

## **PENGARUH KONDISI LINGKUNGAN TERHADAP EFEKTIVITAS *Bacillus thuringiensis* H-14 ISOLAT SALATIGA SEDIAAN SERBUK UNTUK PENGENDALIAN JENTIK *Anopheles* spp DI KABUPATEN KULON PROGO**

**Arum Triyas Wardani**✉, Yusnita Mirna Anggraeni, Arief Nugroho,  
Rendro Wianto, Esti Rahardianingtyas

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit Salatiga  
Jl. Hasanudin No.123 Salatiga 50721, Jawa Tengah, Indonesia  
Email : arumtriyaswardani@gmail.com

## ***THE ENVIRONMENTAL CONDITIONS EFFECT ON EFFECTIVENESS OF Bacillus thuringiensis H-14 SALATIGA ISOLATE IN POWDER FORMULA FOR CONTROLLING LARVAE Anopheles spp IN KULON PROGO DISTRICT***

Naskah masuk :19 Maret 2019 Revisi I : 25 April 2019 Revisi II : 29 Juni 2019 Naskah diterima : 23 September 2019

### **Abstrak**

*Malaria masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di Kabupaten Kulon Progo. Upaya pencegahan dan pengendalian vektor malaria salah satunya dilakukan dengan menggunakan larvasida hayati yaitu Bacillus thuringiensis H-14 isolat Salatiga. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit Salatiga (B2P2VRP) membuat sediaan B. thuringiensis H-14 dalam bentuk serbuk untuk pengendalian jentik Anopheles spp. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kondisi lingkungan terhadap efektivitas serbuk B. thuringiensis H-14 isolat Salatiga dalam pengendalian jentik nyamuk karena kondisi lingkungan berpengaruh terhadap efektivitas B. thuringiensis sediaan serbuk. Pembuatan sediaan serbuk B. thuringiensis H-14 isolat Salatiga dilakukan di laboratorium bakteriologi B2P2VRP. Sediaan serbuk ini diuji di laboratorium untuk ditentukan nilai LC<sub>95</sub>, setelah didapatkan nilai LC<sub>95</sub>, diujicobakan di Desa Hargorejo, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo untuk mengetahui efektivitasnya. Pengukuran kondisi lingkungan di lapangan meliputi pH air, suhu air, intensitas cahaya, suhu udara, kelembaban udara. Kematian jentik dianalisis menggunakan probit, penurunan kematian menggunakan rumus Mulla, dan analisis faktor lingkungan menggunakan regresi linier. Hasil penelitian didapat nilai LC<sub>95</sub> di laboratorium sebesar 58,44 mg/m<sup>2</sup>. Hasil penelitian di lapangan menunjukkan bahwa rata-rata nilai persen reduksi terjadi penurunan dari hari pertama hingga ketiga adalah sebesar 92,94%, 80,95%, dan 52,75%. Hasil uji statistik menunjukkan kondisi lingkungan yaitu pH air, suhu air, intensitas cahaya, suhu udara, kelembaban udara pada waktu pengujian tidak berpengaruh secara signifikan pada efektivitas serbuk B. thuringiensis H-14 isolat Salatiga dalam pengendalian jentik Anopheles spp.*

**Kata Kunci :** *Bacillus thuringiensis* H-14, serbuk, *Anopheles*, lingkungan

### **Abstract**

*Malaria is still a public health problem and one of the district that has not been declared free malaria is Kulon Progo District . One of the prevention and control of malaria vectors is using biological larvacidae, B. thuringiensis H-14 Salatiga isolates. B2P2VRP Salatiga makes B. thuringiensis H-14 in powder form for controlling Anopheles spp larvae. The environment condition effect on effectiveness of B. thuringiensis H-14 Salatiga isolate in controlling Anopheles spp larvae powder formula. This study aimed to determine the effect of enviromental conditions on the effectiveness of B. thuringiensis H-14 Salatiga isolates in controlling mosquito larvae. Bacillus thuringiensis H-14 powder was tested in the laboratory to determine the LC<sub>95</sub> value. B. thuringiensis H-14 isolate Salatiga conductes field testing in Hargorejo village, Kokap sub-district, Kulon Progo district and determined its effectiveness. Measuring environmental conditions in the field includes*

