



Pengendalian vektor malaria *An. maculatus* menggunakan *Bacillus thuringiensis* H-14 galur lokal di Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, DIY

The malaria vector control of Anopheles maculatus using various dosages of the local strain of Bacillus thuringiensis H-14 in Kokap District, Kulon Progo regency DIY

Blondine Ch.P

Vector and Disease Reservoir Reseach Unit, National Institute of Health Research and development, Salatiga, Central Java

KEYWORDS Vector control; *B. thuringiensis* H-14 ; local strain; *An. maculatus*

ABSTRACT Biological control using bioinsecticide containing active *Bacillus thuringiensis* H-14 local strain had been done in the laboratory of the Vector and Reservoir Control Research Unit and in breeding ponds of *Anopheles maculatus* in Kokap district, Kulon Progo regency. The objectives of this study were:(1). To know the efficacy of *B. thuringiensis* H-14 local strain toward *An. maculatus* larvae in the laboratory. (2). To know the effectiveness of *B. thuringiensis* H-14 local strain at dosages of 1 x LC95, 5 x LC95 and 10 x LC95 toward *An. maculatus* larvae in the field. *Bacillus thuringiensis* H-14 local strain at dosages of 2.145 ppm (1 x LC95), 10.724 ppm (5 x LC95) and 21.448 ppm (10 x LC95) were applied to 8 ponds with the widths of ponds ranging from 0.08 – 0.45 m², 0.29 – 0.64 m² and from 0.08 – 0.79 m² respectively. The results showed, that dosages of *B. thuringiensis* H-14 local strain after 24 hours were able to kill *An. maculatus* at percentages of 50%, 90% and 95% respectively, while after 48 hours the dosages were 7.74 ppm (LC50), 17.06 ppm (LC90) and 21.34 ppm (LC95) with the same ability to kill the larvae of the mosquitoes. The effectiveness of *B. thuringiensis* H-14 local strain dosages of 2.145 ppm (1 x LC95) toward *An. maculatus* larvae could read until 50% survival of the same time (7.35 days) as that of *B. thuringiensis* H-14 (8.14 days) at dosages of 10.724 ppm (5 x LC95). The effectiveness to kill of *B. thuringiensis* H-14 local strain at a dosage of 21.448 ppm (10 x LC95) toward *An. maculatus* larvae until 50% which survive more longer after (16.21 days) than *B. thuringiensis* H-14 local strain 1 x LC95 and 5 x LC95 The *B. thuringiensis* H-14 local strain was indeed effective for controlling mosquitoes larvae

Penyakit malaria sampai saat ini masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di Indonesia. Penyakit ini merupakan salah satu penyakit menular yang akut atau sering terjadi kronis yang disebabkan oleh parasit genus *Plasmodium*, famili *Plasmodiidae*, dan kelas *Sporozoa*. Penularan penyakit malaria melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina. Upaya pemberantasan penyakit malaria dewasa ini dilakukan melalui pengendalian terhadap vektornya. Pengendalian vektor menggunakan insektisida dalam skala luas, secara terus menerus dalam jangka waktu yang cukup lama dapat menimbulkan

resistensi pada nyamuk sasaran. Karena itu salah satu upaya pengendalian penyakit malaria adalah dengan pengendalian vektor menggunakan jasad hayati *Bacillus thuringiensis*. *Bacillus thuringiensis* merupakan salah satu bakteri patogen serangga yang sudah dikembangkan menjadi salah satu bioinsektisida yang patogenik terhadap jentik nyamuk dan jentik lalat hitam (Aly, 1983).

Correspondence:

Dra. Blondine Ch.P, Vector and Disease Reservoir Reseach Unit, National Institute of Health Research and development, Salatiga, Central Java, Jl. Hasanudin 123, Salatiga 50721.

Salah satu karakteristik *B. thuringiensis* adalah dapat memproduksi kristal protein toksin di dalam sel bersama - sama dengan spora pada waktu sel mengalami sporulasi (WHO, 1979). Kristal toksin memegang peranan penting karena aktivitasnya sebagai insektisida.

Bacillus thuringiensis bersifat kosmopolit antara lain dapat diisolasi dari tanah yaitu tanah yang berada di bawah pohon, cabang dan lubang pohon yang sudah tua umurnya, tanah yang becek, tempat perindukan larva nyamuk maupun larva yang sakit (Blondine dan Widyastuti, 1991; Lee, 1988).

