

EFIKASI *BACILLUS THURINGIENSIS* 2 ISOLAT SEROTIPE H-10 GALUR LOKAL TERHADAP JENTIK NYAMUK *AEDES AEGYPTI* DAN *ANOPHELES ACONITUS*

Blondine Ch.P

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit, Salatiga.

Email: blondine157@gmail.com

EFFICACY TWO ISOLATES OF *BACILLUS THURINGIENSIS* LOCAL STRAINS TOWARDS *AEDES AEGYPTI* AND *ANOPHELES ACONITUS* LARVAE

Abstrak

Bacillus thuringiensis serotipe H-10 telah diketahui dapat mengendalikan jentik nyamuk (Diptera) berdasarkan tipe kristal protein toksin yang dihasilkan. Tujuan penelitian adalah menentukan efikasi 2 isolat (isolat KT dan isolat PS) *B. thuringiensis* serotipe H-10 galur lokal terhadap jentik nyamuk *Aedes aegypti* dan *Anopheles aconitus*. Untuk memperoleh *B. thuringiensis* H-10 dilakukan dengan cara isolasi, identifikasi dan uji serologi dari habitat tanah yang dilakukan di laboratorium Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit Salatiga dan Bioteknologi Perkebunan Bogor. Isolat KT pada konsentrasi 148,95 ppm dan 341,21 ppm mampu mematikan jentik *Ae. aegypti* berturut-turut sebesar 50 % dan 90 %. Sedangkan pada konsentrasi 49,44 ppm dan 147,07 ppm dapat mematikan jentik *An. aconitus* berturut-turut sebesar 50 % dan 90 %. Isolat *B. thuringiensis* H-10 (isolat PS) pada konsentrasi 159,98 ppm dan 341,91 ppm mampu mematikan jentik *Ae. aegypti* berturut-turut sebesar 50 % dan 90 %. Sedangkan pada konsentrasi 50,84 ppm dan 141,46 ppm dapat mematikan jentik *An. aconitus* berturut-turut sebesar 50 % dan 90 %. Jumlah sel hidup *B. thuringiensis* H-10 isolat KT dan PS berturut-turut sebesar $10,7 \times 10^7$ sel/ml dan $9,3 \times 10^7$ sel/ml. Sedangkan masing-masing mempunyai jumlah spora sebesar $10,5 \times 10^7$ spora/ml dan $10,1 \times 10^7$ spora/ml. Hasil toksisitas residual isolat *B. thuringiensis* H-10 (isolat KT) dengan konsentrasi 341,21 ppm dan *B. thuringiensis* H-10 (isolat PS) dengan konsentrasi 341,91 ppm terhadap jentik *Ae. aegypti* instar III akhir menunjukkan persentase kematian lebih besar dari 70 % berturut-turut pada hari ke 5 dan ke 4. Sedangkan toksisitas residual isolat *B. thuringiensis* H-10 (isolat KT) dengan konsentrasi 147,07 ppm dan isolat PS dengan konsentrasi 141,46 ppm terhadap jentik *An. aconitus* instar III akhir menunjukkan persentase kematian lebih besar dari 70 % berturut-turut pada hari ke 4. Untuk meningkatkan daya bunuh isolat *B. thuringiensis* H-10 galur lokal perlu dibuat formulasi bakteri tersebut dalam bentuk cair atau bubuk (powder).

Kata kunci: *B. thuringiensis* H-10, Galur lokal, *Ae. aegypti*, *An. aconitus*

Abstract

Bacillus thuringiensis serotype H-10 known to control the mosquito larvae (Diptera) based on type of crystal protein toxin produced. The research objective was to determine the efficacy of two isolates (KT isolates and PS isolates) *B. thuringiensis* serotype H-10 local strains against of *Aedes aegypti* mosquito larvae and *Anopheles aconitus*. To obtain *B. thuringiensis* H-10 conducted by the isolation, identification and serologic testing of the soil habitat conducted in the laboratory of IVRCRD Salatiga and Institute of Biotechnology Bogor. Isolates KT at a concentration of 148.95 ppm and 341.21 ppm could kill larvae of *Ae. aegypti*, respectively for 50% and 90%. The concentration of 49.44 ppm and 147.07 ppm can kill larvae *An. aconitus* respectively by 50% and 90%. Isolates of *B. thuringiensis* H-10 (isolates PS) at a concentration of 159.98 ppm and 341.91 ppm could kill larvae of *Ae. aegypti*, respectively for 50% and 90%. While the concentration of 50.84 ppm and 141.46 ppm can kill larvae *An. aconitus* respectively by 50% and 90%. Total Viable Spore Count (TVSC) *B. thuringiensis* H-10 isolates KT and PS respectively of 10.7×10^7 cells / ml and 9.3×10^7 cells / ml. Each isolates has a number of spores was 10.5×10^7 spores / ml and 10.1×10^7 spores / ml. The results of residual toxicity isolate *B. thuringiensis* H-10 (KT isolates) with a concentration of 341.21 ppm and *B. thuringiensis*

