



UNIVERSITAS INDONESIA



**EFEKTIVITAS *BACILLUS THURINGIENSIS ISRAELENIS*
DALAM MENURUNKAN KEBERADAAN LARVA
AEDES AEGYPTI DI TEMPAT PENAMPUNGAN AIR**

SKRIPSI

**SAYIDA SAILY
0806320912**

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



UNIVERSITAS INDONESIA

**EFEKTIVITAS *BACILLUS THURINGIENSIS ISRAELENISIS*
DALAM MENURUNKAN KEBERADAAN LARVA
AEDES AEGYPTI DI TEMPAT PENAMPUNGAN AIR**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana kedokteran

**SAYIDA SAILY
0806320912**

**FAKULTAS KEDOKTERAN
PROGRAM STUDI KEDOKTERAN UMUM
JAKARTA
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 : Sayida Saily

NPM : 0806320912

Tanda Tangan : 

Tanggal : 21 Mei 2011

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Sayida Saily
NPM : 0806320912
Program Studi : Pendidikan Dokter Umum
Judul Skripsi : Efektivitas *Bacillus thuringiensis israelensis*
dalam Menurunkan Keberadaan Larva *Aedes aegypti* di Tempat Penampungan Air

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 atas berkat dan karunia yang diberikan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mendapat gelar sarjana kedokteran pada Program Pendidikan Dokter Umum Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

Penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada Prof. Dr. Saleha Sungkar, DAP&E, MS, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada dr. Retno Asti Werdhani, M.Epid, yang telah membantu dalam pengolahan data penelitian ini, juga kepada Dr. dr. Saptawati Bardosono, MSc, sebagai Ketua Modul Riset FKUI yang telah memberikan izin untuk dilakukannya penelitian ini.

Tak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Mahakam Betafarma yang telah menyediakan Bti sehingga penelitian ini dapat terlaksana, juga kepada Kepala Dinas Kesehatan Jakarta Pusat, dan Lurah Paseban beserta jajarannya, serta kepada warga RW 03 Kelurahan Paseban, Kecamatan Senen, Jakarta Pusat yang telah mengizinkan rumahnya untuk disurvei sebagai sumber data. Terakhir penulis mengucapkan terima kasih kepada orangtua, keluarga dan sahabat yang memberikan dukungan material dan moral. Untuk segala bantuan yang diberikan, penulis mengucapkan terima kasih, semoga Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Untuk itu penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini membawa manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Jakarta, 21 Mei 2011



Sayida Saily

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

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

Nama : Sayida Saily
NPM : 0806320912
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 Menurunkan Keberadaan Larva *Aedes aegypti* di Tempat Penampungan Air” 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,



Sayida Saily

ABSTRAK

Nama : Sayida Saily
Program Studi : Pendidikan Dokter Umum
Judul : Efektivitas *Bacillus thuringiensis israelensis* dalam Menurunkan Keberadaan Larva *Aedes aegypti* di Tempat Penampungan Air

Upaya pemberantasan vektor DBD yang ramah lingkungan dapat dilakukan secara biologis menggunakan *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti). Tujuan penelitian ini adalah mengetahui efektivitas Bti konsentrasi 2 ml/m² dan 4 ml/m² dalam menurunkan keberadaan larva *Ae. aegypti* di tempat penampungan air (TPA). Penelitian ini menggunakan desain eksperimental dengan menggunakan Bti bentuk cair konsentrasi 2 ml/m² dan 4 ml/m². Penelitian dilakukan di RW 03, Kelurahan Paseban, Jakarta Pusat. Data sebelum intervensi diambil pada tanggal 13 Januari 2010 dan sesudah intervensi pada tanggal 14 Februari 2010. Survei entomologi dilakukan dengan *single-larval method* di TPA yang berada pada 100 rumah daerah intervensi Bti konsentrasi 2 ml/m² di RT11-18 dan 100 rumah di RT 5-10 yang merupakan daerah intervensi Bti konsentrasi 4 ml/m². Data diolah dengan program SPSS versi 11,5 dengan analisis menggunakan uji *chi square*. Setelah pemberian Bti konsentrasi 2 ml/m², jumlah TPA positif larva naik dari 32 menjadi 35 TPA, sedangkan pada Bti konsentrasi 4 ml/m² jumlah TPA positif larva menurun dari 17 menjadi 7 TPA. Disimpulkan bahwa Bti konsentrasi 4 ml/m² lebih efektif daripada konsentrasi 2 ml/m² dalam menurunkan keberadaan larva *Ae. aegypti* di TPA.

Kata kunci: *Aedes aegypti*, *Bacillus thuringiensis israelensis*, tempat penampungan air (TPA)

ABSTRACT

Name : Sayida Saily
Study Program : General Medical Education
Title : The Effectiveness of *Bacillus thuringiensis israelensis*
in Control the Presence of *Aedes aegypti* Larval in Water
Container.

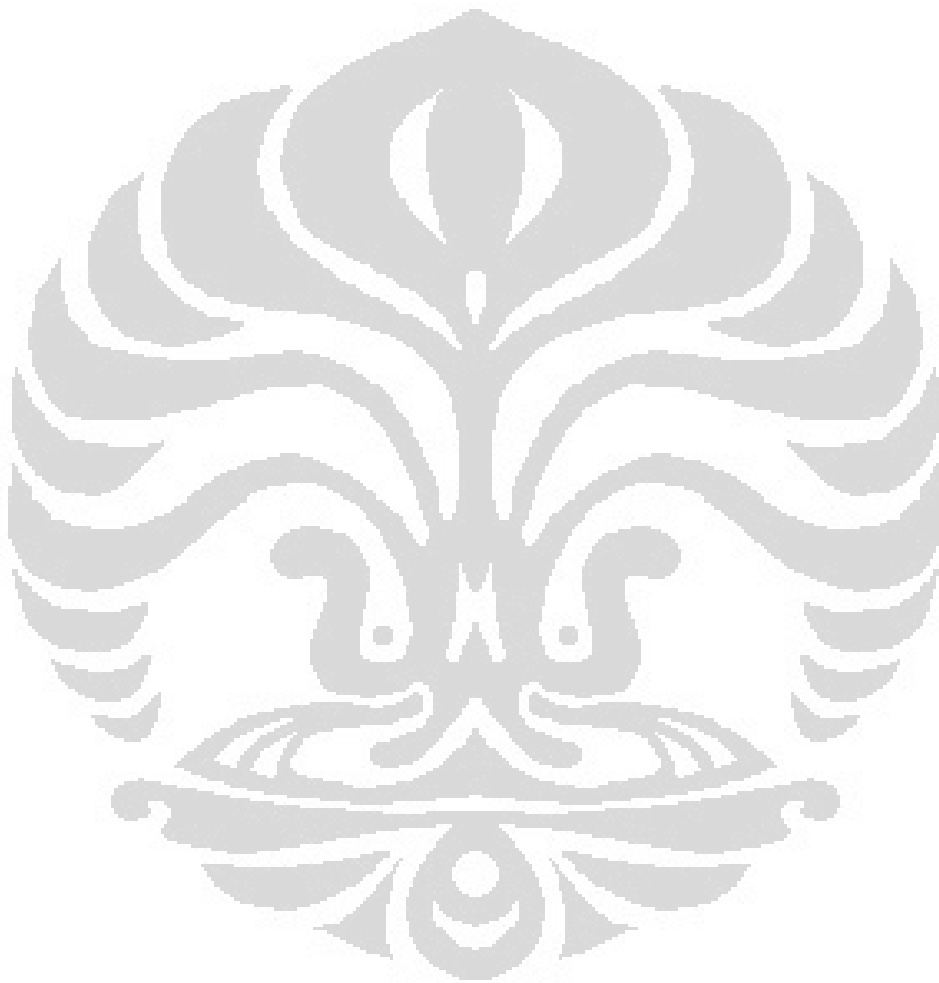
DBD vector can be controlled biological by using *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti). The purpose of this study was to determine the effectiveness of Bti concentration 2 ml/m² and 4 ml/m² in control *Aedes aegypti* larval. This study used an experimental design with intervention of Bti liquid formulation concentration 2 ml/m² and 4 ml/m². The survey was carried out in RW 03, Kelurahan Paseban, Jakarta Pusat. Data before intervention was taken on January 13th 2010 and after intervention was taken on February 14th 2010. Entomological survey was conducted by single-larval method at 100 households in RT 11-18 that were chosen for Bti 2 ml/m² intervention and 100 households in RT 5-10 for Bti 4 ml/m² intervention. The data was analyzed by SPSS version 11,5 using chi square test. After intervention of Bti 2 ml/m², the amount of positive larval water containers increased from 32 to 35, while Bti 4 ml/m² decreased from 17 to 7. It can be concluded that Bti concentration 4 ml/m² is more effective than Bti 2 ml/m² in reducing the presence of *Aedes aegypti* larval.

