

# EFEKTIVITAS *Bacillus thuringiensis* H-14 STRAIN LOKAL DALAM BUAH KELAPA TERHADAP LARVA *Anopheles* sp dan *Culex* sp di KAMPUNG LAUT KABUPATEN CILACAP

## THE EFFECTIVITY OF *BACILLUS THURINGIENSIS* H-14 LOCAL STRAIN IN THE COCONUT TO CONTROL *ANOPHELES* SP AND *CULEX* SP IN KAMPUNG LAUT CILACAP REGENCY

**Blondine Ch. P, Umi Widyastuti**

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit Salatiga, Balitbangkes, Kemenkes RI, Jl. Hasanudin No. 123, Salatiga, JawaTengah, Indonesia

Korespondensi Penulis: blondine157@gmail.com

Received date : 06-02-2013 ; Revised date : 01-03-2013 ; Accepted date : 04-03-2013

### Abstrak

*Bacillus thuringiensis* serotipe H-14 strain lokal adalah bakteri patogen bersifat target spesifiknya larva nyamuk, aman bagi mamalia dan lingkungan. Penelitian bertujuan menentukan efektivitas *B. thuringiensis* H-14 strain lokal yang dikembangkan dalam buah kelapa untuk pengendalian larva *Anopheles* sp dan *Culex* sp. Rancangan eksperimental semu, terdiri dari kelompok perlakuan dan kontrol. *Bacillus thuringiensis* H-14 strain lokal dikembangkan dalam 10 buah kelapa umur 6–8 bulan, dengan berat kira-kira 1 kg, telah berisi air kelapa sekitar 400-500 ml/buah kelapa yang diperoleh dari Desa Klaces, Kampung Laut, Kabupaten Cilacap. Diinkubasi selama 14 hari pada temperatur kamar dan ditekankan di 6 kolam yang menjadi habitat perkembangbiakan larva nyamuk dengan luas berkisar 3–100 m<sup>2</sup>. Hasil yang diperoleh menunjukkan efektivitas *B. thuringiensis* H-14 strain lokal terhadap larva *Anopheles* sp dan *Culex* sp selama 1 hari sesudah penebaran kematian larva berturut-turut sebesar 80–100% dan 79,31–100%. Sedangkan pada hari ke-14 sebesar 69,30–76,71% dan 67,69–86,04%. Buah kelapa dapat digunakan sebagai media lokal alternatif untuk pengembangbiakan *B. thuringiensis* H-14 strain lokal

Kata kunci: *B. thuringiensis* H-14, strain lokal, buah kelapa, pengendalian larva

### Abstract

*Bacillus thuringiensis* serotype H-14 local strain is pathogenic bacteria which specific target to mosquito larvae. It is safe for mammals and environment. The aims of this study was to determine the effectivity of *B. thuringiensis* H-14 local strain which culturing in the coconut wates against *Anopheles* sp and *Culex* sp mosquito larvae. This research is quasi experiment which consist of treated and control groups. *Bacillus thuringiensis* H-14 local strain was cultured in 10 coconuts with 6–8 months age with weight around 1 kg that contained were approximately 400-500 ml/coconut were taken from Klaces village, Kampung Laut. After that the coconuts incubated for 14 days in the room temperatur and applied to 6 ponds breeding habitat larvae with the width of samples from 3–100 m<sup>2</sup>. The results showed the effectivity of *B. thuringiensis* H-14 local strain against *Anopheles* sp and *Culex* sp mosquito larvae until 1 day after applied the larvae mortalities were 80–100% dan 79,31–100% respectively. Fourteen days after applied were 69,30–76,71% and 67,69–86,04%. Coconut water can be used as alternative local media to culture *B. thuringiensis* local strain.