water pH, water temperature, light intensity, air temperature, air humidity. Larval mortality was analyzed using probit, the reduction in mortality using the Mulla formula, and environmental factor analysis using linear regression. The results showed that laboratory  $LC_{95}$  values were 58,44 mg/m<sup>2</sup>. The results of the research in the field showed that the average value of the percent reduction occurred from the first to the third day was 92,94%, 80,95%, and 52,75%. The results of statistical tests showed environmental conditions, water pH, water temperature, light intensity, air temperature, air humidity during testing did not significantly influence the effectiveness of *B. thuringiensis* isolate Salatiga in controlling *Anopheles* spp larvae.

**Keywords :** *Bacillus thuringiensis* H-14, powder, *Anopheles*, environment

## PENDAHULUAN

Morbiditas atau angka kesakitan malaria pada suatu wilayah ditentukan dengan *Annual Parasite Incidence* (API) per tahun. Pada tahun 2017, API di Indonesia sebesar 0,99 per 1.000 penduduk. Secara nasional angka kesakitan malaria selama tahun 2009-2017 cenderung menurun. Meskipun demikian beberapa provinsi masih menunjukkan nilai API > 1 per 1.000 penduduk seperti Provinsi Papua, Papua Barat, dan Nusa Tenggara Timur. Upaya untuk menghentikan malaria di suatu kabupaten/kota dengan program eliminasi malaria yang dilakukan secara bertahap dan ditargetkan seluruh wilayah Indonesia bebas dari malaria selambat-lambatnya tahun 2030 (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018). Kabupaten Kulon Progo Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta hingga saat ini belum bebas malaria dan belum mendapat sertifikasi bebas malaria, dimana kabupaten ini termasuk dalam kawasan Bukit Menoreh (Dinas Kesehatan Provinsi DIY, 2018). Kabupaten Kulon Progo saat ini sedang mengupayakan bebas malaria pada tahun 2021 dan mendapatkan sertifikasi eliminasi malaria (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018).

Upaya untuk memutus penularan malaria salah satunya dilakukan pengendalian vektor dengan larvasidasi. Selama ini larvasidasi yang dilakukan menggunakan bahan kimia, yang jika digunakan dalam waktu lama akan mengakibatkan terjadinya resistensi, pencemaran lingkungan, kematian hewan bukan sasaran, maupun timbulnya masalah kesehatan pada manusia (Mallick et al, 2015; Koraag et al., 2016). Alternatif lain menggunakan larvasida adalah dengan agen biologi yaitu *Bacillus thuringiensis* H-14. Bakteri

*B. thuringiensis* H-14 menghasilkan kristal protein selama masa sporulasi. Kristal protein bersifat toksik apabila termakan oleh jentik nyamuk, berikatan dengan sel epitel usus dan mengakibatkan lubang pada usus sehingga jentik mati. *Bacillus thuringiensis* H-14 telah dijadikan bahan bioinsektisida untuk pengendalian jentik nyamuk (Ben-Dov, 2014).

*Bacillus thuringiensis* H-14 adalah bakteri yang berbentuk batang, gram positif, anaerob fakultatif dan ditemukan di tanah, air, dan tanaman. Kelebihan *B. thuringiensis* H-14 dibandingkan dengan larvasida berbahan kimia adalah lebih aman bagi lingkungan dan bersifat spesifik terhadap target vektor. *Bacillus thuringiensis* H-14 menghasilkan kristal toksik yang apabila termakan oleh jentik akan menyebabkan pecahnya usus sehingga menyebabkan kematian jentik (Zhang, Hua and Adang, 2017).