H-10 (PS isolate) with a concentration of 341.91 ppm against the larvae of Ae. aegypti instar III shows the percentage of mortality was greater than 70%, respectively on day 5 and 4. While the residual toxicity of isolated B. thuringiensis H-10 (KT isolates) with a concentration of 147.07 ppm and PS isolates with 141.46 ppm concentration against larvae An. aconitus instar III shows the percentage of mortality was greater than 70%, respectively on day 4. The investigation should be developed further for formulation liquid and powder the local strain of B. thuringiensis H-10.

Keywords: B. thuringiensis H-10, the local strain, Ae. aegypti, An. aconitus

Submitted: 28 Maret 2013, Review 1: 3 April 2013, Review 2: 17 Mei 2013, Eligible article: 24 Mei 2013.

PENDAHULUAN

Demam Berdarah Dengue (DBD) dan malaria merupakan masalah kesehatan masyarakat. Demam Berdarah Dengue yang ditularkan oleh nyamuk *Ae. aegypti* banyak di daerah perkotaan dan sekitarnya yang padat pemukiman penduduk serta ada juga di pedesaan, sedangkan malaria yang ditularkan nyamuk *Anopheles aconitus* lebih banyak terjadi di daerah persawahan bertingkat. Penyakit malaria sering menimbulkan Kejadian Luar Biasa (KLB) dengan angka kematian yang tinggi.

Pengendalian penyakit DBD dan malaria serta penyakit menular lainnya didasarkan atas pemutusan rantai penularan. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan insektisida kimia untuk pengendalian vektor dalam waktu lama dan frekuensi tinggi dapat menimbulkan resistensi. Penggunaan larvasida kimia temephos 1% dalam waktu lama mengakibatkan penurunan status kerentanan jentik *Aedes aegypti* (Depkes, 2003). Kejadian penurunan status kerentanan vektor terhadap insektisida dan mempertimbangkan keamanan lingkungan mendorong dikembangkan bio-insektisida.

Pengendalian secara biologi saat ini telah menjadi alternatif dalam pengendalian vektor karena tidak menimbulkan pengaruh samping yang buruk baik terhadap pekerja, maupun masyarakat dan lingkungan. Salah satu pengendali hayati yang saat ini dikembangkan adalah *B. thuringiensis* serotipe *israelensis* (H-14), yang telah dijadikan sebagai bahan bioinsektisida untuk pengendali larva nyamuk dan lalat hitam (WHO, 1979). Bakteri ini bersifat gram positif, dan dapat memproduksi kristal protein toksin (delta-endotoksin) selama proses sporulasi. Mempunyai efek toksisitas yang tinggi terhadap serangga vektor, bersifat spesifik target dan belum menyebabkan resistensi vektor (Mulla dkk, 1986).

Bacillus thuringiensis bersifat kosmopolitan antara lain dapat diisolasi dari tamah misalnya tanah yang berada di bawah pohon, cabang dan lobang pohon

yang sudah tua umurnya, tanah yang berbecek, tempat perindukan jentik nyamuk maupun jentik yang sakit.

Telah ditemukan *B. thuringiensis* H-14 galur lokal hasil isolasi tanah di wilayah Salatiga, dan toksisitasnya tinggi terhadap jentik *Ae. aegypti*, *An. aconitus* dan *Cx. quinquifasciatus* di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit (B2P2VRP) (Blondine, 2003). Keanekaragaman ekosistem di Indonesia memberi peluang ditemukan berbagai patogen jentik nyamuk. Selain *B. thuringiensis* H-14 galur lokal ditemukan pula *B. thuringiensis* H-10 yang diisolasi dari habitat tanah (Blondine dkk, 1998/1999). *Bacillus thuringiensis* H-10, mempunyai protein paraspora berbentuk tidak beraturan toksik terhadap golongan Diptera dan Lepidoptera (Leodegario. dkk, 1980).