Key words : *B. thuringiensis* H-14, local strain, coconut, larvae control

## Pendahuluan

Penyakit tular vektor seperti malaria, demam berdarah dengue (DBD) dan filariasis ditularkan oleh nyamuk *Anopheles*, *Aedes* dan *Culex*. Berdasarkan laporan Dinas Kesehatan Kabupaten Cilacap, kasus malaria di beberapa desa di wilayahnya khususnya di Desa Ujung Alang dan Ujung Gagak masih cukup tinggi. Survei malaria yang telah dilaporkan API (*Annual Parasite Incidence*) sebesar 156 per 1000 penduduk pada bulan Juni 1999 dan 129 per 1000 penduduk pada bulan Juli 1999 di Desa Ujung Alang (Dusun Klaces, Motehan dan Mangunjaya), sedangkan di Desa Ujung Gagak (Dusun Karanganyar dan Cibeurum) masing-masing API sebesar 52 per 1000 penduduk dan 17 kasus (CFR = 1,12%). API sebesar 47 per 1000 penduduk pada tahun 2003 (Data Dinas Kesehatan Kabupaten Cilacap). Pada tahun 2007/2008 telah dilakukan upaya penimbunan kolam-kolam habitat perkembangbiakan jentik nyamuk. Akan tetapi pada tahun 2009/2010 telah terbentuk kolam-kolam lagi yang merupakan habitat perkembangbiakan jentik nyamuk. Selain jentik nyamuk *Anopheles* (*An. sundaicus*, *An. subpictus* dan *An. barbirostris*) ditemukan pula jentik nyamuk *Culex* (*Cx. quinquefasciatus* dan *Cx. vishnui*) sebagai vektor filariasis. Berbagai upaya pengendalian vektor untuk pengendalian malaria telah dilakukan seperti penimbunan kolam atau tambak yang tidak diurus, membuang lumpur hasil pengerukan sungai ke tempat perindukan vektor malaria, membuat katup pada gorong-gorong sehingga mengurangi masuknya air laut ke sawah dan kolam ikan/tambak.

Penggunaan insektisida untuk pengendalian vektor secara berulang-ulang, dapat menyebabkan resistensi vektor, matinya hewan yang bukan sasaran serta pencemaran lingkungan telah dilakukan pula. Walaupun telah dilakukan berbagai upaya pengendalian vektor, namun jumlah jentik nyamuk masih banyak ditemukan. Permasalahan malaria di lokasi tersebut belum banyak diketahui sehingga upaya program dalam mengatasi masalah malaria belum optimal, baik dari segi aspek, lingkungan, masyarakat maupun dari segi fasilitas atau sumber daya yang ada di wilayah ini.

Habitat perkembangbiakan vektor yang relatif terkonsentrasi akan mempermudah cara pengendalian yang akan dapat dilakukan secara mandiri oleh masyarakat. *Bacillus thuringiensis* H-14 dapat mengendalikan *An. sundaicus* pada air payau di lagun pada dosis aplikasi 1,25 l/Ha dan 2,5 l/Ha.<sup>1</sup> Kadar garam (NaCl) hanya sedikit ber-

pengaruh pada efikasi di lapangan.<sup>2</sup>

Salah satu cara untuk mengendalikan jentik nyamuk (*Anopheles* sp dan *Culex* sp) adalah dengan menggunakan *B. thuringiensis* strain lokal yang dikembangkan dalam buah kelapa. Air kelapa banyak mengandung protein dan karbohidrat yang dapat merangsang pertumbuhan dan perkembangan *B. thuringiensis* H-14. Bakteri ini efektif membunuh berbagai jentik nyamuk dan lambat menimbulkan resistensi vektor dan tidak mematikan hewan bukan sasaran, serta tidak mencemari lingkungan.

Buah kelapa (*Cocos nucifera*) merupakan salah satu media pengembangbiakan *B. thuringiensis* H-14, karena terbukti memiliki kandungan nutrisi yang baik untuk fermentasi *B. thuringiensis* var *israelensis* (H-14). Kandungan nutrisi tersebut adalah karbohidrat sederhana, glukosa, fruktosa, asam amino, alin, arginin dan asam glutamat.

Penelitian ini bertujuan menilai atau menentukan efektivitas *B. thuringiensis* H-14 strain lokal yang dikembangkan dalam buah kelapa terhadap jentik nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp.

## Metode

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada Bulan Agustus thn 2006 di Desa Klaces, Kecamatan Pembantu Kampung Laut, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah

Jenis penelitian intervensi dengan menggunakan rancangan eksperimental semu (*quasi eksperimental*), karena variabel non eksperimental seperti pH, suhu, salinitas dan curah hujan tidak dapat terkendalikan atau tidak terkontrol.