Bacillus thuringiensis H-14 galur lokal hasil temuan Balai Penelitian Vektor penyakit Salatiga dari habitat tanah, di Salatiga dapat mengendalikan jentik *Aedes aegypti* dan *Culex quinquefasciatus* berturut-turut sebesar 94,7% dan 93,3% selama 24 jam pengujian, serta 98,7% dan 96,0% selama 48 jam pengujian (Blondine dkk, 1999).

Bacillus thuringiensis serotipe 14 (H-14) dengan nama dagang Vectobac 12 AS telah diproduksi secara komersial dalam berbagai formulasi oleh Abbott Laboratories USA. Dilaporkan, bahwa Vectobac 12 AS (*Bt* H-14 formulasi cair) dan Vectobac G (*Bt* H-14 formulasi granula) dapat mengendalikan semua larva instar dan efikasinya dapat dievaluasi 1 - 4 jam sesudah aplikasi, tetapi efektivitasnya tidak lebih dari 7 hari (Abbott, 1993). Penelitian yang dilakukan oleh Widyastuti dkk, (1999), menunjukkan bahwa Vectobac G (*Bt* H-14 formulasi granule) dapat mematikan larva *Anopheles* spp lebih dari 50% paling lama 7 hari dengan dosis aplikasi 2,5 kg/Ha dan 5 kg/Ha di sawah-sawah milik penduduk Desa Bawonifaoso, Kecamatan Teluk Dalam, Kabupaten Nias.

Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo dengan ketinggian 300 - 600 meter dari permukaan laut, merupakan daerah pegunungan endemis malaria di Daerah Istimewa Yogyakarta. Penderita malaria di daerah tersebut dari tahun ke tahun cenderung meningkat. Berdasarkan data P2M Dinas Kesehatan Kulon Progo dan Puskesmas Kokap I dan II menunjukkan API (*Annual Parasite Incidence*) sebesar 32,53 per 1000 penduduk pada tahun 1997, meningkat menjadi 98,31 per 1000 pendu-

duk pada tahun 1998 dan 151,19 per 1000 penduduk pada tahun 1999. Sumber air di Kecamatan Kokap berupa mata air dan sungai. Sungai umumnya berbatu-batu dan selama musim kemarau aliran air sungai kecil sehingga banyak terdapat genangan-genangan air sungai di sekeliling batu, di antara batu-batu kecil yang permukaannya tertutup seresah (daun) busuk. Menurut Sundararaman dkk, (1957), kondisi air yang demikian merupakan tempat perindukan yang baik bagi nyamuk yang berperan sebagai vektor malaria maupun nyamuk lainnya. Atmosoedjono (1993) dalam Barodji dkk, (1995) melaporkan bahwa kobakan-kobakan di sungai Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo merupakan tempat perindukan larva *An. maculatus* pada musim kemarau dan sebagai vektor utama penyebab penyakit malaria di daerah ini. Dipilihnya Sungai Segedhoh, Sungai Nggeseng dan Sungai Kebon Dalem karena banyaknya ditemukan kobakan-kobakan perindukan jentik *An. maculatus* yang merupakan vektor malaria di sepanjang lereng perbukitan

Bertitik tolak pada permasalahan tersebut, dan mengingat pentingnya penurunan kasus malaria, maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengendalian larva vektor malaria *An. maculatus* dengan menggunakan *B. thuringiensis* H-14 galur lokal.

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui efikasi *B. thuringiensis* H-14 galur lokal terhadap *An. maculatus* di laboratorium
- b. Mengetahui efektivitas *B. thuringiensis* H-14 galur lokal dengan ditentukannya lebih dulu LC (*Lethal Concentration*) sebesar 50 % yaitu konsentrasi 1 x LC95, 5 x LC95 dan 10 x LC95 terhadap jentik *An. maculatus*.

BAHAN DAN CARA KERJA

1. Lokasi Penelitian

Penelitian laboratorium dilakukan di Balai Penelitian Vektor dan Reservoir Penyakit (BPVRP) Salatiga. Penelitian lapangan dilakukan pada kobakan-kobakan perindukan jentik di Sungai Segedhoh, Sungai Nggeseng yang berada di Desa Hargorejo dan Sungai Kebon Dalem di Desa Hargotirto.

2. Rancangan

Rancangan penelitian adalah suatu pemeriksaan eksperimental semu (*quasi eksperimental*) dan pengambilan sampel secara *purposive sampling* artinya dilakukan dengan maksud dan tujuan khusus.

