

EFEKTIVITAS BERBAGAI KONSENTRASI FORMULASI CAIR *Bacillus thuringiensis* H-14 GALUR LOKAL DALAM MEDIA INFUS KEDELAI TERHADAP JENTIK *Anopheles maculatus* DI KECAMATAN KOKAP KABUPATEN KULON PROGO DIY

The Effectiveness of the Liquid Formula Local Strain of *Bacillus thuringiensis* H-14 at Various Concentration in Soybean infusion Medium Against *Anopheles maculatus* Larvae in Kokap District Kulon Progo Regency DIY

Blondine Ch,P,* Widiarti*

Abstract

Bacillus thuringiensis H-14 (local strain) is a pathogenic bacteria which specifically target to mosquito larvae. It is safe for human, mammals and does not cause any environmental pollution. The aims of this study were to measure 1). the efficacy of liquid formula of *B.thuringiensis* H-14 local strain at several concentration in soybean infusion medium against *An. maculatus*, 2). the determine optimum concentration of the liquid formula of *Bacillus thuringiensis* H-14 local strain in soybean infusion medium against *An. maculatus* larvae in Kokap District Kulon Progo Regency DIY. This research was based on the quasi experiment with the Pre test-Post test Control Group Design. We tested 3 liquid formula of *B. thuringiensis* H-14 local strain with concentration of 1 x LC90 5 x LC90 and 10 x LC90 in 9 ponds each formula and one control sample. Other 9 ponds were selected as a control group of *An. maculatus* with 0.20 to 1.20 m² width. The effectiveness of the liquid formula of *B.thuringiensis* H-14 local strain in soybean infusion medium concentration of 0.059 ml/l (1 x LC90), 0.295 ml/l (5 x LC90 and 0.59 ml/l (10 x LC90) against *An. maculatus* larvae which reached 70 % were survived for 6.75 days, 8.35 days and 12.58 days. There was a significant difference between the effectiveness of the liquid formula of *B. thuringiensis* H-14 local strain in soybean infusion medium concentration of 0.059 ml/l (1 x LC90) and 0.295 ml/l (5 x LC90 and 0.59 ml/l (10 x LC90) at $p < 0.05$. The liquid formula of *B.thuringiensis* H-14 local strain in soybean infusion medium could be used as the vector control agent.

Keywords: Effectiveness , *B. thuringiensis* H-14. Soybean infusion

Pendahuluan

Berbagai upaya telah dilakukan untuk pengendalian jentik nyamuk vektor. Penggunaan insektisida maupun larvasida kimia seperti temephos telah pula dilakukan. Akan tetapi kasus malaria masih tetap ada. Seperti di Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo sampai saat ini kasus malaria masih tetap diperoleh dan pada kobakan-kobakan perindukan masih ditemukan banyak jentik *An. maculatus*, terutama pada

musim kemarau. Nyamuk *An. maculatus* merupakan vektor utama di Kecamatan Kulon Progo.¹ Untuk memutus rantai penularan malaria oleh nyamuk *An. maculatus*, maka dilakukan pengendalian terhadap jentik nyamuk vektornya. Salah satu cara adalah dengan menggunakan jasad hayati *Bacillus thuringiensis* H-14. Bakteri ini telah diketahui efektif membunuh berbagai jentik nyamuk vektor.² Tidak menimbulkan resistensi vektor, tidak berbahaya bagi organisme lain dan

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

manusia serta tidak menimbulkan pencemaran lingkungan dan tidak meninggalkan residu serta bersifat target spesifik karena hanya dapat membunuh jentik nyamuk.²

Bacillus thuringiensis israelensis (H-14) tersedia dalam bentuk cair (*liquid*), bubuk (*powder*) dan granula yang telah diproduksi dengan nama dagang Abbott.