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit (B2P2VRP) telah mengisolasi isolat *B. thuringiensis* H-14 yang diambil dari berbagai habitat tanah di Kota Salatiga, Kabupaten Semarang, Kabupaten Purworejo dan Kabupaten Flores Timur (Pattipeilohy and Widyastuti, 1994). Hasil isolat *B. thuringiensis* H-14 dari Salatiga kemudian dilakukan uji serologi dan patogenitasnya terhadap jentik nyamuk vektor (Blondine et al., 1999). Perusahaan luar negeri telah membuat sediaan serbuk *Bacillus thuringiensis* yang dikenal dengan nama dagang Vectobac (Aissaoui & Boudjelida, 2014). B2P2VRP juga telah membuat sediaan *B. thuringiensis* H-14 dalam bentuk serbuk. Hasil penelitian uji efikasi *B. thuringiensis* h-14 bentuk serbuk dan cair yang dilakukan oleh Anggraeni et al menyebutkan bahwa sediaan bentuk serbuk dan cair efektif membunuh jentik *Culex quinquefasciatus* (Anggraeni et al., 2015).

Penelitian ini menggunakan sediaan *B. thuringiensis* H-14 dalam bentuk serbuk karena menyesuaikan perilaku makan jentik *Anopheles*, dimana jentik ini memiliki perilaku makan pada permukaan air. *Bacillus thuringiensis* serbuk juga telah diuji efektif terhadap jentik *Anopheles* (Dambach et al., 2014). Pada penelitian ini *B. thuringiensis* H-14 serbuk diaplikasikan pada habitat jentik *Anopheles* spp di lapangan. Kondisi lingkungan di lapangan berbeda-beda dan berpengaruh pada efektivitas *B. thuringiensis* H-14 (Uragayala et al., 2018). Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh lingkungan antara lain : pH air, suhu air,

intensitas cahaya, suhu udara, dan kelembaban udara terhadap efektivitas *B. thuringiensis* H-14. Pengujian lapangan dilakukan di Kabupaten Kulon Progo yang masih belum bebas dari malaria.

## BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian intervensi yang menggunakan desain penelitian berupa eksperimental murni. Sedangkan jenis penelitian yang dilakukan di lapangan adalah kuasi eksperimental. Pengambilan sampel dilakukan secara *random sampling*. Pembuatan serbuk *B. thuringiensis* H-14 isolat Salatiga dan uji efikasi dilakukan di laboratorium bakteriologi B2P2VRP pada bulan Maret – Juni 2018. Penelitian lapangan dilakukan di Desa Hargorejo, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta pada bulan Oktober 2018.

### Proses sediaan serbuk *Bt* H-14 koleksi B2P2VRP

Kultur murni *B. thuringiensis* H-14 diinkubasi pada media *plate* nutrisi agar (NA) selama dua hari pada suhu 30°C. Kemurnian kultur diamati melalui pengecatan dengan metode Chilcott dan Wigley (Chilcott and Wigley, 1988). Koloni *B. thuringiensis* H-14 dianggap murni jika diamati secara makroskopis tidak menunjukkan adanya kontaminan dan pengamatan mikroskopis menunjukkan keberadaan kristal protein toksin dan spora. Kultur *B. thuringiensis* H-14 kemudian ditransfer sebanyak empat ose pada media *Tryptose Phosphate Broth* (TPB) 200 ml dilanjutkan dengan penggojogan pada agitasi 170 rpm dan temperatur 30°C selama 24 jam. Selanjutnya kultur diambil sampel untuk diamati keberadaan kristal protein toksin dan spora serta tidak terkontaminasi. Kemudian kultur diambil 20 ml dan dipindahkan pada 180 ml TPB dan dibuat sebanyak tiga erlenmeyer 2 liter dan digoyang menggunakan *shaker* pada agitasi 170 rpm dan suhu 30°C selama 22 jam. Pengamatan dengan pengecatan kembali dilakukan setelah inkubasi 1 hari. Kultur sebanyak 400 ml dipindahkan lagi ke dalam 3,8 liter media TPB dalam *fermentor* dengan putaran 170 rpm pada  $dO_2$  10%, selama 24 jam. Kultur dipanen dan disentrifugasi pada 4.000 rpm selama 15 menit pada suhu 4°C untuk dibuang supernatannya. Endapan yang terbentuk dari sentrifugasi dicuci dengan larutan NaCl 0,85%. Tabung berisi endapan diisi dengan 1 ml larutan NaCl kemudian disentrifugasi dengan sentrifus pada 4000 rpm selama 15 menit pada suhu 4°C dan supernatan yang dihasilkan kembali dibuang. Proses pencucian di atas diulang kembali kemudian endapan yang dihasilkan dikeringkan dengan *freeze dryer* hingga menjadi serbuk. Serbuk *B. thuringiensis* H-14 yang dihasilkan lalu

ditimbang dan dikemas dalam kemasan aluminium foil lalu disimpan sebelum dilakukan pengujian.