3. Bahan

Bacillus thuringiensis H-14 galur lokal formulasi cair. Jentik *An. maculatus* instar III akhir hasil kolonisasi dalam laboratorium. TPB (*Tryptose Phosphate Broth*)

4. Cara Kerja

a. Formulasi cair *B. thuringiensis* H-14 galur lokal

Dari kultur murni *B. thuringiensis* H-14 galur lokal yang diperoleh, diambil 1 ose yang kemudian dimasukkan ke dalam 50 ml TPB dalam labu Erlenmeyer berukuran 250 ml, yang kemudian dikocok selama 48 jam, dengan kecepatan 175 rotasi per menit (rpm) pada suhu 30°C. Dari kultur murni yang diperoleh dibuat pengecatan kembali untuk melihat spora dan kristal protein toksin yang benar-benar murni. Biakan murni yang diperoleh diinokulasikan lagi ke dalam 100 ml TPB, dan dikocok selama 24 jam, dengan kecepatan 175 rpm pada suhu 30°C. Kemudian diambil 50 ml TPB dari 100 ml TPB yang telah berisi biakan murni *B. thuringiensis* H-14 galur lokal dan dimasukkan ke dalam fermenter steril yang telah berisi 950 ml TPB pada suhu 30°C. Kemudian dikocok lagi dengan kecepatan pada 300 rpm serta diberikan oksigen sebanyak 10% dan selanjutnya dilakukan fermentasi selama 24 jam pada temperatur kamar.

b. Uji efikasi *B. thuringiensis* H-14 galur lokal terhadap jentik *An. maculatus* di laboratorium.

Cara untuk mendapatkan dosis *B. thuringiensis* H-14 galur lokal yang sama dengan LC50 atau LC90 untuk mengendalikan jentik *An. maculatus* dilakukan menurut prosedur WHO (1989).

Larutan stok dibuat dengan cara mengambil 1 ml larutan *B. thuringiensis* H-14 galur

lokal formulasi cair (*liquid*) dan dimasukkan ke dalam labu yang berisi 99 ml akuades yang kemudian dikocok sampai homogen. Kemudian larutan stok diambil berturut-turut sebanyak 30 ul, 50 ul, 70 ul, 90 ul, 100 ul, 300 ul, 500 ul, 700 ul dan 900 ul dengan menggunakan *Gilson micropipette* E 20680 A dan dimasukkan ke dalam mangkok plastik yang berisi 20 ekor jentik *An. maculatus* instar III akhir, yang merupakan hasil kultur di laboratorium dalam volume total akuades sebanyak 100 ml, untuk mendapatkan konsentrasi final yang dibutuhkan berturut-turut sebesar 3 ppm, 5 ppm, 7 ppm, 9 ppm, 10 ppm, 30 ppm, 50 ppm, 70 ppm dan 90 ppm. Uji ulangan dilakukan sebanyak 3 kali. Sebagai kontrol dipakai mangkok plastik yang hanya diisi dengan 100 ml akuades dan 20 ekor jentik *An. maculatus*. Kematian jentik diamati setelah 24 dan 48 jam pengujian. Analisis probit menurut Finney, (1971) digunakan untuk menghitung LC50 dan LC90.

c. Uji coba *B. thuringiensis* H-14 galur lokal di lapangan

1. Kriteria subyek penelitian

Subyek penelitian berupa kobakan yang digunakan mempunyai kriteria sebagai berikut:

- Kobakan yang di dalamnya ditemukan adanya jentik *An. maculatus*
- Tinggi air rata-rata sekitar 10 - 15 cm
- Luas kobakan berkisar antara 0,08 - 0,79 m² yang digunakan untuk 3 perlakuan dan untuk kontrol digunakan sebesar 0,16 - 1,20 m², dengan cara penghitungan luas kobakan sebagai berikut :

Luas permukaan air pada kobakan yang berbentuk empat persegi panjang, dihitung dengan mengalikan panjang dan lebar kobakan. Luas permukaan air pada kobakan yang berbentuk segitiga, dihitung dengan mengalikan $\frac{1}{2}$ alas dan garis tegak lurus pada alas yang dapat dianggap sebagai tinggi segitiga kobakan.

- Tidak ditemukan adanya predator seperti ikan cetul (*Poecilia reticulata*) atau ikan kepala timah (*Aplocheilus panchax*) yang dapat memakan larva hingga habis.