Tujuan:

Tujuan Umum:

Menentukan efikasi 2 serotipe *Bacillus thuringiensis* H-10 galur lokal terhadap jentik nyamuk *Ae. aegypti* dan *An. aconitus*

Tujuan khusus:

- Menghitung jumlah sel hidup dan spora hidup 2 serotipe H-10 *B. thuringiensis* galur lokal
- Menentukan toksisitas residual 2 serotipe H-10 *B. thuringiensis* galur lokal terhadap jentik nyamuk *Ae. aegypti* dan *An. aconitus*.

Metodologi Penelitian

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium B2P2VRP Salatiga pada tahun 2009.

Variabel Penelitian

Variabel bebas

Dua serotipe H-10 *Bacillus thuringiensis* galur lokal

Variabel Terikat

Jumlah kematian jentik *Ae. aegypti* dan *An. aconitus*

Variabel Pengganggu terukur

Suhu air dan pH air

Disain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian dasar dengan rancangan eksperimental murni

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah jentik nyamuk *Ae.aegypti* dan *An. aconitus* hasil pemeliharaan laboratorium B2P2VRP. Sampel penelitian adalah jentik *Ae.aegypti* dan *An. aconitus* masing-masing instar III akhir.

Pengambilan sampel pada kelompok perlakuan dan pembanding dilakukan secara *completely randomized sampling*. Hal ini disebabkan percobaan bersifat homogen. Randomisasi dilakukan dengan menempatkan perlakuan secara random terhadap unit percobaan (Nasir,M. 1983).

Ulangan atau replikasi

Banyaknya ulangan untuk uji efikasi dihitung menurut rumus (Kemas, 1993) sebagai berikut:

$$(t - 1)(r - 1) \geq 15$$

$$(9 - 1)(r - 1) \geq 15$$

$$r \geq 2.8 \sim 3$$

Keterangan:

t = jumlah perlakuan

r = jumlah ulangan

Cara Pengumpulan data

Data primer kematian jentik *Ae. aegypti* dan *An. aconitus* pada uji efikasi *B.thuringiensis* H-10 di laboratorium

Data primer jumlah sel dan spora hidup pada biakan.

Bahan dan Cara Kerja

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Nutrien agar, TPB, Akuades, peralatan jarum ose, plat petri untuk isolasi dan pengembangbiakan *B.thuringiensis* H-10 di laboratorium.

Cara Kerja

Uji hayati (*Bioassay Test*) (Chilcott dan Wigley · 1988).

Diambil 2 ose penuh kultur murni isolat KT *B. thuringiensis* H-10 dari media NA /NYSMA miring dan dimasukkan ke dalam "shake glass" (gelas kocok) ukur an 250 ml yang diisi dengan 50 ml TPB, sampel tersebut

digojog dengan menggunakan penggojog pada suhu kamar selama 48 jam. Sebanyak 15 ml sampel yang sudah digojog dimasukan ke dalam mangkok plastik yang diisi dengan 150 ml air suling dan 20 ekor jentik *Aedes aegypti* instar III akhir. Sebagai kontrol mangkok plastik hanya diisi dengan 150 ml air suling dan 25 ekor jentik *Ae. aegypti* instar III. Ulangan dilakukan sebanyak 3 kali. Pengamatan dilakukan 24 jam sesudah perlakuan. Perlakuan yang sama dilakukan pula terhadap jentik *An. aconitus*. Uji toksisitas isolat PS *B. thuringiensis* H-10 terhadap jentik *Ae. aegypti* dan *An. aconitus* dilakukan dengan cara yang sama.