Dalam penelitian ini yang digunakan adalah *B. thuringiensis* H-14 galur lokal yang berhasil diisolasi di B2P2VRP Salatiga.³ Bakteri lokal ini telah dibuat dalam formulasi cair (*liquid*) dan bubuk (*powder*) menggunakan media kimia TPB (*Tryptose Phosphate Broth*) sebagai media standar dan media lokal air rendaman kedelai. Uji skala laboratorium menunjukkan *B. thuringiensis* H-14 galur lokal dalam media infus kedelai dapat membunuh jentik *An. aconitus*, *Ae. aegypti* dan *Cx. quinquefasciatus*. Konsentrasi yang dibutuhkan untuk membunuh jentik *An. aconitus* adalah sebesar 0,010 ml/lit (LC50) dan 0,059 ml/lit (LC90).⁴ Berdasarkan hal ini, maka dilakukan uji skala lapangan menggunakan konsentrasi minimum LC 90 (0,059 ml/lit) *B. thuringiensis* H-14 galur lokal yang diformulasi dalam bentuk cair menggunakan media lokal infus kedelai.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan efektivitas dosis optimum (1 x LC90, 5 x LC90 dan 10 x LC90) formulasi cair *B. thuringiensis* H-14 galur lokal dalam infus kedelai terhadap jentik *An. maculatus* di Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo.

Bahan dan Cara Kerja

Bahan penelitian berupa formulasi cair (*liquid*) *B. thuringiensis* H-14 galur lokal dalam media infus kedelai (2% kedelai + 1,5% glukosa), dosis 0,059 ml/l (1 x LC90), 0,295 ml/l (5 x LC90) dan 0,590 ml/l (10 x LC90).

Penelitian dilakukan sebagai berikut:

Digunakan 36 kobakan pembiakan jentik *An. maculatus* sebagai sampel keseluruhan yang terpilih. Sampel yang terpilih terdiri dari 27 kobakan sebagai kelompok perlakuan dan 9 kobakan sebagai kelompok kontrol. Kobakan-kobakan perlakuan maupun kontrol terletak di sepanjang Sungai Nggeseng, Desa Hargorejo, Kecamatan Kokap dan Kabupaten Kulon Progo.

Rancangan penelitian adalah suatu pe-

meriksaan eksperimental dan pengambilan sampel dilakukan dengan maksud dan tujuan khusus. Kriteria subyek penelitian adalah kobakan yang di dalamnya ditemukan adanya jentik *An. maculatus* dengan rata-rata tinggi air sekitar 10-25 cm dan luas kobakan berkisar antara 0,10-0,65 m². Tidak ditemukan adanya predator seperti ikan cetul (*Poecilia reticulata*) atau ikan kepala timah (*Aplocheilichthys panchax*) yang dapat memakan larva hingga habis.

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 ½ alas dan tinggi kobakan. Dosis aplikasi yang digunakan adalah 600 ml/Ha, oleh karena hal tersebut sebab dilakukan pada kobakan-kobakan air yang relatif jernih.⁵

Penelitian ini menggunakan tiga dosis formulasi *liquid B. thuringiensis* H-14 galur lokal dalam media infus kedelai yang masing-masing diaplikasi pada 9 kobakan. Sembilan kobakan dengan luas sebesar 0,32–0,64 m², diaplikasi dengan konsentrasi 0,059 ml/l (1 x LC90), luas kobakan 0,10–0,45 m² dengan konsentrasi 0,295 ml/l (5 x LC90) dan konsentrasi 0,590 ml/l (10 x LC90) pada luas kobakan 0,32 – 0,64 m². Aplikasi dilakukan dengan cara disemprot dengan menggunakan alat semprot (*hand sprayer*) kecil yang terbuat dari plastik, berukuran 1 liter. Dosis aplikasi yang digunakan untuk masing-masing kobakan tergantung pada luas kobakan yang digunakan. Kondisi lingkungan seperti curah hujan, pH dan suhu air diukur baik sebelum, selama maupun sesudah aplikasi dengan *B. thuringiensis* H-14 galur lokal. 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. Sesudah itu dilakukan pada hari ke 1, 2, 3, 4 dan seterusnya sesudah aplikasi dan dihentikan sampai kepadatan populasi jentik naik kembali seperti semula (> 70 %).