- e. Jumlah kobakan perindukan jentik *An. maculatus* yang digunakan adalah sebanyak 32 kobakan. Delapan kobakan dipakai untuk kontrol dan 24 kobakan untuk perlakuan. Masing-masing 8 kobakan dari sebanyak 24 kobakan diaplikasikan dengan dosis 2,145 ppm (1 x LC95), dosis 10,724 ppm (5 x LC95) dan dosis 21,448 ppm (10 x LC95). Delapan kobakan kontrol dengan luas masing-masing kobakan berturut-turut sebesar 1 (0,24 m²), kobakan 2 (0,34 m²), kobakan 3 (0,70 m²), kobakan 4 (1,20 m²), kobakan 5 (0,95 m²), kobakan 6 (0,96 m²), kobakan 7 (0,16 m²), dan kobakan 8 (0,70 m²).

2. Cara aplikasi *B. thuringiensis* H-14 galur lokal

Dosis aplikasi *B. thuringiensis* H-14 yang digunakan adalah sebesar 600 ml/Ha, dan dilakukan pada kobakan-kobakan air yang relatif jernih (Abbott Laboratories, 1983). Cara aplikasi *B. thuringiensis* H-14 yaitu dengan cara disemprotkan dengan menggunakan alat semprot kecil yang terbuat dari plastik, berukuran 1 liter pada kobakan-kobakan perlakuan.

3. Cara pengamatan

Pengamatan kepadatan populasi *An. maculatus* dilakukan dengan pencidukan menggunakan gayung bervolume 100 ml secara acak di tempat-tempat yang ditemukan adanya jentik pada setiap kobakan. Jentik yang diperoleh dihitung dan kemudian diletakkan pada loyang plastik. Setelah selesai pencidukan, jentik dikembalikan lagi dalam kobakan. Pencidukan dilakukan sebelum aplikasi pada kobakan perlakuan dan kontrol untuk menghitung kepadatan jentik dan pada hari ke 1, 2, 3, 4 dan seterusnya sesudah aplikasi dan dihentikan sampai kepadatan populasi jentik naik kembali seperti semula (> 50 %).

Parameter yang ditentukan dalam penelitian ini meliputi kondisi lingkungan seperti curah hujan, pH dan suhu air yang diukur baik sebelum, selama maupun sesudah aplikasi dengan *B. thuringiensis* H-14 galur lokal serta kepadatan jentik.

4 Analisis data

- a. Rumus Mulla dkk, (1971) yang digunakan untuk menghitung persentase reduksi kepadatan jentik oleh *B. thuringiensis* H-14 galur lokal formulasi cair dengan dosis 1 x LC95 dan 5 x LC95 dan 10 x LC95, adalah sebagai berikut :

$$R = 100 - \frac{C1 \times T2}{T1 \times C2} \times 100 \%$$

R = reduksi (%)

C1 = jumlah jentik pada kobakan kontrol sebelum aplikasi

C2 = jumlah jentik pada kobakan kontrol sesudah aplikasi

T1 = jumlah jentik pada kobakan perlakuan sebelum aplikasi

T2 = jumlah jentik pada kobakan perlakuan sesudah aplikasi

- b. Analisis probit (Finney, 1971) digunakan untuk menghitung lamanya penurunan kepadatan jentik *An. maculatus* hingga mencapai 50% oleh *B. thuringiensis* H-14 galur lokal adalah dosis 1 x LC95, 5 x LC95 dan 10 x LC95.
- c. Untuk mengetahui perbedaan *B. thuringiensis* H-14 galur lokal dosis 1 x LC95, 5 x LC95 dan 10 x LC95 terhadap lamanya penurunan kepadatan jentik *An. maculatus* hingga mencapai 50 %, secara berturut-turut dianalisis dengan uji *one way* Anova pada program SPSS 9,0 for Windows

H A S I L

1. Uji efikasi *B. thuringiensis* H-14 galur lokal di laboratorium

Uji efikasi *B. thuringiensis* H-14 galur lokal terhadap jentik *An. maculatus* yang diuji di laboratorium disajikan pada Tabel 1. Hasil pengujian efikasi *B. thuringiensis* H-14 galur lokal selama 24 jam perlakuan menunjukkan bahwa konsentrasi 10,22 ppm, 27,11 ppm dan 35,75 ppm mampu membunuh jentik *An. maculatus* berturut-turut sebesar 50%, 90% dan 95%, sedangkan pada pengujian

selama 48 jam dibutuhkan konsentrasi sebesar 7,74 ppm, 17,06 ppm dan 21,34 ppm.