Populasi sasaran adalah semua kolam perindukan jentik yang berada di lokasi penelitian. Sampel penelitian adalah kolam yang terpilih untuk ditebarkan *B. thuringiensis* H-14 galur lokal dalam buah kelapa.

Subyek penelitian adalah jentik nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp per ciduk

### Cara Pemilihan Sampel dan Estimasi Besar Sampel

Pemilihan sampel eksperimental semu (*quasi eksperimental*), secara purposive sampling bagi kolam perindukan jentik nyamuk.

Besar sampel adalah dan kolam-kolam yang ditemukan adanya jentik. Luas kolam perlakuan adalah sebesar 3–100 m<sup>2</sup> (6 kolam) dan kolam kontrol (tanpa perlakuan) sebesar 20–30 m<sup>2</sup> (2 kolam). Satu buah kelapa dapat digunakan untuk

luas kolam 1–3 m<sup>2</sup>.

#### Kriteria Inklusi dan Eksklusi Sampel

##### Kriteria inklusi

Kolam–kolam yang ditemukan adanya jentik nyamuk di sekitar rumah penduduk

##### Kriteria eksklusi

Kolam yang airnya mengalir (tidak tergenang)

##### Variabel

##### Variabel bebas

*Bacillus thuringiensis* H-14 strain lokal yang dikembangkan dalam buah kelapa

##### Variabel terikat

Penurunan kepadatan jentik nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp

##### Variabel pengganggu

pH air, suhu air, curah hujan, salinitas air,

##### Cara Pengumpulan Data

Data primer penurunan kepadatan jentik *Anopheles* sp dan *Culex* sp oleh *B. thuringiensis* H-14 galur lokal yang dibiakkan dalam buah kelapa

Data primer pengukuran suhu, pH dan salinitas air di lapangan

#### Bahan dan Cara Kerja

##### Bahan dan alat

*Bacillus thuringiensis* H-14 galur lokal. Alat dan bahan untuk mengembangkan *B. thuringiensis* H-14 dalam buah kelapa seperti pisau, kapas alkohol, lilin, korek api. Peralatan pengambilan larva seperti *dipper* sesuai bervolume 350 ml, tray, pipet. Peralatan pengukuran faktor abiotik dan biotik untuk memperoleh data curah hujan, suhu, kelembaban.

##### Cara kerja

##### Pengembangbiakan *B. thuringiensis* galur lokal dalam buah kelapa

Kelapa yang digunakan untuk mengembangkan *B. thuringiensis* H-14 strain lokal adalah kelapa yang diperoleh dari penduduk/masyarakat pemilik kolam yang berumur 6–8 bulan dengan perkiraan berat kira-kira 1 kg dan telah berisi air kelapa sekitar 400-500 ml/kelapa. Disekitar rumah penduduk banyak ditumbuhi pohon kelapa.

Cara mengembangbiakkan adalah sebagai berikut:

Persiapkan kelapa tua yang beratnya sekitar

400–700 gr, Hal ini disebabkan kelapa dengan ukuran berat tersebut sudah cukup mengandung asam amino dan karbohidrat sebagai unsur-unsur yang menunjang perkembangan dan pertumbuhan *B. thuringiensis* H-14. Pertama-tama dibuat lubang pada titik lembaga (tempat tunas tumbuh) di kelapa dengan diameter kira-kira 1,5 cm. Tetapi sebelumnya tempat tersebut dicuci dengan alkohol 90%. Kelapa yang sudah dilubangi diberikan 1–5 ml (10–50 kali konsentrasi LC90 (0,145 ml/100 ml) *B. thuringiensis* H-14 galur lokal formulasi cair (*liquid*). Lubang kelapa segera di tutup dan dilapisi minyak lilin (*candle wax*). Diinkubasi/disimpan pada temperatur kamar selama 4–21 hari maksimal 28 hari untuk terjadi pertumbuhan.