Rumus (*formula*) Mulla dkk dalam Blondine⁶ yang digunakan untuk menghitung persentase

reduksi formulasi cair *B.thuringiensis* H-14 galur lokal dengan konsentrasi 1 x LC90 dan 5 x LC90 terhadap jentik *An. maculatus* adalah sebagai berikut:

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

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

Hasil

Persentase reduksi kepadatan jentik *An. maculatus* satu hari sesudah aplikasi pada 9 kobakan dengan rata-rata luas antara 0,10–0,45m², berturut-turut adalah sebesar 95,94–100,00%. Persentase reduksinya relatif tinggi yaitu lebih besar 70% dikobakan 1 (75,86%) pada hari ke-7, kobakan tiga (76,55%) pada hari ke 4, kobakan 5 (77,75%) pada hari ke-5 dan kobakan 9 (72,20%) pada hari ke-4 sesudah aplikasi (Tabel 1).

Persentase reduksi kepadatan jentik *An. maculatus* akan terus menurun hingga mencapai lebih besar 50% yaitu pada kobakan 3 (56,46%) pada hari ke-3 dan kobakan 9 (59,89%) pada hari ke-7 sesudah aplikasi (Tabel 1). Efektivitas hingga mencapai 70% yang dihitung menggunakan rumus analisis probit⁵ diperoleh rata-rata efektivitas pada kobakan 1–9 selama 6,75 hari (Tabel 2).

Persentase reduksi kepadatan jentik *An. maculatus* satu hari sesudah aplikasi pada 9 kobakan dengan rata-rata luas antara 0,27–0,65 m², berturut-turut adalah sebesar 100,00 %. Persentase reduksinya relatif tinggi yaitu lebih besar 70% di

kobakan 8 (79,43%) pada hari ke 4, kobakan 1 (77,87%) pada hari ke-7, dan kobakan 7 (79,93%) pada hari ke-7 sesudah aplikasi (Tabel 3). Persentase reduksi kepadatan jentik *An. maculatus* akan terus menurun hingga mencapai lebih besar 50% yaitu pada kobakan 8 (58,97%) pada hari ke-7, kobakan 3 (53,00%) pada hari ke-14 dan kobakan 4 (54,62%) pada hari ke-14 sesudah aplikasi (Tabel 3). Efektivitas hingga mencapai 70% yang dihitung menggunakan rumus analisis probit diperoleh rata-rata efektivitas pada kobakan 1–9 selama 8,35 hari (Tabel 2).

Persentase reduksi kepadatan jentik *An. maculatus* satu hari sesudah aplikasi pada 9 kobakan dengan rata-rata luas antara 0,32–0,64 m², berturut-turut adalah sebesar 100,00%. Persentase reduksinya relatif tinggi yaitu lebih besar 70% di kobakan 6 (74,60%) pada hari ke-4, kobakan 1 (79,89%), kobakan 2 (75,27%), kobakan 3 (79,68%), kobakan 4 (77,39%), kobakan 8 (71,98%) dan kobakan 9 (72,23%) adalah berturut-turut pada pada hari ke-7 sesudah aplikasi (Tabel 4). Sedangkan pada hari ke-14 sesudah aplikasi pada kobakan 1 (71,03%), kobakan 2 (70,32%), kobakan 3 (71,04%), kobakan 7 (77,32%) dan kobakan 9 (75,52%) persentase reduksinya masih tetap cukup tinggi juga yaitu lebih besar dari 70% (Tabel 4). Persentase reduksi kepadatan jentik *An. maculatus* akan terus menurun hingga mencapai lebih besar 50% yaitu pada kobakan 6 (59,34%) pada hari ke-14, kobakan 1 (53,58%) pada hari ke-1, kobakan 6 (55,57%), kobakan 7 (54,37%), kobakan 8 (56,66%) dan pada kobakan 9 (59,82%) yaitu berturut-turut pada hari ke 14 (Tabel 4). Efektivitas hingga mencapai 70% yang dihitung menggunakan rumus analisis probit diperoleh rata-rata efektivitas pada kobakan 1–9 selama 12,58 hari (Tabel 2).

Ada tidaknya perbedaan efektivitas antara berbagai konsentrasi (1x LC90, 5 x LC90 dan 10 x LC90) *B.thuringiensis* H-14 galur lokal dalam infus kedelai yang dianalisis dengan uji *one way* Anova. Hasil analisis menunjukkan ada perbedaan yang bermakna secara statistik antara efektivitas ke-3 konsentrasi *B. thuringiensis* H-14 galur lokal dalam media infus kedelai ($p < 0,05$).