2. Uji coba *B. thuringiensis* H-14 galur lokal di lapangan

Pengamatan kepadatan populasi jentik *An. maculatus* yang dilakukan dengan pencidukan secara acak sebelum aplikasi dan 1, 2, 4, 7, 14 serta 21 hari sesudah aplikasi dengan *B. thuringiensis* H-14 galur lokal dengan dosis berturut-turut sebanyak 2,145 ppm (1 x LC95), 10,724 ppm (5 x LC95) dan 21,448 ppm (10 x LC95) pada 8 kobakan di Sungai Segedhoh, Sungai Nggeseng dan Sungai Kebon Dalem, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo disajikan pada Tabel 2, 3 dan 4.

Setelah dilakukan analisis probit menurut Finney, (1971) diperoleh rata-rata penurunan kepadatan (efektivitas) hingga mencapai 50 % pada kobakan 1 - 8 selama 7,35, 8,14 dan 16,21 hari (Tabel 5). Begitu pula setelah dianalisis secara statistik menggunakan uji *one way* Anova, tidak ada perbedaan yang bermakna secara statistik antara efektivitas *B. thuringiensis* H-14 galur lokal dengan dosis 1 x LC95 dan dosis 5 x LC95 pada $p = 0,13 (> 0,05)$. Tetapi ada perbedaan yang bermakna secara statistik antara efektivitas *B. thuringiensis* H-14 galur lokal dengan dosis 1 x LC95 dan 5 x LC95 serta dosis 10 x LC95 pada $p = 0,03 (< 0,05)$ (Tabel 5).

Suhu air pada kobakan perlakuan dan kontrol masing-masing adalah sebesar 24 - 27,5°C dan pH air = 7, merupakan suhu dan pH yang baik bagi perkembangan jentik. Rata-rata curah hujan pada bulan Januari - September berkisar antara 0,23 - 80,48 ml. Terjadi peningkatan kepadatan jentik *An. maculatus* justru pada waktu curah hujan yang rendah, yaitu pada bulan Juli - September dengan curah hujan sebesar 0,23 - 4,43 ml.

PEMBAHASAN

Tabel 1 menunjukkan adanya perbedaan dosis *B. thuringiensis* galur lokal H-14 yang dibutuhkan untuk membunuh jentik nyamuk. Hubungan antara kristal protein yang dihasilkan

dengan jentik serangga sasaran sangat spesifik sehingga mempengaruhi dosis yang dihasilkan. Hal ini didukung pula oleh Devidas (1992), yang menyatakan bahwa lingkungan usus tengah serangga sangat berperan dalam menentukan spesifitas serangga.

Selain itu beberapa faktor yang dapat menentukan potensi delta-endotoksin dari *B. thuringiensis* H-14 dan kemampuan cairan usus untuk melarutkan kristal protein serta kerentanan serangga sasaran terhadap toksin (Jaquet dkk, 1987).

Kematian jentik *An. maculatus* ditentukan selama 24 jam dan 48 jam, sebagai dasar utama untuk menghitung jentik yang hidup. Daya bunuh galur *B. thuringiensis* H-14 sangat cepat dan biasanya tidak ada perbedaan kematian jentik selama 24 jam dan 48 jam. Selain itu, pengamatan selama 48 jam juga untuk menegaskan pembacaan kematian jentik selama 24 jam serta untuk mencek intervensi komponen faktor-faktor lain selain *Bacillus* (WHO, 1999).

Efikasi *B. thuringiensis* H-14 galur lokal terhadap jentik nyamuk juga dipengaruhi oleh berbagai macam faktor. Faktor-faktor seperti instar jentik, makanan, periode pemaparan, kualitas air, galur bakteri, perbedaan kepekaan masing-masing jentik nyamuk yang diuji, suhu air dan formulasi, khususnya tingkat sedimentasi, dilaporkan sangat mempengaruhi efikasi *B. thuringiensis* terhadap jentik nyamuk (Mulla dkk, 1986; Mian dan Mulla, 1983; Becker dan Margalit, 1992). Perilaku/kebiasaan makan dari jentik serta tersedianya toksin di daerah makan jentik dilaporkan pula dapat mempengaruhi efikasi dari jentik sasaran (Ramoska dan Hopkins, 1981). Efikasi *B. thuringiensis* H-14 terhadap jentik nyamuk juga dipengaruhi oleh faktor ekologis, biologis dan fisik (Mulla dkk, 1984) Uji statistik menunjukkan bahwa ada perbedaan yang bermakna antara efektivitas *B. thuringiensis* H-14 galur lokal dosis 1 x LC95 dan 5 x LC95 dengan dosis 10 x LC95. Perbedaan tersebut mungkin disebabkan oleh keberadaan jumlah spora dari *B. thuringiensis* H-14 di permukaan air dan perilaku makan dari jentik itu sendiri. Nguyen dkk (1999) melaporkan bahwa jumlah spora bakteri *B. thuringiensis* H-14