##### Pengamatan efektivitas *B. thuringiensis* H-14 strain lokal terhadap larva nyamuk

Pengamatan kepadatan populasi larva *Anopheles* sp dan *Culex* sp dilakukan dengan pencidukan menggunakan *dipper* rvolume 350 ml secara acak pada setiap kolam. Jentik yang diperoleh dihitung, kemudian diletakkan pada loyang plastik. Setelah selesai pencidukan, larva dikembalikan lagi ke dalam kolam. Pencidukan dilakukan 1–2 hari sebelum aplikasi *B. Thuringiensis* H-14 galur lokal pada kolam perlakuan dan kontrol untuk menghitung kepadatan jentik, kemudian 1 hari dan 2 minggu (14 hari) sesudah aplikasi *B. thuringiensis* H-14 galur lokal dalam buah kelapa untuk melihat kepadatan populasi larva *Anopheles* sp dan *Culex* sp.

##### Penebaran *B. thuringiensis* H-14 galur lokal

Biakan *B. thuringiensis* H-14 galur lokal yang telah dikembangkan dalam buah kelapa, ditebarkan pada kolam-kolam perindukan jentik di sekitar rumah penduduk. Luas kolam perlakuan adalah sebesar 3–100 m<sup>2</sup> (6 kolam) yaitu luas kolam 1(3 m<sup>2</sup>), kolam 2 (55 m<sup>2</sup>), kolam 3 (76 m<sup>2</sup>), kolam 4 (84 m<sup>2</sup>), kolam 5 (96 m<sup>2</sup>) dan kolam 6 (100 m<sup>2</sup>) dengan luas kolam kontrol sebesar 20 - 30 m<sup>2</sup>. Satu sampai sepuluh buah kelapa dapat digunakan untuk luas kolam perlakuan (3–100 m<sup>2</sup>). Kolam 1,2,3,4,5 dan 6 berturut-turut diaplikasi dengan 1, 5, 7, 8, 9 dan 10 buah kelapa yang telah dibiakkan dengan strain lokal *B. thuringiensis* H-14 galur lokal. Sedangkan kolam kontrol dengan luas tersebut digunakan 2–3 buah kelapa tanpa dibiakkan *B. thuringiensis* H-14 strain lokal.

Cara penebaran *B. thuringiensis* H-14 galur lokal adalah sebagai berikut:

Penutup lubang kelapa dibuka dan air kelapa

dituangkan ke dalam kolam habitat perkembangbiakan larva nyamuk. Buah kelapa yang telah kosong (tidak ada airnya) diisi air kemudian diletakkan dalam kolam dengan posisi lubang kelapa sejajar dengan air agar air masuk ke dalam kelapa. Evaluasi kepadatan jentik dilakukan 1 hari dan 2 minggu sesudah aplikasi bersama-sama dengan petugas Dinas Kesehatan dan pemilik kolam. Kondisi lingkungan seperti curah hujan, pH air, suhu air dan kadar garam/salinitas diukur pada saat sebelum dan sesudah aplikasi *B. thuringiensis* H-14 galur lokal.

**Analisis Data**

Untuk menentukan efektivitas *B.thuringiensis* H-14 strain lokal, penurunan kepadatan larva *Anopheles* sp dan *Culex* sp dihitung menggunakan rumus Mulla<sup>3</sup> sebagai berikut:

$$\text{Persen reduksi} = 100 - \frac{C1 \times T2}{T1 \times C2} \times 100$$

- C1 = jumlah larva pada kolam kontrol sebelum aplikasi
- C2 = jumlah larva pada kolam kontrol sesudah aplikasi
- T1 = jumlah larva pada kolam perlakuan sebelum aplikasi
- T2 = jumlah larva pada kolam perlakuan sesudah aplikasi

**Hasil**

Hasil penebaran *B. thuringiensis* H-14 galur lokal dalam buah kelapa terhadap jentik *Anopheles* sp disajikan pada Tabel 1. Larva *Anopheles* sp pada hari ke-1 dan 2 minggu setelah aplikasi yang dilakukan dengan pencidukan secara acak sebelum aplikasi dan sesudah aplikasi dengan *B. thuringiensis* H-14 strain lokal dalam buah kelapa disajikan

pada Tabel 1. Ada penurunan kepadatan larva *Anopheles* sp pada hari ke-1 sesudah penebaran pada kolam 1 sampai dengan 6 yaitu berturut-turut sebesar 100%, 99,20%, 98,46%, 99,98%, 98,08% dan 80, 0%. Sedangkan pada hari ke-14 (2 minggu) penebaran, kolam 1 sampai dengan 5 penurunan kepadatan larva diatas 70% yaitu berturut-turut sebesar 76,71%, 72,78%, 75,0%, 71,77% dan 71,42%. Kolam 6 penurunan kepadatan jentik sudah menurun sampai di bawah 70% yaitu sebesar 69,30%.