Key words: *Aedes aegypti*, *Bacillus thuringiensis israelensis*, water container

DAFTAR ISI

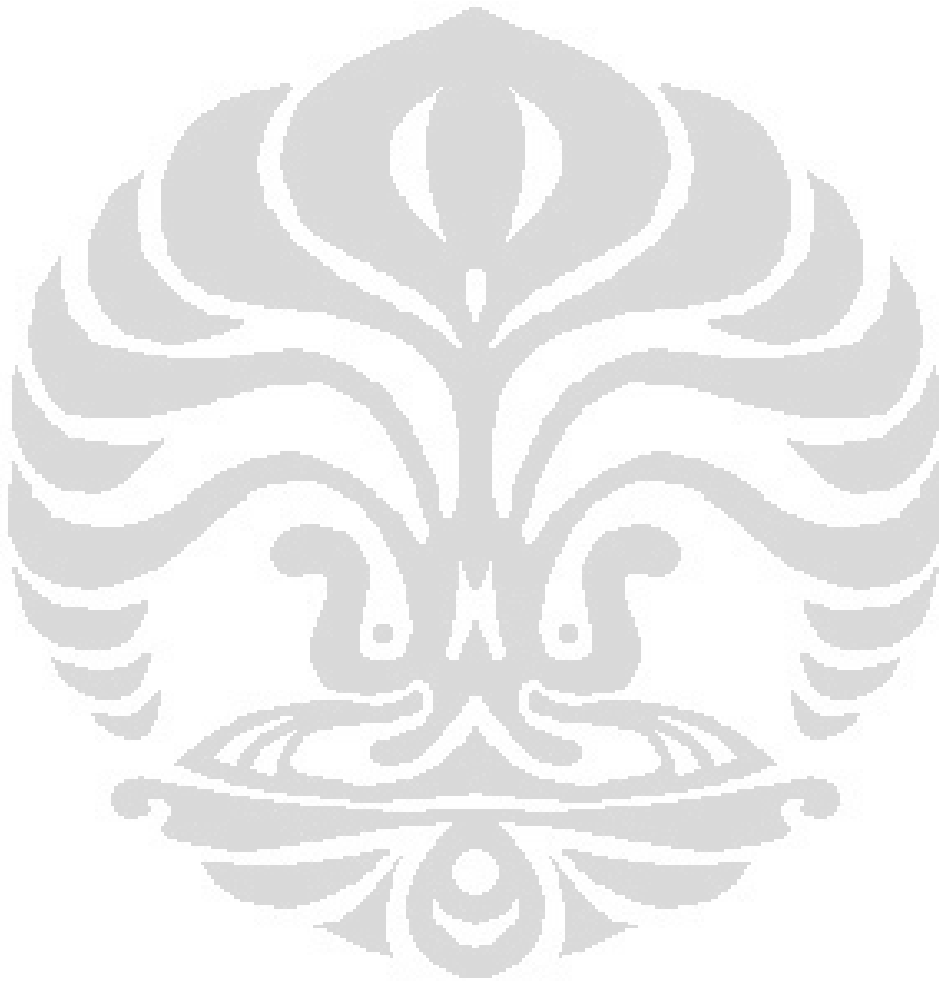
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Hipotesis	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Demam Berdarah Dengue	4
2.2. Epidemiologi	4
2.3. Vektor Demam Berdarah Dengue	6
2.4. Ukuran Kepadatan Populasi <i>Aedes aegypti</i>	11
2.5. Pemberantasan Demam Berdarah Dengue	12
2.6. Kerangka Konsep	13
3. METODE PENELITIAN	14
3.1. Desain Penelitian	14
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	14
3.3. Populasi Penelitian	14
3.4. Sampel	14
3.5. Cara Kerja	14
3.6. Kriteria Inklusi dan Eksklusi	15
3.7. Identifikasi Variabel	15
3.8. Rencana Manajemen dan Analisis Data	16
3.9. Definisi Operasional	16
3.10. Masalah Etika	16
4. HASIL PENELITIAN	17
4.1. Data Umum	17
4.2. Data Khusus	17

5. DISKUSI	21
6. KESIMPULAN DAN SARAN	23
6.1. Kesimpulan	23
6.2. Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Telur <i>Ae. aegypti</i>	6
Gambar 2.2. Larva <i>Aedes aegypti</i>	7
Gambar 2.3. Pupa <i>Ae. aegypti</i>	7
Gambar 2.4. Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	8
Gambar 2.5. Siklus hidup <i>Ae.aegypti</i>	9



DAFTAR TABEL

Tabel 4.2.1. Sebaran Keberadaan Larva <i>Ae. aegypti</i> di TPA Sebelum Pemberian Bti	18
Tabel 4.2.2. Keberadaan Larva <i>Ae. aegypti</i> di TPA Sebelum Pemberian Bti.....	18
Tabel 4.2.3. Sebaran Keberadaan Larva <i>Ae. aegypti</i> di TPA Sesudah Pemberian Bti.....	19
Tabel 4.2.4. Keberadaan Larva <i>Ae. aegypti</i> di TPA Sesudah Pemberian Bti.....	19
Tabel 4.2.5. Keberadaan Larva <i>Ae. aegypti</i> di TPA Sebelum dan Sesudah Pemberian Bti.....	20



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kunci Identifikasi Larva.....	26
Lampiran 2. Contoh Formulir Survei.....	27
Lampiran 3. Hasil Uji Statistik	28



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Demam berdarah dengue (DBD) merupakan salah satu masalah kesehatan yang menyita perhatian pemerintah di Indonesia karena jumlah penderitanya yang terus meningkat dan penyebarannya semakin luas terutama di kota besar. Di Indonesia jumlah penderita terbanyak terdapat di DKI Jakarta. Pada tahun 2009 jumlah penderita mencapai 28 032 dengan *case fatality rate* (CFR) 0,11%. Tahun 2010, jumlah penderita DBD menurun hingga 19 285 dengan CFR 0,17%, dan pada dua bulan pertama tahun 2011 sudah ada 860 penderita dan 1 orang meninggal.^{1,2,3}

Berbagai upaya pengendalian vektor telah dilakukan seperti program pemberantasan sarang nyamuk (PSN) dan *fogging* dengan insektisida. Meskipun demikian, cara tersebut belum dapat menurunkan insidens DBD karena PSN tidak dilakukan masyarakat secara rutin karena kesibukan masyarakat, pengetahuan yang kurang, dan harga air mahal. *Fogging* dengan penggunaan insektisida tidak dapat dilakukan terus menerus karena mahal, mencemari lingkungan, membunuh organisme nontarget, dan nyamuk dapat menjadi resisten.⁴

Untuk itu, diperlukan upaya pemberantasan yang bersifat ramah lingkungan, dan memiliki efek jangka panjang yaitu dengan pemberantasan biologis misalnya menggunakan *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti). Bti adalah bakteri gram positif berbentuk batang dan membentuk endospora yang mengandung satu atau lebih jenis kristal protein. Kristal itu mengandung protein yang disebut δ -endotoksin yang bersifat *lethal* jika dimakan oleh serangga yang peka. Bti dapat digunakan sebagai insektisida karena ramah lingkungan, tidak mematikan serangga yang bukan sasaran, mudah terurai dan tidak mencemari lingkungan.^{5,6}

Bti telah lama digunakan untuk memberantas vektor malaria yaitu *Anopheles* karena mempunyai daya bunuh yang tinggi dan efek residunya dapat bertahan 3-4 minggu sehingga tidak perlu diaplikasikan seminggu sekali. Berdasarkan hal tersebut timbul pemikiran menggunakan Bti untuk membunuh

Universitas Indonesia

Aedes, namun karena sifat makan *Anopheles* berbeda dengan *Aedes*, Bti harus dibuat dalam formulasi yang sesuai untuk *Aedes*.