adalah sama banyak di permukaan dan dasar air pada hari ke 3 dan ke 7 pasca aplikasi. Kemungkinan bahwa sebelum hari ke 7 jumlah spora *B. thuringiensis* H-14 galur lokal dosis 1 x LC95 dan 5 x LC95 sudah mulai mengendap ke dasar kobakan dan tidak sepenuhnya mencapai sasaran jentik *Anopheles* yang mempunyai kebiasaan mengambil makanan termasuk toksin lebih kurang sebesar 1 - 2 mm di daerah permukaan air dan bukan di dasar kobakan (Aly dkk, 1987). Karena itu, faktor-faktor fisik seperti halnya formulasi, khususnya tingkat sedimentasi, tersedianya toksin di daerah makan jentik dan kebiasaan makan jentik *Anopheles*, mungkin sangat berpengaruh dalam daya bunuh dari bakteri *B. thuringiensis* H-14 tersebut. Faktor lingkungan, kondisi alamiah air, bentuk formulasi, pembuangan dan penambahan air pada tempat perindukan jentik, juga merupakan faktor yang dapat berpengaruh pada aktivitas larvisidal dari *B. thuringiensis* H-14 (Lee dkk, 1986).

Uji coba *B. thuringiensis* H-14 formulasi cair dengan nama dagang Vectobac 12 AS dan Vectobac G atau *B. thuringiensis* H-14 formulasi granula masing-masing terhadap *Anopheles* sp serta Teknar HP-D sebagai formulasi cair terhadap *An. gambiae* dan Teknar SC juga sebagai formulasi cair terhadap *An. barbirostris* di sawah dan kolam-kolam tidak terawat milik penduduk, menunjukkan bahwa efektivitas *B. thuringiensis* H-14 berbagai formulasi tersebut lamanya berkisar antara 6-7 hari. Tidak ada perbedaan yang bermakna antara dosis aplikasi yang digunakan yaitu dosis masing-masing sebesar 0,6 l/ha, 0,75 l/ha, 1,0 l/ha, dan 1,2 l/ha bagi *B. thuringiensis* H-14 formulasi cair dan 2,5 dan 5 kg/ha bagi *B. thuringiensis* H-14 dengan formulasi serbuk (Ravoahangimalala dkk, 1994; Widyastuti dkk, 1995; dan Widyastuti dkk, 1999). Hal ini didukung pula oleh Abbott (1993) yang menyatakan bahwa Vectobac 12 AS dengan formulasi cair dan Vectobac G dengan formulasi granula dapat mengendalikan semua instar larva, dan efikasinya dapat dievaluasi selama 1- 4 jam sesudah aplikasi, tetapi tidak lebih dari 7 hari. Apabila dibandingkan dengan *B. thuringiensis* galur lokal dosis rendah 2,145 ppm/m² (1 x

LC95), efektivitasnya tidak jauh berbeda yaitu selama 7 hari. Karena itu, formulasi cair *B. thuringiensis* H-14 galur lokal mempunyai potensi yang sama dengan Vectobac 12 AS (*Bt* H-14) maupun Teknar (*Bt* H-14) dalam mematikan jentik nyamuk. *B. thuringiensis* var *israelensis* (H-14) yang merupakan bakteri yang dapat dikomersialkan dan efektif untuk membunuh jentik nyamuk tetapi harganya cukup mahal bagi negara-negara berkembang. Suatu penelitian yang telah dilakukan di Alexander von Humboldt Tropical Medicine Institute di Lima, Peru dan oleh Chilcott dan Pillai (1985) yang menggunakan air kelapa dan endospermnya untuk membiakkan *B. thuringiensis* H-14. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *B. thuringiensis* H-14 yang dibiakkan dalam air kelapa dapat secara efektif mematikan jentik nyamuk. Untuk membiakkan *B. thuringiensis* H-14 galur lokal yang murah dan efektif dalam mematikan jentik nyamuk, maka penelitian ini akan dikembangkan lebih lanjut dengan menggunakan bahan-bahan lokal yang relatif murah harganya.