Tabel 1. Kepadatan Jentik *Anopheles maculatus* Sebelum dan Sesudah Aplikasi Formulasi Cair *B. thuringiensis* H-14 Galur Lokal Dalam Media Infus Kedelai Konsentrasi 0,059 ml/l (1 x LC90) Pada 9 Kobakan/Sampel (0,10- 0,45m²) di Desa Hargorejo, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo dan Persentase Reduksinya

Kobakan	Rata-rata jumlah jentik <i>Anopheles maculatus</i> / cidukan																				
	Sebelum aplikasi		1 hari sesudah aplikasi			2 hari sesudah aplikasi			4 hari sesudah aplikasi			7 hari sesudah aplikasi			14 hari sesudah aplikasi			21 hari sesudah aplikasi			
	Ka	Pa	K	P	(%)	K	P	(%)	K	P	(%)										
1	5,60	5,80	4,80	0	100	5,20	0	100	4,60	0,40	91,60	4,80	1,20	75,86	5,00	2,00	61,38	5,20	2,70	49,87	
2	4,20	5,10	3,70	0	100	3,75	0	100	2,88	1,10	68,55	3,33	1,33	67,08	3,33	1,60	60,42	6,00	3,80	48,50	
3	3,30	4,33	5,40	0,10	98,59	3,75	0,10	97,97	3,25	1,00	76,55	3,00	1,30	66,97	3,50	2,00	56,46	4,80	4,20	30,13	
4	6,33	7,00	6,75	0,20	99,97	5,20	0,30	94,78	3,30	0,70	80,82	3,00	1,20	63,83	2,65	2,00	42,46	4,30	3,80	32,69	
5	2,50	3,33	3,50	0	100	3,10	0,20	95,16	2,70	0,80	77,75	2,60	1,25	63,91	2,50	2,10	36,97	3,60	3,20	33,28	
6	2,20	4,33	3,75	0,30	95,94	3,13	0,30	95,13	3,20	0,50	92,06	2,25	1,50	66,12	2,25	2,80	36,76	4,00	4,33	44,98	
7	5,33	5,80	3,40	0	100	3,80	0,50	87,89	5,67	2,33	62,24	5,50	2,40	63,00	5,60	3,80	37,63	5,80	4,20	33,50	
8	3,50	3,75	4,00	0	100	3,33	0,50	85,86	3,63	0,60	84,57	3,33	1,33	62,69	5,67	3,67	39,56	5,75	4,33	29,68	
9	2,70	3,50	3,25	0	100	3,13	0,25	93,84	3,33	1,20	72,20	2,50	1,30	59,89	3,33	3,30	23,58	4,80	4,20	32,50	

Keterangan: Ka = Kontrol sebelum aplikasi; Pa = Perlakuan sebelum aplikasi; K = Kontrol sesudah aplikasi hari ke 1,2,4,7,14 dan 21; P = Perlakuan sesudah aplikasi hari ke 1,2,4,7,14 dan 21
pH = 7; Suhu air = 24,5 - 27,5°C

Tabel 2. Efektivitas Berbagai Konsentrasi Formulasi Cair *B. thuringiensis* H-14 Galur Lokal Dalam Media Infus Kedelai Terhadap Jentik *An. maculatus*

Kobakan	Hari (lamanya penurunan kepadatan jentik <i>An. maculatus</i>)		
	Bt H-14 galur lokal (1 x LC90)	Bt H-14 galur lokal (5 x LC90)	Bt H-14 galur lokal (10 x LC90)
1.	10,71	9,31	13,03
2.	7,85	7,90	15,27
3.	6,90	9,02	14,15
4.	6,43	7,10	11,90
5.	6,12	7,30	15,26
6.	7,06	8,34	8,44
7.	4,81	10,34	13,58
8.	5,71	8,28	8,28
9.	5,19	7,55	13,27
Rata-rata	6,75 ^a	8,35 ^b	12,58 ^c

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata
Ada perbedaan yang bermakna antara efektivitas *Bt* H-14 galur lokal konsentrasi 1 x LC90 (a) dengan *Bt* H-14 galur lokal konsentrasi 5 x LC90 (b) dan *Bt* H-14 galur lokal konsentrasi 10 x LC90 (c) (p < 0,05).
LC = Lethal concentration