Bti merupakan racun perut maka untuk membunuh larva, Bti harus dimakan oleh larva sasaran. Dengan demikian Bti harus mempunyai rasa yang disukai larva dan formulasinya disesuaikan dengan sifat makan *Aedes* (*bottom feeder*) yaitu dapat mengendap di dasar. Dari hasil penelitian di laboratorium, konsentrasi Bti untuk membunuh larva *Aedes* adalah 2-5 ml/m², namun belum diketahui berapa konsentrasi yang tepat untuk membunuh *Aedes* di lapangan. Sehubungan dengan hal tersebut perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui efektivitas Bti dalam membunuh *Aedes* di lapangan dengan berbagai konsentrasi Bti, namun karena keterbatasan peneliti, Bti yang diuji adalah konsentrasi 2 ml/m² dan 4 ml/m². Penelitian akan dilakukan di salah satu daerah endemis DBD yaitu Kelurahan Paseban.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana efektivitas Bti konsentrasi 2 ml/m² dan 4 ml/m² dalam menurunkan keberadaan larva *Ae. aegypti* di TPA?

1.3. Hipotesis

Bti konsentrasi 4 ml/m² lebih efektif daripada konsentrasi 2 ml/m² dalam menurunkan keberadaan larva *Ae. aegypti* di TPA.

1.4. Tujuan Penelitian

1.4.1. Tujuan Umum

Mengetahui efektivitas Bti konsentrasi 2 ml/m² dan 4 ml/m² dalam membunuh larva *Ae. aegypti* di TPA.

1.4.2. Tujuan Khusus

1. Mengetahui keberadaan larva *Ae. aegypti* berdasarkan jenis TPA.
2. Mengetahui keberadaan larva *Ae. aegypti* di TPA sebelum dan sesudah pemberian Bti konsentrasi 2 ml/m² dan 4 ml/m².

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 Institusi

1. Membantu mewujudkan visi FKUI 2014 yaitu menjadi fakultas kedokteran riset terkemuka di Asia Pasifik dan 80 terbaik di dunia.
2. Sebagai sarana dalam menjalin kerjasama antara staf pengajar dan mahasiswa.

1.5.3. Manfaat Bagi Masyarakat

Masyarakat mendapat pengetahuan mengenai cara pemberantasan *Ae. aegypti* yang aman dan ramah lingkungan dengan menggunakan Bti.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Demam Berdarah Dengue

Demam berdarah dengue (DBD) adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh virus dengue yang termasuk dalam genus *Flavivirus*, keluarga *Flaviviridae*.⁷ Penyakit tersebut merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat di Indonesia karena insidensinya yang tinggi dan penyebarannya semakin luas.

Penularan infeksi virus dengue ditransmisikan melalui nyamuk genus *Aedes* (terutama *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus*).⁷ Transmisi virus dengue dari satu orang ke orang lain terjadi melalui air liur nyamuk saat menggigit dan menghisap darah. Virus itu akan berada dalam sirkulasi darah (viremia) selama 4-7 hari.⁸ Manifestasi klinis penyakit ini berupa demam, nyeri otot dan sendi yang disertai leukopenia, ruam, trombositopenia dan diatesis hemoragik. Pada DBD terjadi pembesaran plasma yang ditandai dengan peningkatan hematokrit atau penumpukan cairan di rongga tubuh.⁷

Untuk menekan sekaligus memberantas penyakit DBD, perlu dilakukan pemberantasan terhadap nyamuk penularnya, sehingga rantai penularan dapat terputus. Saat ini, hal tersebut menjadi satu-satunya cara pemberantasan DBD karena vaksin untuk mencegah DBD masih dalam tahap penelitian dan obat yang efektif terhadap virus belum ditemukan.^{4,9}

2.2. Epidemiologi

Di Indonesia, DBD pertama kali ditemukan pada tahun 1968 dan insidensinya terus meningkat dan pernah meningkat tajam saat kejadian luar biasa pada tahun 1998. Pada tahun 2009, jumlah penderita mencapai 28 032 dengan *case fatality rate* (CFR) 0,11%. Di tahun 2010, jumlah penderita DBD menurun hingga 19 285 dengan CFR 0,17%, dan dua bulan pertama tahun 2011 sudah terdapat 860 penderita dan 1 orang meninggal.^{1,2,3,10}

Peningkatan kasus setiap tahunnya berkaitan dengan sanitasi lingkungan dan tersedianya tempat perindukan bagi nyamuk betina yaitu bejana yang berisi air jernih (bak mandi, kaleng bekas, dan tempat penampungan air lainnya).

Universitas Indonesia

Beberapa faktor diketahui berkaitan dengan peningkatan transmisi virus dengue yaitu: 1) vektor: perkembangbiakan vektor, kebiasaan menggigit, kepadatan vektor di lingkungan, transportasi vektor dari satu tempat ke tempat lain; 2) pejamu: terdapatnya penderita di lingkungan/keluarga, mobilisasi dan paparan terhadap nyamuk, usia dan jenis kelamin; 3) lingkungan: curah hujan, suhu, sanitasi dan kepadatan penduduk.⁷

DBD di Indonesia umumnya terjadi pada musim hujan yaitu pada bulan September-Februari 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.¹¹

2.2.1. Demografi Wilayah Paseban

Berdasarkan data kasus Dinas Kesehatan Jakarta Pusat, dari 44 kelurahan di Jakarta Pusat sembilan kelurahan di antaranya termasuk zona merah DBD. Zona merah adalah daerah yang dalam 3 minggu berturut-turut terdapat lebih dari 9 penderita DBD atau ada satu orang yang meninggal akibat DBD. Salah satu kelurahan yang termasuk ke dalam zona merah tersebut adalah Kelurahan Paseban, yaitu suatu kelurahan di Kecamatan Senen, Jakarta Pusat. Berdasarkan data kasus tersebut, Kelurahan Paseban merupakan daerah dengan kasus DBD tertinggi.¹²

Banyak faktor yang menyebabkan tingginya kasus ini terjadi. Salah satunya yaitu luas wilayah Kelurahan Paseban yang mencapai 71,41 Ha dengan jumlah penduduk 21 112 jiwa. Artinya, wilayah ini menjadi pemukiman yang padat dengan mobilitas penduduk yang tinggi. Selain itu, adanya lahan kosong sebagai tempat bersarang nyamuk *Ae. aegypti*, kurang terawatnya sistem drainase, dan kurang optimalnya partisipasi masyarakat serta kelembagaan masyarakat yang ada, juga menjadi faktor penyebab tingginya angka kejadian ini.¹³

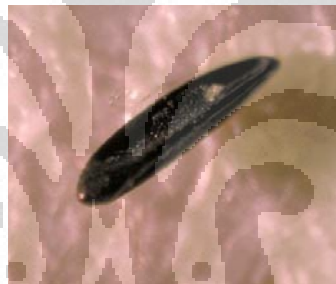
2.3. Vektor Demam Berdarah Dengue

Penularan infeksi virus dengue terjadi melalui vektor nyamuk genus *Aedes* (terutama *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus*). Hal ini disebabkan karena virus dengue dapat bereplikasi pada nyamuk tersebut.⁷

2.3.1. Identifikasi *Aedes aegypti*

Stadium Telur

Nyamuk *Ae. aegypti* memiliki telur yang lonjong dengan panjang $\pm 0,6$ mm dan berat 0,0113 mg. Pada saat pertama kali diletakkan telur berwarna putih, 15 menit kemudian berubah menjadi abu-abu dan 40 menit setelahnya menjadi hitam. Saat bertelur, nyamuk meletakkan telurnya satu persatu di dinding tempat penampungan air (TPA) 1-2 cm di atas permukaan air yang jernih dan terlindung dari cahaya matahari. Telur tersebut dapat bertahan hingga 6 bulan.¹⁰



Gambar 2.1. Telur *Ae. aegypti*¹⁴

Stadium Larva

Tubuh larva *Ae. aegypti* terdiri atas kepala, toraks dan abdomen (yang pada ujung abdomennya terdapat segmen anal dan sifon). Pada larva instar IV terdapat tanda khas berupa pelana yang terbuka pada segmen anal, sepasang bulu sifon pada sifon dan gigi sisir yang berduri lateral pada segmen abdomen ke-7. Pada saat larva mengambil oksigen dari udara, larva menempatkan sifonnya di atas permukaan air sehingga abdomennya terlihat menggantung pada permukaan air. Larva *Ae. aegypti* bergerak sangat lincah dan sangat sensitif terhadap rangsang cahaya dan getaran. Rangsangan tersebut membuat larva segera menyelam ke dasar *container* selama beberapa detik kemudian muncul kembali ke permukaan

air. Larva disebut sebagai pemakan di dasar (*bottom feeder*) karena mengambil makanannya di dasar tempat penampungan air.¹⁰