Perhitungan persentase kematian jentik uji dengan rumus: $\frac{\text{Kematian}}{\text{Jumlah jentik}} \times 100 \%$

Koreksi Abbott digunakan apabila pada kelompok kontrol terdapat kematian 5 – 20 % sebagai berikut:

$$\text{Akk} (\%) = \frac{\text{AK} (\%) \text{ Uji} - \text{AK} (\%) \text{ Kontrol}}{100 \% - \text{AK} (\%) \text{ Kontrol}} \times 100$$

Keterangan:

AKk : Angka Kematian koreksi

AK : Angka Kematian jentik

Penentuan LC50 dan LC90 2 isolat *B.thuringiensis*

H-10 galur lokal

Dilakukan penentuan LC50 dan LC90 dari 2 isolat *B. thuringiensis* H-10 yang ditemukan (WHO, 1989)¹⁰. Perlakuannya sebagai berikut:

Satu ml larutan stok kultur murni isolat KT *B.thuringiensis* H-10 galur lokal dimasukkan ke dalam *beaker glass* yang berisi 99 ml air, dikocok sampai homogen, kemudian dari biakan murni diambil 30 μL , 50 μL , 70 μL , 90 μL , 100 μL , 300 μL , 500 μL , 700 μL , 900 μL menggunakan *Gilson micropipet E.20680 A* dan dimasukkan kedalam mangkok plastik berisi 20 ekor jentik nyamuk,dengan volume total 100ml. Kematian jentik diamati selama 24 dan 48 jam pengujian. Untuk mendapatkan LC50 dan LC90 *B.thuringiensis* H-10 yang dibiakkan dengan media TPB digunakan analisis Probit (Finney, 1971). Penentuan LC50 dan LC 90 isolat PS *B. thuringiensis* H-10 dilakukan dengan cara yang sama.

Penghitungan Jumlah sel hidup dan spora hidup (Soesanto,1994) *B. thuringiensis* H-10 galur lokal adalah sebagai berikut:

Penghitungan jumlah sel hidup

Formulasi cair isolat KT *B.thuringiensis* H-10 yang diperoleh diambil sebanyak 1 ml dan ditambahkan 9 ml akuades dalam tabung gelas, kemudian dikocok sampai homogen, kemudian dibuat pengenceran seri 10^{-1} – 10^{-10} dalam akuades. Dari masing – masing pengenceran diambil 0,1 ml dan ditaburkan kedalam cawan petri dan ditambahkan agar nutrien sebanyak 20 ml. Selanjutnya diinkubasikan selama 48 jam pada suhu 30°C. Dihitung jumlah sel hidup *B.thuringiensis* H-10 galur lokal yang tumbuh pada petri berisi agar nutrien. Penentuan jumlah sel hidup isolat PS *B. thuringiensis* H-10 dilakukan dengan cara yang sama.

Penghitungan jumlah spora hidup

Untuk memperoleh jumlah spora hidup, maka kultur bakteri *B.thuringiensis* H-10 isolat KT yang berada dalam media pengembangbiakan masing-masing pengenceran 10^{-1} – 10^{-10} dipanaskan selama 30 menit pada suhu 60°C. Maksud pemanasan itu adalah untuk mematikan bakteri non spora (*Streptococcus*, *Sthaphilococcus*, *Pseudomonas*). Dari masing- masing pengenceran formulasi cair *B.thuringiensis* H-10 diambil sebanyak 0,1 ml dan ditaburkan ke dalam plat Petri, kemudian ditambahkan agar nutrien sebanyak 20 ml. Kemudian diinkubasikan selama 48 jam pada suhu 30°C. Sesudah itu dihitung jumlah spora *B.thuringiensis* H -10 yang tumbuh pada plat Petri berisi agar nutrien. Begitupula untuk isolat PS *B. thuringiensis* H-10 dihitung dengan cara yang sama.

Pengujian efek residu *B. thuringiensis* H-10 galur lokal:

Efek residu 2 isolat (KT dan PS) *B.thuringiensis* H-10 galur lokal yang masing-masing dikembangkan

dalam media TPB terhadap jentik *Ae. aegypti* dan *An. aconitus* dilakukan setelah diperoleh konsentrasi yang tepat pada LC90. Percobaan dilakukan menggunakan wadah plastik yang berisi 500 ml air dan 20 ekor jentik *Ae. aegypti* instar III akhir. Untuk kontrol, wadah plastik hanya diisi air 500 ml dan dimasukkan 20 ekor jentik nyamuk *Ae. aegypti*. Pengamatan kematian jentik dilakukan 24 jam sesudah perlakuan. Jentik yang mati dan yang masih hidup dikeluarkan dari wadah plastik. Penggantian jentik dilakukan sesudah pengamatan, sebanyak 20 ekor. Setiap 3 hari dilakukan penambahan air agar volume air tetap seperti semula (500 ml). Selama percobaan wadah ditutup dengan kain kasa. Pengamatan dilakukan setiap 24 jam, sampai kematian jentik nyamuk menurun kurang dari 70 %. Perlakuan yang sama dilakukan juga terhadap jentik *An. aconitus*.