Tabel 3. Kepadatan Jentik *Anopheles maculatus* Sebelum dan Sesudah Aplikasi Formulasi Cair *B. thuringiensis* H-14 Galur Lokal Dalam Media Infus Kedelai Konsentrasi 0,295 ml/l (5 x LC90) Pada 9 Kobakan (0,27- 0,65m²) di Desa Hargorejo, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo dan Persentase Reduksinya

Kobakan	Rata rata jumlah jentik <i>Anopheles maculatus</i> / cidukan																			
	Sebelum aplikasi		1 hari sesudah aplikasi		Reduksi	2 hari sesudah aplikasi		Reduksi	4 hari sesudah aplikasi		Reduksi	7 hari sesudah aplikasi		Reduksi	14 hari sesudah aplikasi		Reduksi	21 hari sesudah aplikasi		Reduksi
	Ka	Pa	K	P	(%)	K	P	(%)	K	P	(%)	K	P	(%)	K	P	(%)	K	P	(%)
1	5,60	5,80	4,80	0	100	5,20	0,20	96,29	4,60	0,50	89,51	4,80	1,10	77,87	5,00	3,33	64,31	5,20	3,50	35,01
2	4,20	5,10	3,70	0	100	3,75	0,10	97,80	2,88	0,60	82,85	3,33	1,25	69,08	3,33	2,10	48,07	6,00	3,33	45,14
3	3,30	4,33	5,40	0	100	3,75	0	100	3,25	0,33	92,26	3,00	1,30	66,97	3,50	2,20	53,00	4,80	3,50	44,44
4	6,33	7,00	6,75	0	100	5,20	0	100	3,30	0,50	86,34	3,00	1,20	58,26	2,65	1,33	54,62	4,30	3,33	21,00
5	2,50	3,33	3,50	0	100	3,10	0	100	2,70	0,60	83,31	2,60	1,33	61,55	2,50	2,00	40,00	3,60	2,45	45,18
6	2,20	4,33	3,75	0	100	3,13	0	100	3,20	0,67	89,39	2,25	1,63	63,14	2,25	2,40	45,80	4,00	3,80	49,19
7	5,33	5,80	3,40	0	100	3,80	0	100	5,67	0,70	88,66	5,50	1,20	79,93	5,60	2,33	61,76	5,80	3,50	44,53
8	3,50	3,75	4,00	0	100	3,33	0	100	3,63	0,80	79,43	3,33	1,30	63,57	5,67	2,33	61,62	5,75	3,40	44,81
9	2,70	3,50	3,25	0	100	3,13	0	100	3,33	0,50	88,42	2,50	1,33	58,97	3,33	2,50	42,11	4,80	3,53	43,27

Keterangan :

Ka = Kontrol sebelum aplikasi

Pa = Perlakuan sebelum aplikasi

K = Kontrol sesudah aplikasi hari ke 1,2,4,7,14 dan 21

P = Perlakuan sesudah aplikasi hari ke 1,2,4,7,14 dan 21

pH = 7

Suhu air = 24,5 - 27,5°C

Tabel 4. Kepadatan Jentik *Anopheles maculatus* Sebelum dan Sesudah Aplikasi Formulasi Cair *B. thuringiensis* H-14 Galur Lokal Dalam Media Infuse Kedelai Konsentrasi 0,590 ml/l ($10 \times LC_{90}$) Pada 9 Kobakan ($0,32- 0,64m^2$) di Desa Hargorejo, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo dan Persentase Reduksinya