Gambar 2.2 Larva *Aedes aegypti*¹⁵

Stadium Pupa

Pupa terdiri atas sefalotoraks (yang memiliki sepasang corong pernapasan yang berbentuk segitiga), abdomen dan kaki pengayuh. Pada bagian distal abdomen terdapat sepasang kaki pengayuh yang lurus dan runcing. Sama halnya seperti stadium larva, apabila terganggu pupa juga akan menyelam dengan cepat selama beberapa detik kemudian muncul kembali ke permukaan air.¹⁰



Gambar 2.3. Pupa *Ae. aegypti*¹⁶

Stadium dewasa

Tubuh nyamuk dewasa *Ae. aegypti* terdiri atas kepala, toraks dan abdomen. Nyamuk ini memiliki tanda khas berupa gambaran *lyre* di bagian dorsal toraks (*mesonotum*) yaitu sepasang garis putih yang sejajar di tengah dan garis lengkung putih yang lebih tebal di tiap sisi. Probosis berwarna hitam, skutelum bersisik lebar berwarna putih dan abdomen berpita putih pada bagian basal. Selain itu pita putih juga ditemukan di ruas tarsus kaki belakang.¹⁰



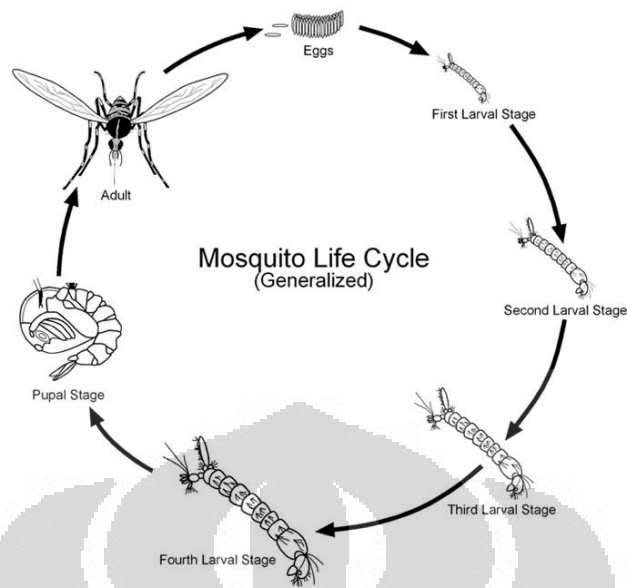
Gambar 2.4. Nyamuk *Ae. aegypti*¹⁷

Siklus Hidup *Ae. aegypti*

Setelah kawin, nyamuk betina akan menghisap darah yang diperlukan untuk bertelur. Waktu yang diperlukan mulai dari nyamuk menghisap darah sampai telur dikeluarkan, sekitar 3-4 hari. Jangka waktu tersebut disebut satu siklus gonotropik (*gonotropic cycle*).¹⁰

Nyamuk betina biasanya bertelur pada sore hari menjelang matahari terbenam di dinding tempat air. Jumlah telur yang dikeluarkan oleh nyamuk betina kurang lebih 150 butir. Dalam waktu 1-2 hari, telur menetas menjadi larva dan berubah menjadi pupa dalam waktu 5 -15 hari. Stadium pupa biasanya berlangsung 2 hari. Setelah keluar dari pupa nyamuk akan beristirahat sementara untuk meregangkan dan menguatkan sayapnya sehingga mampu untuk terbang. Nyamuk betina siap untuk menghisap darah manusia dan kawin dengan nyamuk jantan setelah 1-2 hari keluar dari pupa. Dalam suasana optimum, perkembangan dari telur sampai dewasa memerlukan waktu sekurang-kurangnya 9 hari.¹⁰

Setelah bertelur, nyamuk betina akan siap untuk menghisap darah lagi dari satu orang ke orang lain sehingga penyebaran virus menjadi lebih cepat. Umumnya nyamuk betina hidup selama ± 10 hari. Waktu tersebut cukup bagi nyamuk untuk inkubasi virus (3-10 hari) dan menyebarkan virus.¹⁰



Gambar 2.5. Siklus hidup *Ae.aegypti* ¹⁸

2.3.2. Tempat Berkembang Biak

Ae. aegypti bertelur di bagian atas dinding vertikal bagian dalam dari tempat-tempat yang berisi air atau yang dikenal dengan tempat penampungan air (TPA). TPA yang disukai *Ae. aegypti* sebagai tempat berkembangbiaknya yaitu TPA yang berisi air jernih atau sedikit terkontaminasi, yang tidak terkena matahari langsung dan tidak berhubungan langsung dengan tanah seperti bak mandi, drum, tangki air, tempayan, vas bunga, perangkat semut dan tempat minuman burung.¹⁰

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

- Tempat Penampungan Air (TPA): merupakan *container* yang sengaja digunakan sebagai tempat menampung atau menyimpan air, seperti: bak mandi/WC, ember, tempayan, drum, dan lain-lain.
- Bukan tempat penampungan air (non-TPA): merupakan *container* yang tidak digunakan sebagai wadah untuk menampung atau menyimpan air, tetapi secara tidak sengaja menampung air, seperti: kaleng bekas, tempat minuman burung, vas bunga, botol bekas, dan lain-lain.
- TPA alamiah: *container* yang tidak sengaja menjadi tempat air menggenang seperti pelepah daun, lubang pohon, potongan bambu, dan lain-lain.

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi jumlah larva *Ae. aegypti* di dalam tempat berkembangbiaknya, yaitu; kasar-halusnya dinding TPA, warna, dan kemampuan TPA menyerap air. Nyamuk *Ae. aegypti* lebih senang bertelur di TPA yang kasar, gelap, dan mudah menyerap air sehingga jumlah larva di TPA tersebut juga lebih banyak. Pada TPA yang licin, terang, dan tidak menyerap air, hanya sedikit telur yang diletakkan nyamuk, sehingga larva juga lebih sedikit.¹⁹ Hal tersebut disebabkan oleh kebutuhan nyamuk *Ae. aegypti* yang memerlukan TPA berdinding kasar untuk meletakkan telurnya. Nyamuk dapat berpegangan erat pada dinding TPA yang kasar sehingga dapat mengatur posisi tubuhnya saat bertelur. Selain itu, telur sulit melekat pada dinding yang licin karena telur dapat jatuh ke permukaan air, sementara telur harus diletakkan secara teratur 1-2 cm di atas permukaan air agar perkembangan embrio bisa terjadi dengan sempurna.⁸

Jumlah larva *Ae. aegypti* juga dipengaruhi oleh ukuran TPA dan jumlah air yang terdapat di dalamnya. Larva *Ae. aegypti* lebih banyak pada TPA yang besar dan berisi air yang banyak. Sedangkan pada TPA yang kecil, air lebih sedikit sehingga jumlah larva *Ae. aegypti* juga sedikit.¹⁹

2.3.3. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Larva

Perkembangan larva terutama dipengaruhi oleh suhu dan makanan di dalam tempat perindukan. Larva dapat berkembang secara optimal pada keadaan cukup makan dan pada suhu air 25°C-27°C. Di luar rentang suhu tersebut, perkembangan larva menjadi lebih lama. Bahkan pada suhu kurang dari 10°C atau lebih dari 40°C larva dapat mati.¹⁰

Larva membutuhkan makanan yang mengandung zat gizi esensial seperti protein, lipid, karbohidrat, vitamin B kompleks dan elektrolit. Di alam, makanan larva adalah mikroorganisme yang terdapat pada habitatnya seperti algae, protozoa, bakteri, spora jamur dan partikel koloid. Tanpa mikroorganisme tersebut, larva tidak dapat hidup walaupun zat gizi lainnya tersedia.¹⁰

2.3.4. Penyebaran

Ae. aegypti tersebar luas di daerah tropis dan subtropis. Di Indonesia *Ae. aegypti* tersebar di seluruh wilayah terutama di kota-kota pelabuhan dan di pusat-

pusat penduduk yang padat. Penyebaran *Ae. aegypti* dapat terjadi secara pasif seperti terbawa kendaraan atau tertiuip angin.¹⁰