Terjadi peningkatan kepadatan jentik *An. maculatus* justru pada waktu curah hujan rendah, yaitu pada bulan Juli - September (0,23 - 4,43). Laporan dari Komite Review pada tahun 1998, yang menyatakan bahwa curah hujan rendah atau pada musim kering terdapat peningkatan kepadatan jentik *An. maculatus* dalam kobakan-kobakan perindukan jentik.

Dengan ditemukannya *B. thuringiensis* H-14 galur lokal yang dapat mengendalikan jentik nyamuk, diharapkan supaya galur lokal ini dapat dikembangkan penggunaannya sebagai agensia pengendali vektor malaria.

KESIMPULAN

Efikasi *B. thuringiensis* H-14 galur lokal selama 24 jam menunjukkan bahwa konsentrasi 10,22 ppm, 27,11 ppm dan 35,75 ppm mampu membunuh jentik *An. maculatus* berturut-turut sebesar 50%, 90% dan 95%, sedangkan pada pengujian selama 48 jam dibutuhkan konsentrasi sebesar 7,74 ppm, 17,06 ppm dan 21,34 ppm.

Efektivitas *B. thuringiensis* H-14 galur lokal dosis 2,145 ppm (1 x LC95) terhadap jentik *An. maculatus* dapat mencapai hingga sebesar 50 % bertahan sama lama (7,35 hari) dengan *B. thuringiensis* H-14 galur lokal (8,14 hari) dengan dosis sebesar 10,724 ppm (5 x LC95)

Efektivitas *B. thuringiensis* H-14 galur lokal dengan dosis sebesar 21,448 ppm (10 x LC95) terhadap jentik *An. maculatus* dapat mencapai hingga 50% bertahan lebih lama (16,21 hari) dari pada *B. thuringiensis* H-14 galur lokal dengan dosis sebesar 1 x LC95 dan 5 x LC95

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya penelitian dan penulisan makalah ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada Kepala Badan Penelitian dan Reservoir Penyakit, Dr. Damar Tri Boewono MS, yang telah memberikan komentar dan saran dari awal hingga selesainya penelitian ini. Ucapan terima kasih pula penulis sampaikan kepada Sdr. Rendro dan Sudi Puryanto, teknisi laboratorium Mikrobiologi BPVRP, atas bantuannya yang telah diberikan.