Kobakan	Jumlah jentik <i>Anopheles maculatus</i> / cidukan																			
	Sebelum aplikasi		1 hari sesudah aplikasi		Reduksi	2 hari sesudah aplikasi		Reduksi	4 hari sesudah aplikasi		Reduksi	7 hari sesudah aplikasi		Reduksi	14 hari sesudah aplikasi		Reduksi	21 hari sesudah aplikasi		Reduksi
	Ka	Pa	K	P	(%)	K	P	(%)	K	P	(%)	K	P	(%)	K	P	(%)	K	P	(%)
1	5,60	5,80	4,80	0	100	5,20	0,10	98,14	4,60	0,20	97,90	4,80	1,00	79,89	5,00	1,50	71,03	5,20	2,50	53,58
2	4,20	5,10	3,70	0	100	3,75	0	100	2,88	0,50	85,70	3,33	1,00	75,27	3,33	1,20	70,32	6,00	2,33	68,00
3	3,30	4,33	5,40	0	100	3,75	0	100	3,25	0,40	88,27	3,00	0,80	79,68	3,50	1,33	71,04	4,80	2,00	68,24
4	6,33	7,00	6,75	0	100	5,20	0	100	3,30	0,50	86,28	3,00	0,75	77,39	2,65	1,25	57,35	4,30	1,60	66,35
5	2,50	3,33	3,50	0	100	3,10	0	100	2,70	0,33	90,82	2,60	0,63	81,81	2,50	1,10	68,24	3,60	1,50	68,70
6	2,20	4,33	3,75	0	100	3,13	0	100	3,20	1,60	74,60	2,25	1,65	62,73	2,25	1,80	59,34	4,00	3,50	55,57
7	5,33	5,80	3,40	0	100	3,80	0	100	5,67	0,70	88,65	5,50	1,10	81,62	5,60	1,40	77,32	5,80	2,88	54,37
8	3,50	3,75	4,00	0	100	3,33	0	100	3,63	0,67	82,77	3,33	1,00	71,98	5,67	1,90	68,72	5,75	2,67	56,66
9	2,70	3,50	3,25	0	100	3,13	0	100	3,33	0,43	90,04	2,50	0,90	72,23	3,33	1,80	75,52	4,80	2,50	59,82

Keterangan :

Ka = Kontrol sebelum aplikasi

Pa = Perlakuan sebelum aplikasi

K = Kontrol sesudah aplikasi hari ke 1,2,4,7,14 dan 21

P = Perlakuan sesudah aplikasi hari ke 1,2,4,7,14 dan 21

pH = 7

Suhu air = 24,5 - 27,5°C

Pembahasan

Kobakan-kobakan perindukan jentik *An. maculatus* yang diaplikasi dengan formulasi cair *B. thuringiensis* H-14 galur lokal dalam media infus kedelai konsentrasi (1 x LC90, 5 x LC90 dan 10 x LC90) berturut-turut pada 9 kobakan menunjukkan persentase penurunan yang tidak sama pada hari ke-1, 2, 4, 7, 14 dan 21 sesudah aplikasi. Begitu pula dengan efektivitas masing-masing konsentrasi. Setelah dianalisis secara statistik menggunakan uji Anova *one way*, menunjukkan ada perbedaan yang bermakna antara efektivitas ketiga dosis (1 x LC90, 5 x LC90 dan 10 x LC90) formulasi cair *B. thuringiensis* H-14 galur lokal dalam media infus kedelai ($p < 0,05$). Perbedaan tersebut mungkin disebabkan oleh perbedaan konsentrasi yang diaplikasi. Makin besar konsentrasi kemungkinan jumlah spora dan kristal protein toksin lebih banyak dan ini sangat berpengaruh terhadap efektivitas dari bakteri tersebut. Nguyen dkk⁷ melaporkan bahwa jumlah spora bakteri *B. thuringiensis* H-14 adalah sama banyak di permukaan dan dasar air pada hari ke-3 dan ke-7 sesudah aplikasi. Kemungkinan bahwa sebelum hari ke-7 jumlah spora ketiga dosis *B. thuringiensis* H-14 galur lokal dalam media infus kedelai yang berturut-turut diaplikasi pada 9 kobakan jumlahnya tidak sama di daerah permukaan yang merupakan sasaran atau kebiasaan makan jentik *Anopheles*. Ada yang sudah mulai mengendap ke dasar air dalam kobakan dan tidak sepenuhnya mencapai sasaran jentik *Anopheles* yang mempunyai kebiasaan mengambil makanan (termasuk toksin) di daerah permukaan (lebih kurang 1 – 2 mm) dan bukan di dasar kobakan. Karena itu faktor-faktor fisik seperti halnya formulasi sangat berpengaruh pada efikasi atau daya bunuh *B. thuringiensis* H-14 galur lokal tersebut. 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 masing-masing target spesies. Selain tingkat formulasi bakteri tersebut, faktor lain yang tak kalah penting dalam penentuan efikasi adalah tersedianya kristal protein toksin (delta endotoksin) di daerah makan jentik dan perilaku makan dari jentik itu sendiri. Apabila tersedia kristal protein toksin cukup akan tetapi jentik itu sendiri tidak mau makan, maka tidak akan terjadi kematian jentik. Kematian jentik akan terjadi apabila kristal endotoksin tertelan oleh jentik nyamuk yang akan terjadi paralisis usus

diikuti kematian jentik nyamuk². Kristal protein toksin diproduksi di dalam sel *B. thuringiensis* H-14 bersama-sama spora pada waktu sel tersebut mengalami sporulasi.²