Hasil Penelitian

Hasil pengujian efikasi 2 isolat (KT dan PS) *B. thuringiensis* H-10 yang diperoleh menunjukkan bahwa isolat KT pada konsentrasi 148,95 ppm dan 341,21 ppm mampu mematikan jentik *Ae. aegypti* berturut-turut sebesar 50 % dan 90 %. Sedangkan pada konsentrasi 49,44 ppm dan 147,07 ppm dapat mematikan jentik *An. aconitus* berturut-turut sebesar 50 % dan 90 % (Tabel 1). Isolat *B. thuringiensis* H-10 (isolat PS) pada konsentrasi 159,98 ppm dan 341,91 ppm mampu mematikan jentik *Ae. aegypti* berturut-turut sebesar 50 % dan 90 %. Sedangkan pada konsentrasi 50,84 ppm dan 141,46 ppm dapat mematikan jentik *An. aconitus* berturut-turut sebesar 50 % dan 90 % (Tabel 1).

Jumlah sel hidup dan spora hidup yang diperoleh dari 2 isolat (KT dan PS) *B. thuringiensis* H-10 galur lokal disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Uji efikasi dua isolat *B. thuringiensis* H-10 galur lokal terhadap jentik *Ae. aegypti* dan *An aconitus* Kondisi laboratorium

Isolat <i>Bt</i> H-10	<i>Ae. aegypti</i>		<i>An. aconitus</i>	
	LC50 (ppm)	LC90 (ppm)	LC50 (ppm)	LC90 (ppm)
	90% C.L*	90% C.L*	90% C.L*	90% C.L*
	24 jam		24 jam	
KT	148.95	341.21	49.44	147.07
PS	159.98	341.91	50.84	141.46

pH air : 7

Suhu air : 22-24°C

Suhu udara : 20-25°C

Kelembaban nisbi udara : 77-92%

* = Hasil pengenceran pada kematian 50 dan 90% serta berturut-turut mempunyai batas kepercayaan dalam logaritma

Keterangan : LC50 : Lethal concentration 50%

LC90 : Lethal concentration 90%

ppm : part per million

Jumlah sel hidup *B. thuringiensis* H-10 isolat KT dan PS berturut-turut sebesar $10,7 \times 10^7$ sel/ml dan $9,3 \times 10^7$ sel/ml. Sedangkan masing-masing mempunyai jumlah spora sebesar $10,5 \times 10^7$ spora/ml dan $10,1 \times 10^7$ spora/ml (Tabel 2).

Hasil efikasi residual isolat (KT) *B. thuringiensis* H-10 pada konsentrasi 341,21 ppm dan isolat PS dengan konsentrasi 341,91 ppm terhadap jentik *Ae. aegypti* instar III akhir menunjukkan persentase kematian lebih besar dari 70 % berturut-turut pada hari ke 5 dan ke 4.

Hasil efikasi residual isolat *B. thuringiensis* H-10 isolat KT dengan konsentrasi 147,07 ppm dan isolat PS dengan konsentrasi 141,46 ppm terhadap jentik *An. aconitus* instar III akhir menunjukkan persentase kematian lebih besar dari 70 % berturut-turut pada hari ke 4

Tabel 2. Jumlah sel hidup dan spora hidup *B. thuringiensis* H-10 galur lokal isolat KT dan PS

Serotipe -H	Isolat	Jumlah sel/ml	Jumlah spora/ml
10	KT	$10,7 \times 10^7$	$10,5 \times 10^7$
	PS	$9,3 \times 10^7$	$10,1 \times 10^7$