2.4. Ukuran Kepadatan Populasi *Aedes aegypti*

Kepadatan *Ae. aegypti* di suatu lokasi dapat diukur dengan melakukan survei larva di semua tempat yang dapat menjadi tempat berkembangbiak *Ae. aegypti*. Survei larva dapat dilakukan dengan dua cara:

1. Cara visual

Survei dilakukan dengan melihat keberadaan larva di setiap TPA. Untuk pemeriksaan di TPA yang besar, perhatikan dengan cermat untuk memastikan keberadaan larva. Sementara untuk pemeriksaan di TPA yang berukuran kecil, pindahkan air di dalamnya ke tempat lain agar pemeriksaan lebih mudah dilakukan. Lampu senter dapat digunakan jika selama pemeriksaan terdapat kendala dalam hal pencahayaan.^{8,20}

2. *Single larval method*

Pada *single larval method*, survei dilakukan dengan mengambil satu larva di setiap *container* lalu diidentifikasi. Bila hasil identifikasi menunjukkan *Ae. aegypti*, maka seluruh larva dianggap sebagai larva *Ae. aegypti*.^{8,20}

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

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

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

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

HI lebih menggambarkan luasnya penyebaran nyamuk di suatu wilayah, CI menggambarkan kepadatan *Ae. aegypti*, sedangkan BI menunjukkan kepadatan dan penyebaran larva *Ae. aegypti*.¹⁰ Kepadatan dan penyebaran DBD di suatu wilayah adalah tinggi jika $CI \geq 5\%$, $HI \geq 10\%$, dan $BI \geq 50$.

2.5. Pemberantasan Demam Berdarah Dengue

Kegiatan pemberantasan DBD meliputi pemberantasan vektor dengan melakukan kegiatan pemberantasan sarang nyamuk (PSN), penggunaan *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti), dan penyuluhan kepada masyarakat serta evaluasi.

2.5.1. Pemberantasan Vektor

Kegiatan pemberantasan vektor dapat berupa peniadaan sarang nyamuk di dalam rumah seperti dengan memasang kasa di lubang ventilasi dan melakukan penyemprotan dengan obat nyamuk. Selain itu, dapat juga dilakukan kegiatan pemberantasan sarang nyamuk (PSN) yang meliputi; pengurusan bak mandi dan TPA lainnya secara teratur sekurang-kurangnya seminggu sekali, menutup rapat TPA sehingga nyamuk tidak dapat masuk, membersihkan halaman rumah dari kaleng, botol, ban bekas, tempurung, serta menutup lubang pohon atau bambu dengan tanah sehingga tidak menjadi sarang nyamuk.¹⁰

2.5.2. *Bacillus thuringiensis israelensis*

Bacillus thuringiensis israelensis (Bti) merupakan bakteri gram positif yang berspora dengan zat entomopathogenik. Bti pertama kali ditemukan pada tahun 1911 di Thuringia, Jerman digunakan untuk membunuh hama tanaman, namun sekarang dapat juga digunakan untuk membunuh larva nyamuk sehingga sering disebut sebagai larvasida.²¹

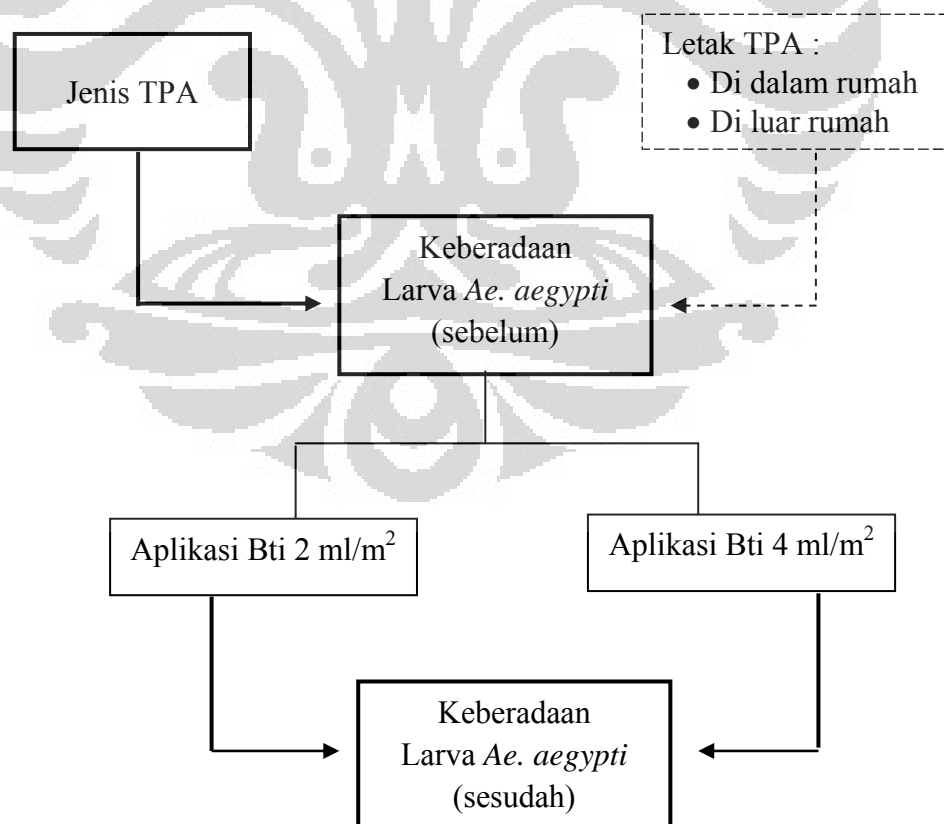
Selama fase sporulasinya, Bti memproduksi protein insektisida berupa kristal parasporal yang terdiri dari toksin *Cry* dan *Cyt*, juga disebut sebagai δ -endotoxin. Protein *Cry* ini telah terbukti dan terverifikasi secara eksperimental memiliki efek toksik kepada organisme target. Seperti protein *Cry*, protein *Cyt* juga memperlihatkan aktifitas sitolitik, sehingga apabila Bti dimakan oleh larva *Ae. aegypti*, protein dan fragmen toksik akan dilepaskan dan dikenali oleh reseptor spesifik pada sel epitel usus dan membuat usus larva menjadi berlubang. Toksin ini bekerja spesifik menyerang target serangga mereka, aman untuk manusia, vertebrata dan tumbuhan, dan dapat terurai dengan baik oleh lingkungan sehingga Bti dapat digunakan sebagai alternatif untuk mengontrol vektor penyakit pada manusia.^{21, 22}

Menurut standar WHO 1975, daya residu bio-larvasida ditentukan berdasarkan lama penurunan persen kematian yaitu sampai ≤ 80 . Di laboratorium, dengan pemaparan 24 jam tanpa adanya pengurangan air (kecuali penguapan) dan volume air dijaga tetap 4 liter dengan penambahan air baru, 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%), dosis 5,0; 7,5; 10,0 dan 12,5 ml/m² efektif membunuh larva *Ae. aegypti* sampai minggu ke-7 (kematian 100%).

2.5.3. Penyuluhan kepada Masyarakat dan Evaluasi

Penyuluhan dapat dilakukan kepada masyarakat oleh petugas kesehatan baik secara langsung maupun melalui media seperti TV, radio atau media masa lain. Hal tersebut bermanfaat untuk memberikan informasi kepada masyarakat tentang bahaya DBD dan cara menanggulangnya. Evaluasi juga perlu dilakukan untuk meninjau kebenaran pelaksanaan kegiatan program di lapangan.¹⁰

2.6. Kerangka Konsep



Universitas Indonesia

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

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

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di RW 03 Kelurahan Paseban, Kecamatan Senen, Jakarta Pusat. Pengambilan data dilakukan pada tanggal 13 Januari dan 14 Februari 2010. Aplikasi Bti konsentrasi 2 ml/m² dilakukan di RT 11-18 dan konsentrasi 4 ml/m² di RT 5-10.

3.3. Populasi Penelitian

3.3.1. Populasi Target

Populasi target pada penelitian ini adalah semua TPA berisi air baik yang terdapat larva maupun tidak di Kelurahan Paseban, Jakarta Pusat.