Hasil penilaian terhadap larva *Culex* sp pada hari ke-1 dan 2 minggu setelah aplikasi yang dilakukan dengan pencidukan secara acak sebelum aplikasi dan sesudah aplikasi dengan *B. thuringiensis* H-14 strain lokal dalam buah kelapa disajikan pada Tabel 2. Ada penurunan kepadatan jentik *Culex* sp pada hari ke-1 sesudah penebaran pada kolam 1 sampai dengan 6 yaitu berturut-turut sebesar 100%, 98,79%, 97,92%, 96,93%, 96,63% dan 79,31%. Sedangkan pada hari ke-14 (2 minggu) penebaran, kolam 1, 2, 3 dan 5 penurunan kepadatan larva diatas 70 % yaitu berturut-turut sebesar 86,04%, 71,10%, 74,07%, dan 70,66%. Sedangkan kolam 4 dan 6 sudah menurun di bawah 70% yaitu sebesar 69,46% dan 67,69%.

Selama penebaran, dilakukan pengukuran pH air, suhu air dan salinitas air, diketahui bahwa kisaran pH 7-8, suhu 24–28,5<sup>0</sup>C dan salinitas air sebesar 6-25<sup>0</sup>/<sub>100</sub>. Ganggang (*Hydrilla*, *Spirogyra*) dan lumut (*Enteromorpha*) adalah flora yang ditemukan di habitat perkembangbiakan larva selama penelitian.

**Tabel 1. Kepadatan larva *Anopheles* sp Sebelum dan Sesudah Aplikasi *B. thuringiensis* H-14 Strain Lokal dalam Buah Kelapa pada 6 Kolam (3–100 m<sup>2</sup>) di Desa Klaces dan Persentase Reduksinya**

| Luas kolam                  | Rata-rata jumlah larva <i>Anopheles</i> sp/ciduk dan persentase reduksi |           |           |                          |           |       |
|-----------------------------|---|-----------|-----------|--------------------------|-----------|-------|
|                             | 1 hari sesudah aplikasi   |           | % reduksi | 14 hari sesudah aplikasi |           |       |
|                             | kontrol   | perlakuan |           | kontrol                  | perlakuan |       |
| Sebelum aplikasi            | 1.28  | 1.90      |           | 1.32                     | 1.30      |       |
| Kolam 1/3 m <sup>2</sup>    | 1.12  | 0.00      | 100.00    | 1.31                     | 0.13      | 76.71 |
| Kolam 2/55 m <sup>2</sup>   | 1.12  | 0.01      | 99.20     | 1.30                     | 0.35      | 72.78 |
| Kolam 3/76 m <sup>2</sup>   | 1.30  | 0.03      | 98.46     | 1.35                     | 0.33      | 75.00 |
| Kolam 4/84 m <sup>2</sup>   | 1.32  | 0.03      | 99.98     | 1.33                     | 0.37      | 71.77 |
| Kolam 5/96 m <sup>2</sup>   | 1.40  | 0.04      | 98.08     | 1.35                     | 0.38      | 71.42 |
| Kolam 6 /100 m <sup>2</sup> | 1.00  | 0.30      | 80.00     | 1.32                     | 0.40      | 69.30 |

Keterangan :  
 pH air : 7 - 8, Suhu air : 24 - 28,5<sup>0</sup>C Salinitas air : 6 – 25 ‰