PEMBAHASAN

Isolat KT dan PS *B. thuringiensis* H-10 galur lokal membutuhkan konsentrasi besar untuk mematikan jentik *Ae. aegypti* dan *An. aconitus*. Nilai LC50 dan LC90 isolat KT dan PS untuk mematikan jentik *Ae. aegypti* ternyata membutuhkan konsentrasi 16 sampai 35 kali lebih besar dibandingkan dengan *B. thuringiensis* H-14 galur lokal serta 6 – 15 kali lebih besar dibandingkan dengan *B. thuringiensis* H-14 galur lokal untuk mematikan jentik *An. aconitus* yaitu LC50 = 10,22 ppm dan LC90 = 27,11 ppm (Blondine, 2002). Begitupula penelitian yang dilakukan oleh Leodegario dkk (1980) dimana membutuhkan konsentrasi yang lebih kecil untuk mematikan jentik *Ae. aegypti* dan *Culex* sp. Perbedaan konsentrasi yang diperoleh mungkin disebabkan oleh daya bunuh di dalam usus tengah jentik tidak sama. Reaksi daya bunuh isolat KT dan PS *B. thuringiensis* H-10 di dalam usus tengah jentik memerlukan waktu yang lebih lama dari *B. thuringiensis* H-14 galur lokal maupun *B. thuringiensis* H-10 yang dilakukan oleh Leodegario dkk (1980). Telah diketahui bahwa *B. thuringiensis* H-14 merupakan isolat yang lebih dominan dalam mematikan jentik nyamuk dibandingkan dengan serotipe lain. Perbedaan patogenisitas dapat juga disebabkan oleh banyak sedikitnya toksin (kristal) bakteri yang termakan oleh jentik serta disebabkan pula oleh perbedaan serotipe. Walaupun jumlah sel dan spora hidup tidak sama pada kedua isolat *B. thuringiensis* H-10 galur lokal, hal ini

tidak merupakan prinsip. Yang lebih penting adalah toksisitas (*bioassay test*) dari bakteri tersebut dalam menentukan aktivitas larvasidanya. Hal ini didukung pula oleh Bulla dkk dalam Blondine dan Damar, 2000 yang menyatakan bahwa hasil pengujian toksisitas lebih penting untuk menentukan aktivitas larvasidanya.

Toksisitas residual isolat KT dan PS terhadap jentik *Ae. aegypti* dan *An. aconitus* instar III akhir dalam wadah plastik masing-masing pada konsentrasi LC90 hanya bertahan lebih dari 70 % sekitar 4-5 hari dibandingkan *B. thuringiensis* H-14 galur lokal yang sampai 13 hari. Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh kerentanan serangga sasaran terhadap toksin serta kemampuan cairan usus untuk melarutkan kristal protein toksin. Untuk memperoleh efek residual yang optimal terhadap jentik vektor demam berdarah maupun malaria, maka faktor lingkungan, kondisi alamiah air, bentuk formulasi, pembuangan dan penambahan air pada tempat pembiakan jentik juga merupakan faktor yang dapat berpengaruh pada aktivitas larvisial *B. thuringiensis*. Walaupun bakteri *B. thuringiensis* H-10 dengan bentuk kristal tidak beraturan, dapat mematikan jentik nyamuk akan tetapi untuk meningkatkan keefektifan dari bakteri ini perlu diperhatikan beberapa hal seperti bentuk formulasi, kemurnian dari bakteri tersebut. Bentuk formulasi dari bakteri tersebut berpengaruh khususnya pada tingkat sedimentasi/pengendapan yang merupakan sasaran makan jentik yang diuji. Berdasarkan penelitian ini isolat *B. thuringiensis* serotipe 10 akan dikembangkan lebih lanjut di laboratorium untuk kemudian digunakan dalam pengendalian jentik nyamuk di lapangan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Efikasi *B. thuringiensis* H-10 isolat KT sebesar 50 % dan 90 % terhadap jentik *Ae. aegypti* dan *An. aconitus* berturut-turut pada konsentrasi 148,95 ppm dan 341,21 ppm serta 49,44 ppm dan 147,07 ppm mampu mematikan jentik *Ae. aegypti* berturut-turut sebesar 50 % dan 90 %. *Bacillus thuringiensis* H-10 (isolat PS) pada konsentrasi 159,98 ppm dan 341,91 ppm serta konsentrasi 50,84 ppm dan 141,46 ppm berturut-turut dapat mematikan jentik *Ae. aegypti* dan *An. aconitus* sebesar 50 % dan 90 %.