KEPUSTAKAAN

- Anonimus 1983. "Vectobac 12 AS, Biological Larvicide Liquid". Abbott Laboratories, North Chicago.
- Anonimus 1993. "Bt H-14 Life Cycle, The Sequence of Events Associated with Using *B. thuringiensis israelensis* (Bti) for the Control of Mosquito Larvae". Abbott Laboratories , North Chicago.
- Aly C 1983. "Feeding Behavior of *Aedes vexans* Larvae (Diptera, Culicidae) and its Influence on the Effectiveness of *Bacillus thuringiensis* var *israelensis*", *Bull.Soc.Vector Ecol.*, 8(2), 94 - 100.
- Aly C, Mulla MS, Schnetter W and Bo-Zhao Xu 1987. "Floating Bait Formulations Increase Effectiveness of *B. thuringiensis* var. *israelensis* against *Anopheles* larvae", *Journ.of.Am.Mosq.Contr. Assoc.*, 3(4),583-588.
- Atmosoedjono S 1993. "Komunikasi Pribadi Tentang Hasil Pemeriksaan Sporozoit Pada Nyamuk *Anopheles* dari Kecamatan Kokap". Dalam Barodji, U. Widyastuti., T. Sularto., Mujiono dan Tri Suwarjono. 1995. Survei Jentik *Anopheles* dan Potensi Nyamuk yang Ditemukan dalam Penularan Malaria di Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, DIY, *Majalah Kesehatan Masyarakat*,53, 20-23
- Becker N and Margalit J 1992. "Control of Diptera with *B. thuringiensis israelensis*", *Training in Tropical Diseases*, Jeneva 4.
- Blondine Ch. P dan Widyastuti U 1991. "Isolasi *Bacillus thuringiensis* dari Tanah pada Pohon di Kotamadia Salatiga", *Prosiding Seminar Ilmiah dan Kongres Nasional Biologi X, Bogor*.
- Blondine Ch.P, Widyastuti U, Widiarti, Sukarno dan Subiantoro 1999. "Uji Serologi Isolat *Bacillus thuringiensis* dan Patogenitasnya Terhadap Jentik Nyamuk Vektor", *Bull. Pen. Kes.*, 26 (2&3), 91-98.
- Chilcott CN and Pillai JS 1985. "The Use of Coconut Wastes for the Production of *Bacillus thuringiensis* var *israelensis*", *Micren Journal*,1,327-332.
- Devidas P 1992. "Bt mode action: Approaches. Dalam *Sem. Proc. Global Management of Insecticide Resistance in the 90's. September*", 15-17.
- Finney DJ 1971. "Probit Analysis", 3rd, ed.,Cambridge Univ.Press.London .
- Jaquet F, Hunter R and Luthy P 1987. "Specificity of *Bacillus thuringiensis* deltaendotoxin", *Appl.Environ.Micro.*, 53(3),500-504.
- Komite Review 1998. "Review Comprehensive untuk Supresi Foci Malaria di Kabupaten Kulon Progo, Purworejo".
- Lee HL, Pe. TH and Cheong WH 1986. "Laboratory Evaluation of the Persistence of *Bacillus thuringiensis* var *israelensis* Against *Aedes aegypti* Larvae", *Mosq. Born.Dis.Bull.*, 2(3):61-66.
- Lee HL 1988. "Isolation and Evaluation of Two Isolates of *Bacillus thuringiensis* for the Control of Mosquitoes of Public Health Importance in Malaysia", *Mosq. Born.Dis.Bull.*, 5(3-4), 39-47.
- Mian LC and Mulla MS 1983. "Factor Influencing Activity of the Microbial Agent *B.sphaericus* Against Mosquito Larvae", *Bull.Soc.Vector Ecol.*,8(2),128-34.
- Mulla MS, Norland RL, Fanara DM, Darwazeh AM and Mc Kean DW 1971. "Control of Chironomid Nudges in Recreational Lakes". *J.Econ.Entomol.*, 71,774-777.
- Mulla MS, Darwazeh HA, Davidson EW and Dulmage HT 1984. "Efficacy and Persistence of the Microbial Agent *B. sphaericus* Against Mosquito Larvae in Organically Enriched Habitats", *Mosq.News.*,44, 166-173.
- Mulla MS, Darwazeh HA and Aly C 1986. "Laboratory and Field Studies on New Formulations of Two Microbial Control Agents Against Mosquitoes".*Bull.Soc.Vector Ecol.*, 11(2),255-63.
- Nguyen TTH, Su T and Mulla MS 1999. "Mosquito Control and Bacterial Flora in Water Enriched with Organic Matter and Treated with *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* and *Bacillus sphaericus* Formulations", *Journal of Vector Ecology.*, 24(2),138-153.
- Ramoska WA and Hopkins TL 1981. "Effects of Mosquito Larval Feeding Behavior on *B. sphaericus* Efficacy . *J. Invert. Pathol.*, 37, 269-72
- Ravoahangimalala O, Thiery I and Sinegre G 1994. "Rice Field Efficacy of Deltamethrin and *Bacillus thuringiensis israelensis* Formulations on *Anopheles gambiae* S.S. in the Anjiro Region of Madagascar", *Bull.Soc.Vector Ecol.*, 19(2),169-174.

- Sundararaman S, Soroto RM and Siran M 1957. "Vectors of Malaria in Mid Java", *Indian J. Mlariology*, 11,321-338.
- WHO 1979. "Data Sheet on the Biological Control Agent. *Bacillus thuringiensis* serotype H-14", WHO/VBC/79.750. 1-13.
- WHO 1989. "Informal Consultation of Bacterial Formulations for Cost-Effective Vector Control in Endemic Area", WHO/VBC/89.979.
- WHO 1999. " Guideline Specifications for Bacterial Larvicides for Public Health Use", WHO/CDS/CPC/WHOPES/99.2.
- Widyastuti U, Widiarti, dan Blondine Ch.P 1995. "Uji Coba *Bacillus thuringiensis* H-14 Terhadap Jentik Nyamuk *Anopheles barbirostris* di Laboratorium dan Lapangan", *Bull.Pen.Kes.*, 23(1),39-45.
- Widyastuti U, Blondine Ch. P dan Mujiyono 1999. "Uji Coba Vectobac G (*B. thuringiensis* H-14) Terhadap Jentik *Anopheles* spp di Sawah Desa Bawonifaoso, Kecamatan Teluk Dalam, Kabupaten Nias", *Majalah Kesehatan Masyarakat Departemen Kesehatan R.I.*, 61,33-37.