**Tabel 2. Kepadatan larva *Culex* sp Sebelum dan Sesudah Aplikasi *B. thuringiensis* H-14 Strain Lokal dalam Buah Kelapa pada 6 Kolam (3–100 m<sup>2</sup>) di Desa Klaces dan Persentase Reduksinya**

|                            | Rata-rata jumlah larva <i>Culex</i> sp/ciduk dan persentase reduksi |           |           |                          |           |           |
|----------------------------|---|-----------|-----------|--------------------------|-----------|-----------|
|                            | 1 hari sesudah aplikasi   |           | % reduksi | 14 hari sesudah aplikasi |           | % reduksi |
|                            | kontrol   | perlakuan |           | kontrol                  | perlakuan |           |
| Sebelum aplikasi           | 1.28  | 1.90      |           | 1.32                     | 1.3       |           |
| Kolam 1/3 m <sup>2</sup>   | 1.12  | 0.00      | 100,00    | 1.31                     | 0.18      | 86.04     |
| Kolam 2/55 m <sup>2</sup>  | 1.12  | 0.02      | 98.79     | 1.30                     | 0.37      | 71.10     |
| Kolam 3/76 m <sup>2</sup>  | 1.30  | 0.04      | 97.92     | 1.35                     | 0.35      | 74.07     |
| Kolam 4/84 m <sup>2</sup>  | 1.32  | 0.06      | 96.93     | 1.33                     | 0.40      | 69.46     |
| Kolam 5/96 m <sup>2</sup>  | 1.40  | 0.07      | 96.63     | 1.35                     | 0.39      | 70.66     |
| Kolam 6/100 m <sup>2</sup> | 1.00  | 0.32      | 79.31     | 1.32                     | 0.42      | 67.69     |

Keterangan :

pH air : 7 - 8, Suhu air : 24 - 28,5<sup>o</sup>C Salinitas air : 6 - 25 ‰

## Pembahasan

Dalam penelitian ini digunakan buah kelapa (air kelapa dan endospermya) yang telah diinkubasi pada hari ke 14. Hal ini disebabkan pada inkubasi hari ke 14 pertumbuhan spora dan kristal protein toksin (delta endotoksin) *B. thuringiensis* H-14 sudah cukup banyak<sup>4</sup>. Air kelapa memiliki kandungan karbohidrat sebesar 1,92%, kadar lemak 0,01%, kadar gula reduksi 1,87% dan kandungan protein sebesar 0,06 %.<sup>5</sup>

Kolam-kolam perindukan larva *Anopheles* sp dan *Culex* sp yang diaplikasi/ditebarkan dengan *B. thuringiensis* H-14 strain lokal yang telah dibiakkan dalam buah kelapa menunjukkan penurunan kepadatan larva *Anopheles* sp dan *Culex* sp serta efektivitas yang tidak sama, baik pada hari ke-1 maupun hari ke-14 sesudah penebaran. Tabel 1, menunjukkan persen penurunan kepadatan larva *Anopheles* sp 1 hari dan 2 minggu pada 6 kolam yang diaplikasi *B. thuringiensis* H-14 strain lokal tidak sama. Begitu pula penurunan kepadatan larva *Culex* sp pada hari ke 1 maupun hari ke 14 sesudah aplikasi, menunjukkan persen penurunan kepadatan larva yang tidak sama pula (Tabel 2). Banyak faktor yang berpengaruh pada efikasi *B. thuringiensis* H-14 terhadap larva *Anopheles* maupun *Culex*. Faktor-faktor seperti instar larva, makanan, periode pemaparan, kualitas air, strain bakteri, perbedaan kepekaan masing-masing, formulasi, khususnya tingkat sedimentasi.<sup>6,7,8</sup> Perilaku/kebiasaan makan dari larva serta tersedianya toksin di daerah makan larva dilaporkan pula dapat mempengaruhi efikasi dari larva sasaran.<sup>9</sup> Larva *Anopheles* sp mempunyai kebiasaan mengambil makanan (termasuk toksin) di daerah permukaan (lebih kurang 1–2 mm)(*surface feeders*), *Culex* sp sedikit di bawah permukaan (*suspension feeders*). Kemungkinan sampai dengan hari ke-14 jumlah spora sudah menurun di dasar air