3.3.2. Populasi Terjangkau

Populasi terjangkau pada penelitian ini adalah semua TPA berisi air pada 100 rumah di RT 11-18 dan 100 rumah di RT 5-10, Kelurahan Paseban, Jakarta Pusat pada tanggal 13 Januari dan 14 Februari 2010.

3.4. Sampel

Sampel penelitian ini adalah semua TPA berisi air di rumah penduduk yang disurvei yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.

3.5. Cara Kerja

3.5.1. Alat

- | | |
|----------------|--------------------|
| 1. Senter | 4. Botol kecil |
| 2. Gayung | 5. Kertas label |
| 3. Pipet kecil | 6. Formulir survei |

Universitas Indonesia

3.5.2. Cara Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan *single-larva method*, yaitu pada TPA yang positif larva diambil satu larva kemudian diidentifikasi menggunakan mikroskop dan kunci identifikasi WHO. Bila hasil identifikasi menunjukkan *Ae. aegypti* maka seluruh larva yang ada dianggap sebagai larva *Ae. aegypti*.

Larva diambil dari TPA yang berada di 100 rumah di RT 11-18 dan 100 rumah di RT 5-10. Larva diambil dengan menggunakan gayung yang dimiringkan 45 derajat ke arah kumpulan larva. Kemudian larva diambil dari gayung dengan menggunakan pipet, lalu dipindahkan ke dalam botol kecil dan diberi keterangan pada label. Setelah itu, TPA di RT 11-18 diberi Bti konsentrasi 2 ml/m² sedangkan di RT 5-10 diberi Bti konsentrasi 4 ml/m². Satu bulan setelah pemberian Bti dilakukan survei entomologi ulang.

3.6. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

3.6.1. Kriteria Inklusi

Seluruh TPA berisi air yang terdapat di dalam dan di luar rumah warga, dengan atau tanpa larva *Aedes sp.*

3.6.2. Kriteria Eksklusi

TPA yang tidak dapat dijangkau oleh peneliti.

3.6.3. Kriteria Drop Out

1. Rumah yang disurvei tidak berpenghuni pada saat pengambilan data kedua.
2. TPA yang menjadi sampel penelitian sudah tidak ada pada saat pengambilan data kedua.

3.7. Identifikasi Variabel

Variabel dependen penelitian ini adalah keberadaan larva *Ae. aegypti*. Sedangkan variabel independen penelitian ini yaitu Bti konsentrasi 2 ml/m² dan 4 ml/m².

3.8. Rencana Manajemen dan Analisis Data

1. Larva diidentifikasi menggunakan mikroskop dan kunci identifikasi WHO.
2. Hasil pengamatan dimasukkan ke dalam *master table*.
3. Hasil pengisian formulir survei dianalisis.
4. Untuk menguji hubungan antar variabel digunakan uji *chi-square*, tetapi jika ditemukan nilai ekspektasi $< 5\%$ maka digunakan uji Fisher.
5. Ditarik kesimpulan dari hasil analisis.

3.9. Definisi Operasional

- TPA adalah tempat penampung air yang relatif permanen, relatif besar dan dapat menjadi tempat berkembangbiak *Ae. aegypti*.
- Bti 2 ml/m² adalah produk yang mengandung toksin *Bacillus thuringiensis israeliensis* dengan konsentrasi 2 ml/m².
- Bti 4 ml/m² adalah produk yang mengandung toksin *Bacillus thuringiensis israeliensis* dengan konsentrasi 4 ml/m².

3.10. Masalah Etika

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

Sebelum melakukan survei, peneliti mohon izin kepada pemilik rumah dan menjelaskan tujuan penelitian. Jika pemilik rumah setuju, maka peneliti akan mengamati TPA yang berada di dalam rumah dan membubuhi Bti ke dalam TPA. 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

Kelurahan Paseban terletak di Kecamatan Senen, Jakarta Pusat. Dari enam kelurahan yang terdapat di Kecamatan Senen, Kelurahan Paseban merupakan kelurahan yang memiliki jumlah penderita DBD terbanyak. Pada tahun 2007 jumlah penderita DBD 154 penderita dan pada tahun 2008 menurun menjadi 135 penderita, namun pada bulan Januari sampai dengan April 2009 jumlah penderita telah mencapai 93 orang.

Penelitian ini dilakukan di RW 03 karena jumlah penderita DBD terbanyak di Kelurahan Paseban terdapat di RW tersebut. RW 03 terdiri atas 18 rukun tetangga (RT) yaitu RT 001-004 di Paseban Barat dan RT 005-018 di Paseban Timur. Pada 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.¹³ Data tersebut menunjukkan bahwa angka kepadatan penduduk di RW 03 tinggi.

4.2. Data Khusus

Dari hasil survei, sebelum pemberian Bti konsentrasi 2 ml/m² pada 100 rumah di RT 11-18 diperoleh 203 TPA, dengan 32 TPA positif larva dan 171 TPA negatif larva. Setelah mendapat perlakuan, diperoleh 35 TPA positif larva dan 168 TPA negatif larva. Sementara itu, dari 100 rumah di RT 5-10 yang akan diberi perlakuan Bti konsentrasi 4 ml/m², diperoleh 155 TPA, dengan 17 TPA positif larva dan 138 TPA negatif larva. Setelah mendapat perlakuan, diperoleh 7 TPA positif larva dan 148 TPA negatif larva.

Tabel 4.2.1. Sebaran Keberadaan Larva *Ae. aegypti* di TPA Sebelum Pemberian Bti

Jenis TPA	Positif		Negatif	
	2 ml/m ²	4 ml/m ²	2 ml/m ²	4 ml/m ²
Bak Mandi	23	9	81	71
Bak WC	0	2	5	6
Drum	0	0	3	4
Ember	9	6	77	54
Tempayan	0	0	2	1
Toren	0	0	3	2
Jumlah	32	17	171	138

Tabel 4.2.1. menunjukkan baik di daerah yang akan diberi Bti konsentrasi 2 ml/m² maupun 4 ml/m², jumlah TPA positif larva *Ae. aegypti* terbanyak adalah bak mandi namun, jika dilihat dari proporsi TPA positif larva, pada daerah yang akan diberi Bti konsentrasi 4 ml/m², proporsi TPA terbesar adalah bak WC. Dengan demikian, bak mandi dan bak WC harus lebih diperhatikan dalam pemberantasan vektor.

Tabel 4.2.2. Keberadaan Larva *Ae. aegypti* di TPA Sebelum Pemberian Bti

Konsentrasi	Positif	Negatif	Uji Kemaknaan
2 ml/m ²	32	171	p < 0,05
4 ml/m ²	17	138	<i>Chi-square Test</i>

Tabel 4.2.2. menunjukkan jumlah TPA positif larva *Ae. aegypti* di daerah yang akan diberi Bti konsentrasi 2 ml/m² lebih banyak daripada di daerah yang akan diberi Bti konsentrasi 4 ml/m². Pada uji *chi square* didapatkan perbedaan bermakna antara keberadaan larva *Ae. aegypti* di kedua daerah penelitian tersebut. Artinya, sebelum diberi perlakuan keberadaan larva di daerah Bti konsentrasi 2 ml/m² lebih tinggi dibanding daerah Bti konsentrasi 4 ml/m².

Tabel 4.2.3. Sebaran Keberadaan Larva *Ae. aegypti* di TPA Sesudah Pemberian Bti

Jenis TPA	Positif		Negatif	
	2 ml/m ²	4 ml/m ²	2 ml/m ²	4 ml/m ²
Bak Mandi	22	6	82	74
Bak WC	0	1	5	7
Drum	0	0	3	4
Ember	11	0	75	60
Tempayan	0	0	2	1
Toren	2	0	1	2
Jumlah	35	7	168	148

Tabel 4.2.3. menunjukkan baik di daerah intervensi 2 ml/m² maupun di daerah intervensi 4 ml/m², jumlah TPA positif larva *Ae. aegypti* terbanyak adalah bak mandi. Sementara untuk proporsi TPA positif larva, di daerah intervensi 2 ml/m² proporsi TPA terbesar adalah pada toren, sedangkan di daerah intervensi 4 ml/m² proporsi TPA terbesar adalah pada bak WC.

Tabel 4.2.4. Keberadaan Larva *Ae. aegypti* di TPA Sesudah Pemberian Bti

Konsentrasi	Positif	Negatif	Uji Kemaknaan
2 ml/m ²	35	168	p < 0,05
4 ml/m ²	7	148	<i>Chi-square Test</i>

Tabel 4.2.4. menunjukkan jumlah TPA positif larva *Ae. aegypti* lebih banyak ditemukan di daerah intervensi 2 ml/m². Pada uji *chi square* didapatkan perbedaan bermakna antara keberadaan larva *Ae. aegypti* di kedua daerah penelitian tersebut.