Jumlah sel hidup *B. thuringiensis* H-10 isolat KT dan PS berturut-turut sebesar $10,7 \times 10^7$ sel/ml dan $9,3 \times 10^7$ sel/ml. Sedangkan masing-masing mempunyai jumlah spora sebesar $10,5 \times 10^7$ spora/ml dan $10,1 \times 10^7$ spora/ml.

Toksisitas residual isolat *B. thuringiensis* H-10 (isolat KT) dan (isolat PS) terhadap jentik *Ae. aegypti*

instar III akhir menunjukkan persentase kematian lebih besar dari 70 % berturut-turut pada hari ke 5 dan ke 4. Sedangkan isolat *B. thuringiensis* H-10 (isolat KT) dan isolat PS dengan terhadap jentik *An. aconitus* instar III akhir menunjukkan persentase kematian lebih besar dari 70 % berturut-turut pada hari ke 4.

Saran

Penelitian ini perlu dilanjutkan untuk membuat formulasi *B. thuringiensis* H-10 dalam bentuk cair dan bubuk (*powder*) agar dapat meningkatkan daya bunuh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya penelitian ini kami mengucapkan terima kasih kepada Kepala Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit di Salatiga, Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Semarang, Kabupaten Magelang dan Kabupaten Kulon Progo beserta stafnya yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih, kami sampaikan juga kepada semua pihak yang telah aktif membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Blondine Ch.P. 2003. Patogenesis 2 Formulasi (bubuk dan cair) dari *Bacillus thuringiensis* H-14 Galur Lokal Terhadap Jentik *Anopheles aconitus* dan *Culex quinquefasciatus* di dalam Laboratorium. Jurnal Kedokteran YARSI. 11(3): 24-29.
2. Blondine Ch. P, Widyastuti U, Widiarti, Sukarno, Subiantoro.1998/1999. Uji Serologi Isolat *Bacillus thuringiensis* dan Patogenesisnya Terhadap Jentik Nyamuk Vektor
3. Buletin Penelitian Kesehatan. 26 (2 &3): 91-98.
4. Blondine Ch.P. 2002. Efikasi Formulasi Cair dan Toksisitas Residual dari Galur Lokal *Bacillus thuringiensis* H-14 dan Vectobac 12 AS (*Bt* H-14) Terhadap Jentik *Anopheles maculatus* (penelitian laboratorium). 10(3);52-56
5. Blondine Ch..P. dan Damar T.B. 2000. Pengendalian Vektor (Larva) Demam Berdarah Dengue, Malaria dan Filariasis Menggunakan Strain Lokal *Bacillus thuringiensis* varietas israelensis. Jurnal Kedokteran YARSI. 8(1),72-79.
6. Chilcott, C.W, Wigley P.J. 1988. Technical note an Improved Method for Differential Staining of *Bacillus thuringiensis* crystals. Letters in Applied Microbiology. 7:67-70
7. DepKes RI. 2003. WHO. Pencegahan dan Penanggulangan Penyakit Demam Dengue dan Demam Berdarah Dengue, Jakarta.
8. Finney, D.J., "1971. *Probit Analysis*", 3rd, ed., Cambridge Univ. Press. London.
9. Kemas, A.H. 1993. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. Rajawali Press, Jakarta.
10. Leodegario E. Padua, Michio Ohba, Keio Aizawa.1980. The Isolate of *Bacillus thuringiensis* Serotype 10 with a Highly Preferential Toxicity to Mosquito Larvae, Journal of Invertebrata Pathology. 36:180-186
11. Mulla, M.S., Darwazeh, A.M., C. Aly, 1986. Laboratory and Field Studies on New Formulations of Two Microbial Control Agent Mosquitoes. Bull Soc.Vector Ecol. 11(2) : 255 – 263.
12. Nasir, M. 1983. Metode Penelitian", Ghalia Indonesia, Jakarta, 282 – 305.
13. Soesanto, 1994. Prospek *Bacillus thuringiensis* dalam Pengendalian Hama, Kumpulan Makalah Seminar *Bacillus thuringiensis*, Komisi Pestisida, Departemen Pertanian, Jakarta.
14. WHO. 1979. Data Sheet on the Biological Control Agent *Bacillus thuringiensis* serotype H-14. WHO/VBC/79.750.1-13.
15. WHO. 1989. Informal Consultation of Bacterial Formulations for Cost Effective Vector Control in Endemic Area. WHO/VBC?89.979.