Beberapa faktor abiotik dapat mempengaruhi efikasi *B. thuringiensis* H-14. Faktor-faktor tersebut adalah temperatur, pH, sinar matahari dan baha-bahan pengotor organik. Temperatur yang tinggi dapat mempengaruhi berkurangnya efikasi *B. thuringiensis* H-14. Tidak ada pengaruh pada tempat perindukan jentik apabila pH masih pada batas normal. Sinar matahari dapat mempengaruhi berkurangnya aktivitas *B. thuringiensis* H-14. Dengan banyaknya bahan-bahan pengotor organik dalam tempat perindukan jentik maka akan mempengaruhi dosis yang diaplikasi dan efektivitas *B. thuringiensis* H-14. Karena itu dosis yang diaplikasi harus disesuaikan dengan keadaan tempat perindukan jentik. Aplikasi dosis berkisar antara 300–600 ml/Ha, dianjurkan untuk mengendalikan jentik nyamuk pada habitat air yang tergenang, kolam, saluran irigasi, genangan air yang terbentuk karena banjir, selokan dan parit. Dosis 600 ml–1,2 l/Ha, dianjurkan untuk mengendalikan jentik nyamuk pada air payau, dan air pasang surut. Sedangkan dosis yang lebih tinggi yaitu 1,2 l/Ha, dianjurkan untuk diaplikasikan pada habitat air yang terolusi atau yang kaya akan materi organik seperti lagun ataupun genangan air limbah ternak⁵. Kedalaman air dan penambahan air pada tempat tempat perindukan jentik juga merupakan faktor yang dapat berpengaruh pada aktivitas larvasidal *B. thuringiensis* H-14.

Bacillus thuringiensis H-14 varietas *israelensis* (H-14) adalah bakteri yang dapat dikomersialkan, efektif untuk mengendalikan jentik nyamuk tetapi harganya cukup mahal bagi negara-negara berkembang. Dengan ditemukan *B. thuringiensis* H-14 galur lokal, diharapkan bakteri ini dapat dikembangkan dalam berbagai formulasi menggunakan media lokal. Berbagai media lokal dapat digunakan untuk mengembangbiakkan *B. thuringiensis israelensis* (H-14). Suatu penelitian yang telah dilakukan di *Alexander von Humboldt Tropical Medicine Institute* di Lima, Peru yaitu menggunakan kelapa (air kelapa dan endospermya) untuk memproduksi *B. thuringiensis israelensis* (H-14). Hasil penelitian menunjukkan bahwa *B. thuringiensis israelensis* (H-14) yang ditumbuhkan dalam kelapa dapat difermentasi serta efektif mengendalikan larva nyamuk. Hal yang sama dilakukan oleh Misfid dan Fardedi,⁸ di

mana air kelapa dan air rendaman kedelai dapat digunakan untuk perbanyak bakteri *B. Thuringiensis*. Air kelapa dan endosperm kelapa banyak mengandung karbohidrat dan protein yang dapat merangsang pertumbuhan sel dan spora *B. thuringiensis* H-14. Kedelai banyak mengandung asam amino yang cukup banyak kadar leusin dan lisin yang berfungsi bagi bakteri.⁹ Formulasi cair dan formulasi bubuk *B. thuringiensis israelensis* (H-14) dapat mengendalikan semua instar jentik, dan efikasinya dapat dievaluasi 1- 4 jam sesudah aplikasi, tetapi tidak lebih dari 7 hari. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan efektivitas *B. thuringiensis* H-14 galur lokal yang dikembangkan dalam media infus kedelai terhadap jentik *An. maculatus* yaitu 6,75 hari (1 x LC90), 8,35 hari (5 x LC90) dan 12,58 hari (10 x LC90). Karena itu formulasi cair *B. thuringiensis* H-14 galur lokal mempunyai potensi yang sama dengan formulasi cair dan formulasi bubuk *B. thuringiensis israelensis* (H-14) dalam mengendalikan jentik nyamuk.