Tabel 4.2.5. Keberadaan Larva *Ae. aegypti* di TPA Sebelum dan Sesudah Pemberian Bti

Intervensi	2 ml/m²	4 ml/m²
Sebelum	32/203	17/155
Sesudah	35/203	7/155

Tabel 4.2.5. Di daerah intervensi 2 ml/m², TPA positif larva *Ae. aegypti* sebelum pemberian Bti berjumlah 32 dari 203 TPA, namun setelah intervensi meningkat menjadi 35 TPA positif larva *Ae. aegypti*. Di daerah intervensi 4 ml/m², TPA positif larva *Ae. aegypti* sebelum pemberian Bti berjumlah 17 dari 155, dan setelah intervensi menurun menjadi 7 TPA positif larva. Dengan demikian, Bti konsentrasi 4 ml/m² lebih efektif dari Bti konsentrasi 2 ml/m² dalam menurunkan keberadaan larva *Ae. aegypti*.

BAB 5

DISKUSI

Bti merupakan bakteri gram positif yang dapat memproduksi protein insektisida yaitu δ -endotoxin yang bersifat toksik bila dimakan oleh larva nyamuk karena menyebabkan sel epitel usus larva berlubang sehingga mengakibatkan kematian larva. Toksin Bti bekerja spesifik menyerang target, aman untuk manusia, vertebrata dan tumbuhan sehingga dapat digunakan sebagai insektisida ramah lingkungan.

Untuk membunuh larva *Aedes*, Bti diformulasikan sesuai dengan sifat makan larva (*bottom feeder*) yaitu tenggelam di dasar. Menurut hasil penelitian di laboratorium, Bti bentuk cair dapat digunakan dengan konsentrasi 2-5 ml/m² yaitu 2 ml/m² untuk air jernih dan konsentrasi yang lebih tinggi untuk air yang lebih kotor. Di lapangan, warga umumnya menggunakan air jernih untuk kebutuhan sehari-hari, namun ada juga TPA yang jarang dikuras sehingga airnya lebih kotor. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan Bti konsentrasi 2 ml/m² dan 4 ml/m² untuk mengetahui konsentrasi yang lebih efektif dalam pemberantasan *Ae. aegypti* di lapangan.

Pengambilan data penelitian ini dilakukan sebanyak dua kali dengan jarak pengambilan data 1 bulan. Hal itu disesuaikan dengan siklus hidup *Aedes aegypti* dan efek residu Bti di laboratorium yaitu 3-4 minggu. Jika Bti digunakan lebih dari kurun waktu tersebut, maka aktivitas dan efektivitasnya akan menurun. Penurunan aktivitas Bti ini berhubungan dengan kemudahan Bti untuk mengalami absorpsi.

Dari hasil penelitian ini didapatkan bahwa TPA positif larva *Ae. aegypti* terbanyak adalah bak mandi karena bak mandi berisi air jernih, volumenya besar dan banyak berisi air. Hal tersebut sesuai dengan Sungkar et al¹⁹ yang menyatakan bahwa jumlah larva *Ae. aegypti* di dalam tempat berkembangbiak dipengaruhi oleh ukuran TPA dan jumlah air yang terdapat di dalamnya. Semakin besar suatu TPA dan semakin banyak air didalamnya, akan lebih banyak berisi larva. Pada TPA yang berisi air dengan tinggi permukaan air 2.5 cm, 5 cm dan 7.5 cm, sebanyak

60% telur diletakkan pada wadah dengan permukaan air tertinggi. Dengan demikian, bak mandi harus lebih diperhatikan dalam pemberantasan vektor.

Pada penelitian ini, diharapkan pemberian Bti dapat menurunkan jumlah TPA positif larva namun sesudah pemberian Bti konsentrasi 2 ml/m² jumlah TPA positif larva justru meningkat yang berarti Bti konsentrasi 2 ml/m² tidak dapat menurunkan keberadaan larva *Ae. aegypti*. Hal tersebut terjadi karena setelah penetesan Bti, Bti segera terlarut dalam air dan jika air digunakan warga maka Bti ikut terbuang. Selanjutnya TPA diisi kembali oleh warga sementara Bti tidak ditambahkan, akibatnya konsentrasi Bti dalam TPA semakin berkurang, sedangkan menurut laporan Fansiri et al²³ efektivitas Bti sangat dipengaruhi konsentrasinya dalam air (LC₉₅) yaitu konsentrasi letal yang digunakan untuk membunuh 95 persen larva. LC₉₅ Bti yang diperlukan untuk membunuh larva *Aedes* adalah 10 ng/mL atau 1 mg/m³; mengandung kurang lebih 10³ sel bakteri. Pada konsentrasi 4 ml/m² jumlah TPA positif larva sesudah pemberian Bti menurun walaupun konsentrasinya juga berkurang setelah air digunakan warga. Dengan demikian, Bti konsentrasi 4 ml/m² lebih efektif dari 2 ml/m² dalam menurunkan keberadaan larva *Ae. aegypti* di lapangan.

Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian di laboratorium yang menyatakan bahwa Bti bentuk larutan yang efektif untuk menurunkan keberadaan larva *Ae. aegypti* adalah Bti konsentrasi 2-5 ml/m² padahal di lapangan Bti konsentrasi 2 ml/m² tidak efektif dalam membunuh larva *Ae. aegypti*. Hal tersebut disebabkan perlakuan TPA di laboratorium berbeda dengan perlakuan di lapangan (rumah warga). Di laboratorium, air di TPA tidak diganti sehingga konsentrasi Bti tidak berkurang. Sementara di lapangan, air di TPA terus digunakan oleh warga tanpa menambahkan Bti ke dalamnya sehingga konsentrasi Bti berkurang terus dan lama kelamaan akan habis.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

1. Keberadaan larva *Ae. aegypti* di TPA paling banyak pada bak mandi.
2. Bti konsentrasi 4 ml/m² lebih efektif daripada 2 ml/m² dalam menurunkan keberadaan larva *Ae. aegypti* di TPA.

6.2. Saran

1. Bak mandi sebagai TPA dengan jumlah larva terbanyak harus lebih diperhatikan dalam upaya pemberantasan *Aedes aegypti*.
2. Warga dapat mengaplikasikan Bti konsentrasi 4 ml/m² sebagai upaya pemberantasan *Aedes aegypti* di TPA, namun perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui lama efek residu Bti konsentrasi 4 ml/m² di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2009. Jakarta: Kementerian kesehatan RI; 2010.
2. Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta. Profil Kesehatan Provinsi DKI Jakarta Tahun 2007. Jakarta: Dinkes DKI; 2008.
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/1626>.
4. Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan. Pencegahan dan pemberantasan demam berdarah dengue di Indonesia. Jakarta: Dep Kes RI; 2005.
5. Pe'rez C, et al. Bacillus thuringiensis subsp. israelensis Cyt1Aa synergizes Cry11Aa toxin by functioning as a membrane-bound receptor. PNAS. Vol.102. No.51. 2005. pg.18303–8.
6. Bahagiawati. Penggunaan Bacillus Thuringiensis Sebagai Bioinsektisida. Vol 5 (No. 1). Bogor: Balitbio; 2002. p. 21-8.
7. Suhendro, et al. Demam Berdarah Dengue. In: Sudoyo, AW. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid III edisi IV. Jakarta: Pusat Penerbitan Departemen Ilmu Penyakit Dalam FKUI; 2006. pg. 1709.
8. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Petunjuk pelaksanaan pemberantasan sarang nyamuk demam berdarah dengue (PSN DBD) oleh juru pemantau jentik (jumantik). Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia; 2004.
9. Suroso T, editor. Pedoman survei entomologi demam berdarah dengue. Jakarta: Departemen Kesehatan RI Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan; 2007.
10. Sungkar, S. Demam Berdarah Dengue. Jakarta: Ikatan Dokter Indonesia; 2002.
11. Koban AW. Kebijakan pemberantasan wabah penyakit: KLB demam berdarah dengue. 1 Juni 2009 [dikutip pada 13 Oktober 2010]. Diunduh dari