sehingga tidak sepenuhnya mencapai sasaran makan larva vektor *Anopheles* dan *Culex*. Jumlah spora bakteri *B. thuringiensis* H-14 adalah sama banyak di permukaan dan dasar pada hari ke-3 dan ke-7 sesudah aplikasi.<sup>10</sup> Telah diketahui bahwa bakteri *B. thuringiensis* H-14 produk luar yang dikenal dengan nama *B. thuringiensis israelensis* telah diformulasi dalam bentuk cair, bubuk dan granula (Abbott Laboratories). Ketiga formulasi ini dibuat sesuai dengan perilaku makan jentik. Selain tingkat formulasi bakteri, faktor lain adalah tersedianya toksin (delta endotoksin) di daerah makan larva. Apabila tersedia kristal protein toksin cukup akan tetapi larva itu sendiri tidak mau makan maka tidak akan terjadi kematian larva. Kematian larva akan terjadi apabila kristal endotoksin tertelan oleh larva nyamuk yang akan terjadi paralisis usus diikuti kematian larva nyamuk.<sup>11</sup> Kristal protein toksin diproduksi di dalam sel *B. thuringiensis* H-14 bersama-sama spora pada waktu sel mengalami sporulasi.<sup>11</sup>

Kerentanan serangga sasaran terhadap toksin yang dihasilkan maupun kemampuan enzym protease yang berada di usus tengah jentik *Anopheles* dan *Culex* dalam melarutkan kristal protein toksin menjadi toksik juga merupakan salah satu faktor dalam menentukan kematian jentik. Faktor lingkungan, kondisi alamiah air pembuangan dan penambahan air pada tempat tempat perindukan larva juga merupakan faktor yang dapat berpengaruh pada aktivitas larvasida *B. thuringiensis* H-14.<sup>12</sup> Selain itu beberapa faktor abiotik dapat mempengaruhi efikasi *B. thuringiensis* H-14 seperti temperatur, pH, sinar matahari, garam, polusi bahan organik dan kedalaman air.<sup>13</sup> Temperatur yang terlalu tinggi dapat mengurangi efikasi *B. thuringiensis* H-14. pH tidak ada pengaruh selama masih berada dalam kisaran pH normal. Sinar

matahari dapat mempengaruhi aktivitas *B. thuringiensis* H-14. Garam (NaCl) hanya sedikit berpengaruh/pada efikasi *B. thuringiensis* H-14. Memerlukan konsentrasi yang lebih besar bagi lingkungan yang banyak bahan organik. tinggi air yang dalam mengurangi efikasi *B. thuringiensis* H-14.

Suatu penelitian yang telah dilakukan di Alexander van Humboldt Tropical Medicine Institute di Lima, Peru yaitu menggunakan kelapa (air kelapa dan endospermya) untuk memproduksi *B. thuringiensis israelensis* (H-14). Hasil penelitian menunjukkan bakteri tersebut efektif mengendalikan larva nyamuk. Hal yang sama dilakukan oleh Misfid dan Fardedi,<sup>14</sup> dimana air kelapa dan air rendaman kedelai yang banyak mengandung karbohidrat dan protein yang dapat merangsang pertumbuhan sel dan spora *B. thuringiensis* H-14. Begitu pula *B. thuringiensis israelensis* (H14) dalam formula bubuk (*powder*) setelah dikembangkan dalam media air kelapa ternyata memiliki tingkat toksisitas yang lebih tinggi daripada dikembangkan dalam IPS (Media standar dari *Pasteur, Perancis*) yang terdiri dari media kimia Nutrient Broth, Yeast extract dan salts medium.<sup>15</sup>

Besarnya pH air 7-8, suhu air 24–28,5°C, salinitas air sebesar 6-25‰ dan kelembaban udara 68–70% merupakan faktor abiotik yang cukup baik untuk perkembangan jentik *Anopheles* sp dan *Culex*.<sup>16</sup>

Dengan demikian *B. thuringiensis* H-14 strain lokal dapat diformulasi menggunakan media lokal dan dapat dikembangkan penggunaannya sebagai agensia pengendali vektor.

## Kesimpulan

Efektifitas *B. thuringiensis* H-14 strain lokal yang dikembangkan dalam buah kelapa terhadap larva *Anopheles* sp dan *Culex* sp, persentase kematian larva sesudah 1 hari penebaran berturut-turut sebesar 80–100% dan 79,31–100%. Sedangkan pada hari ke-14 sebesar 69,30–76,71% dan 67,69–86,04%.

## Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan melibatkan masyarakat secara mandiri dalam mengembangkan *B. thuringiensis* H-14 strain lokal.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit (B2P2VRP) Salatiga, Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Cilacap dan Puskesmas Desa Klaces, Kampung Laut, Kabupaten Cilacap 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. Sudomo, M., Aminah, S., Mathis, H., dan Bang, Y. H., 1981., Small Scale Field Trials of *Bacillus thuringiensis* H-14 Against Different Mosquito Vector Species in Indonesia. 1981. WHO/VBC/81.836..
2. Abbott Laboratories., Bt H-14 Life Cycle, The Sequence of Events Associated with Using *B. thuringiensis israelensis* (Bti) for Control of Mosquito Larvae/1993/
3. Mulla, M.S., Norland, R.L., Fanara, D.M., Darwazeh, A.M., dan Mc Kean, D.W Control of Chironomid Nudges in Recreational Lakes. J. Econ. Entomol, 1971., 71:774-777.
4. Blondine, Ch.P., Lama Penyimpanan Galur Lokal *Bacillus thuringiensis* H-14 dalam Buah kelapa dan Uji Efikasinya Terhadap Berbagai Jentik Nyamuk Vektor di Laboratorium, Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. 2009., XIX(2):61-70.
5. Blondine Ch.P dan Lulus Susanti. Pengembangbiakan *Bacillus thuringiensis* H-14 Galur Lokal Pada Berbagai Macam PH Media Air Kelapa dan Toksisitasnya Terhadap Jentik Nyamuk Vektor *Aedes aegypti* dan *Anopheles aconitus*. Media penelitian dan Pengembangan Kesehatan. 2010, XX(1)9-16
6. Mulla, MS., Darwazeh HA, dan Aly, C. Laboratory and Field Studies on New Formulations of Two Microbial Control Agents Against Mosquitoes. Bull. Soc. Vector Ecol. 1986.11(2)255-63.
7. Mian, LC dan Mulla, MS. Factor Influencing Activity of the Microbial Agent *B. sphaericus* Against Mosquito Larvae. Bull. Soc. Vector. Ecol. 1983, 8(2)128-34
8. Becker, N dan Margalit, J. Control of Diptera with *B. thuringiensis israelensis*, Training in Tropical Diseases, Jenewa 4. 1992
9. Ramoska, WA dan Hopkins TL. Effects of Mosquito Larval Feeding Behavior on *B. sphaericus* Efficacy. J. Invert. Pathol. 1981, 37, 269 - 72
10. Nguyen, T.T.H., Su, T., dan Mulla, M.S., 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.*, 1999, 24(2),138-153.
11. Kriangkrai Lerthusnee, Wichai Kong-ngamsuk, Prokong Phan-Urai, Theeraphap Chareonviriyaphap. Development of Bti Formulated Products and Efficacy Tests against *Aedes aegypti* Populations. Published in Proceedings First international Symposium on on Biopesticides, October 27-31. Phitsanulok, Thailand. 1996. 140-148
  12. Lee,HL, Pe,T.H dan Cheong, W.H. Laboratory Evaluation of the Persistence of *Bacillus thuringiensis* var *israelensis* Against *Aedes aegypti* Larvae., *Mosq.Born.Dis.Bull.* 1986,2(3),61-66.,
  13. Abbott Laboratories. Bt H-14 Life Cycle. The Sequence of Events Associated with Using *B. thuringiensis israelensis* (Bti) for Control of Mosquito Larvae. 1993
  14. Misfit Putrina dan Fardedi. Pemanfaatan Air kelapa dan Air Rendaman Kedelai Sebagai media perbanyakan Bakteri *Bacillus thuringiensis* Barliner. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia.* 2007, 9 (1), 64-70.
  15. Chillcott CN dan JS. Pillai. The Use of Coconut Wastes for Production of *Bacillus thuringiensis* H-14 var *israelensis*. *Mircen Journal*, New Zeland. 1985.
  16. Barodji, Damar TB, Hasan Boesri, Sudini. Bionomik Vektor dan Situasi Malaria di Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, Yogyakarta. *Jurnal Ekologi Kesehatan.* 2003.2(2).