Untuk memproduksi *B. thuringiensis* H-14 galur lokal yang murah dan efektif dalam mengendalikan jentik nyamuk, maka penelitian ini akan dikembangkan lebih lanjut menggunakan bahan-bahan lokal yang relatif murah harganya.

Suhu air pada kobakan perlakuan dan kontrol masing-masing 24 – 27,5^oC 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. Pada curah hujan tersebut banyak ditemukan jentik *An. maculatus* pada genangan-genangan air di sepanjang sungai yang terbentuk karena pada musim kemarau sebagian besar sungai di daerah ini tidak mengalir.¹⁰

Dengan ditemukan *Bt* H-14 galur lokal yang dapat mengendalikan jentik nyamuk, diharapkan galur lokal ini dapat dikembangkan penggunaannya sebagai agensi pengendali vektor malaria.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yang diperoleh adalah berbagai konsentrasi formulasi cair *B. thuringiensis* H-14 galur lokal yang dikembangkan dalam media infus kedelai dapat digunakan untuk mengendalikan jentik *An. maculatus* dengan efektivitas berkisar antara 6,75–12,58 hari. Ada perbedaan

yang bermakna antara efektivitas ketiga konsentrasi *B. thuringiensis* H-14 galur lokal.

Sebagai saran dapat diajukan hal berikut:

1. Melakukan penelitian lebih lanjut (*longitudinal study*) dalam rangka pengendalian jentik nyamuk *An. maculatus* pada kobakan-kobakan pembiakan jentik yang berada disatu Desa Hargorejo, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo.
2. Pengendalian jentik nyamuk dengan menggunakan kuman larvisidal *B. thuringiensis* H-14 oleh Dinas Kesehatan Kulon Progo yang sebaiknya dilakukan secara berkala sesuai dengan konsentrasi yang dianjurkan dan yang dapat mencakup daerah dalam skala luas.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada Kepala Balai Besar B2P2VRP, yang telah memberikan komentar dan saran dari awal hingga selesainya penelitian ini. Ucapan terima kasih pula penulis sampaikan kepada Sdr. Rendro, teknisi laboratorium mikrobiologi B2P2VRP, atas bantuan yang telah diberikan

Daftar Pustaka

1. Barodji, dkk. Studi Kebijakan Kajian Review Hasil-Hasil Penelitian Vektor dan Reservoir Penyakit Tahun 1975 – 2005. Laporan Akhir Penelitian Studi Kebijakan 2006, 156 h
2. 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 Biopesticides, October 27 -31, 1996, Phitsanulok, Thailand, 140-148.
3. Blondine Ch.P, Widyastuti U, Widiarti., Sukarno, Subiantoro. Uji Serologi Isolat *Bacillus thuringiensis* dan Patogenisitasnya Terhadap Jentik Nyamuk Vektor. *Bull. Pen. Kes.* 1999. 26: (2&3), 91-98.
4. Blondine Ch P. Formulasi *Bacillus thuringiensis* H-14 galur lokal dalam Media Infus Kedelai dan Uji Patogenisitasnya Terhadap Jentik Nyamuk Vektor. *Jurnal Kedokteran Yarsi*. 2004. 12(1):22-28.

-
5. Abbott Laboratories. Vectobac 12 AS, Biological larvicide liquid. 1983.
 6. Blondine Ch.P. Pengendalian Vektor Malaria *An. maculatus* Menggunakan *Bacillus thuringiensis* H-14 Galur Lokal di Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, DIY. Jurnal Kedokteran Yarsi, 2005.13(1) : 11 – 23.
 7. Nguyen TTH, SuT, Mulla MS. 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
 8. Misfit P & 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
 9. Koswara S. Tehnologi pengelolaan kedelai menjadi makanan bermutu. Pustaka Sinar Harapan Jakarta. 1992
 10. Barodji, Damar TB, Hasan Boesri, Sudini Bionomik Vektor dan Situasi Malaria di Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, Yogyakarta. *Jurnal Ekologi Kesehatan*. 2003. 2(2)