Universitas Indonesia

<http://theindonesianinstitute.com/index.php/20050601145/KEBIJAKAN-PEMBERANTASAN-WABAH-PENYAKIT-KLB-DEMAM-BERDARAH-DENGUE.html>

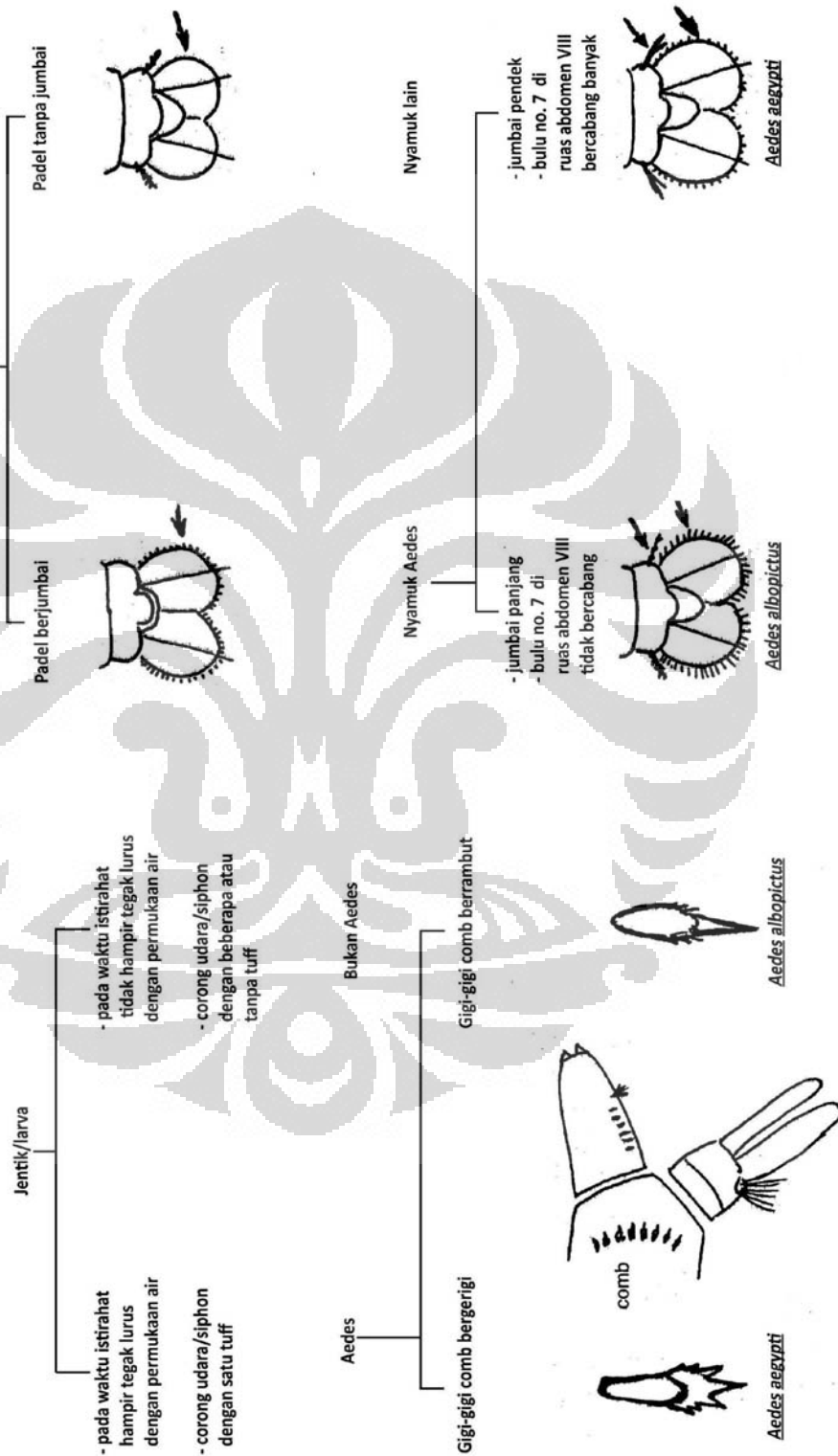
12. Dundu, PE. Kasus DBD Tolak Ukur Naiknya Pangkat Camat. Diunduh dari Kompas, 16 April 2009 di Jakarta.
13. Kelurahan Paseban. Data DBD Kelurahan Paseban. Jakarta; 2009.
14. Center for Disease Control Public Health Image Library. Egg of the yellow fever mosquito, *Aedes aegypti*. [dikutip pada 7 Mei 2011]. Diunduh dari http://entnemdept.ufl.edu/creatures/aquatic/aedes_aegypti11.htm
15. Department of Medical Entomology. *Aedes aegypti* larva.[dikutip pada 7 Mei 2011].Diunduh darihttp://medent.usyd.edu.au/photos/larvae_photographs.htm
16. Zettel, C.M. University of Florida. Pupa of the yellow fever mosquito, *Aedes aegypti*. [dikutip pada 7 Mei 2011]. Diunduh dari http://entnemdept.ufl.edu/creatures/aquatic/aedes_aegypti07.htm
17. Dengue. Priority Research in Health. [dikutip pada 7 Mei 2011]. Diundu dari http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/prioridades_invest/i2_tela7_2.html
18. Purdue University. Mosquito Life Cycle (generalize). Diunduh dari <http://extension.entm.purdue.edu/publichealth/resources.html>
19. Saleha Sungkar, Hoedoyo, S. Djakaria, Sumedi, Is Suhariah Ismid. Pengaruh jenis tempat penampungan air terhadap kepadatan dan perkembangan larva *Aedes aegypti*. Majalah Kedokteran Indonesia 1994;44(4):217–23.
20. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Pemberantasan sarang nyamuk demam berdarah dengue di perkotaan. Jakarta: Dep Kes RI; 2004.
21. Alejandra, Bravo. Mode of action of *Bacillus thuringiensis* Cry and Cyt toxins and their potential for insect control. University of California, Riverside, CA 92521, USA:2008.p.423–35.
22. 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.
23. 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.

Universitas Indonesia

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kunci Identifikasi Larva

KUNCI BERGAMBAR PENGENALAN NYAMUK AEADES YANG DITEMUKAN DI DALAM RUMAH



Lampiran 2. Contoh Formulir Survei

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

Lampiran 3. Hasil Uji Statistik

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
ML * SEBELUM	358	100.0%	0	.0%	358	100.0%

ML * SEBELUM Crosstabulation

		SEBELUM		Total
		positif	negatif	
2 ML	Count	32	171	203
	Expected Count	27.8	175.2	203.0
	% within ML	15.8%	84.2%	100.0%
	% of Total	8.9%	47.8%	56.7%
4 ML	Count	17	138	155
	Expected Count	21.2	133.8	155.0
	% within ML	11.0%	89.0%	100.0%
	% of Total	4.7%	38.5%	43.3%
Total	Count	49	309	358
	Expected Count	49.0	309.0	358.0
	% within ML	13.7%	86.3%	100.0%
	% of Total	13.7%	86.3%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1.711(b)	1	.191		
Continuity Correction(a)	1.329	1	.249		
Likelihood Ratio	1.742	1	.187		
Fisher's Exact Test				.216	.124
Linear-by-Linear Association	1.706	1	.191		
N of Valid Cases	358				

a Computed only for a 2x2 table

b 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 21.22.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
ML * SESUDAH	358	100.0%	0	.0%	358	100.0%

ML * SESUDAH Crosstabulation

		SESUDAH		Total
		positif	negatif	
2 ML	Count	35	168	203
	Expected Count	23.8	179.2	203.0
	% within ML	17.2%	82.8%	100.0%
	% of Total	9.8%	46.9%	56.7%
4 ML	Count	7	148	155
	Expected Count	18.2	136.8	155.0
	% within ML	4.5%	95.5%	100.0%
	% of Total	2.0%	41.3%	43.3%
Total	Count	42	316	358
	Expected Count	42.0	316.0	358.0
	% within ML	11.7%	88.3%	100.0%
	% of Total	11.7%	88.3%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	13.744(b)	1	.000		
Continuity Correction(a)	12.542	1	.000		
Likelihood Ratio	15.189	1	.000		
Fisher's Exact Test				.000	.000
Linear-by-Linear Association	13.705	1	.000		
N of Valid Cases	358				

a Computed only for a 2x2 table

b 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 18.18.