SESUDAH	200	100,0%	0	,0%	200	100,0%

KONSENTR * SESUDAH Crosstabulation

			SESUDAH		Total
			positif	negatif	
KONSENTR	2 ml	Count	30	70	100
		Expected Count	19,0	81,0	100,0
		% within KONSENTR	30,0%	70,0%	100,0%
		% of Total	15,0%	35,0%	50,0%
4 ml	Count	8	92	100	
	Expected Count	19,0	81,0	100,0	
	% within KONSENTR	8,0%	92,0%	100,0%	
	% of Total	4,0%	46,0%	50,0%	
Total	Count	38	162	200	
	Expected Count	38,0	162,0	200,0	
	% within KONSENTR	19,0%	81,0%	100,0%	
	% of Total	19,0%	81,0%	100,0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	15,724 ^b	1	,000		
Continuity Correction ^a	14,327	1	,000		
Likelihood Ratio	16,562	1	,000		
Fisher's Exact Test				,000	,000
Linear-by-Linear Association	15,646	1	,000		
N of Valid Cases	200				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 19,00.

KONSENTRASI 2 ML/M²**Case Processing Summary**

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
WAKTU * DUA	200	100.0%	0	.0%	200	100.0%

WAKTU * DUA Crosstabulation

			DUA		Total
			positif	negatif	
WAKTU	sebelum	Count	32	68	100
		Expected Count	31.0	69.0	100.0
		% within WAKTU	32.0%	68.0%	100.0%
		% of Total	16.0%	34.0%	50.0%
	sesudah	Count	30	70	100
		Expected Count	31.0	69.0	100.0
		% within WAKTU	30.0%	70.0%	100.0%
		% of Total	15.0%	35.0%	50.0%
Total	Count	62	138	200	
	Expected Count	62.0	138.0	200.0	
	% within WAKTU	31.0%	69.0%	100.0%	
	% of Total	31.0%	69.0%	100.0%	

Chi-Square Tests

	Value	Exact Sig. (2-sided)
McNemar Test		.000 ^a
N of Valid Cases	200	

a. Binomial distribution used.

KONSENTRASI 4ML/M²**Case Processing Summary**

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
WAKTU * EMPAT	200	100.0%	0	.0%	200	100.0%

WAKTU * EMPAT Crosstabulation

			EMPAT		Total
			positif	negatif	
WAKTU	sebelum	Count	26	74	100
		Expected Count	17.0	83.0	100.0
		% within WAKTU	26.0%	74.0%	100.0%
		% of Total	13.0%	37.0%	50.0%
	sesudah	Count	8	92	100
		Expected Count	17.0	83.0	100.0
		% within WAKTU	8.0%	92.0%	100.0%
		% of Total	4.0%	46.0%	50.0%
Total	Count	34	166	200	
	Expected Count	34.0	166.0	200.0	
	% within WAKTU	17.0%	83.0%	100.0%	
	% of Total	17.0%	83.0%	100.0%	

Chi-Square Tests

	Value	Exact Sig. (2-sided)
McNemar Test		.000 ^a
N of Valid Cases	200	

a. Binomial distribution used.