### Uji efikasi laboratorium

Pengujian efikasi serbuk *B. thuringiensis* H-14 terhadap jentik *Anopheles aconitus* dilakukan pada dua macam kelompok yaitu kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Jumlah pengulangan yang digunakan sebanyak lima kali. Kedua kelompok tersebut disiapkan dengan mengisi kolam buatan berukuran 1,2 m x 1 m kemudian kolam tersebut diisi dengan air setinggi 7 cm setelah itu masukkan 25 ekor jentik *Anopheles aconitus* instar 3.

Larutan stok sediaan serbuk konsentrasi 10 mg, 20 mg, 40 mg, 80 mg, dan 160 mg masing-masing dilarutkan dalam 100 ml air kemudian disemprotkan ke tiap-tiap kolam buatan dengan konsentrasi yang telah ditentukan menggunakan alat semprot (*hand sprayer*). Untuk kolam kontrol tidak dilakukan penyemprotan *B. thuringiensis* H-14 isolat Salatiga sediaan serbuk. Kematian jentik diamati selama 24 jam dan dikatakan efektif jika kematian jentik nyamuk uji lebih dari 80%. Untuk mendapatkan nilai  $LC_{50}$ ,  $LC_{90}$  dan  $LC_{95}$  *B. thuringiensis* H-14 isolat Salatiga dilakukan analisis Probit.

### Uji efektivitas lapangan

Dalam penelitian ini digunakan *B. thuringiensis* H-14 isolat Salatiga dalam sediaan serbuk sebagai perlakuan dan kontrol negatif tanpa perlakuan. Tempat untuk aplikasi adalah kobakan-kobakan alami dengan luas terukur. Luas kobakan dihitung dengan mengukur dimensi panjang x lebar atau menyesuaikan bentuk kobakan. Sediaan *B. thuringiensis* H-14 serbuk diaplikasikan dengan menggunakan alat semprot (*hand sprayer*) kecil yang terbuat dari plastik berukuran 1 liter. Kondisi lingkungan (pH, suhu air, suhu udara, kelembaban udara dan intensitas cahaya) diukur baik sebelum, selama maupun sesudah aplikasi. Pengamatan kepadatan populasi jentik dilakukan dengan pengambilan jentik secara acak menggunakan *dipper*. Pengamatan dilakukan sebelum aplikasi, serta 1, 2, dan 3 hari sesudah aplikasi. Pengamatan dihentikan sampai kepadatan populasi jentik di bawah 80%. Kepadatan populasi dihitung dalam satuan per ciduk. Semua jentik *Anopheles spp* dihitung jumlahnya untuk menentukan kepadatan populasinya. Efektivitas *B. thuringiensis* H-14 isolat Salatiga sediaan serbuk ditentukan berdasarkan persentase reduksi dihitung dengan menggunakan formula Mulla (World Health Organization, 2005). Rumus perhitungan persentase reduksi:

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

Keterangan :

- C1 : Jumlah jentik *Anopheles spp* pada kobakan kontrol sebelum aplikasi
- C2 : Jumlah jentik *Anopheles spp* pada kobakan kontrol sesudah aplikasi
- T1 : Jumlah jentik *Anopheles spp* pada kobakan perlakuan sebelum aplikasi
- T2 : Jumlah jentik *Anopheles spp* pada kobakan perlakuan sesudah aplikasi

**Analisis Data**

Analisis data untuk menentukan nilai LC<sub>50</sub>, LC<sub>90</sub> dan LC<sub>95</sub> *B. thuringiensis* H-14 isolat Salatiga dilakukan analisis Probit menggunakan SPSS. Persentase reduksi kematian jentik *Anopheles spp* di lapangan menggunakan rumus Mulla (WHO, 2005). Penentuan pengaruh faktor lingkungan terhadap efektivitas *B. thuringiensis* H-14 isolat Salatiga di lapangan dianalisis menggunakan regresi linier. Nilai signifikansi atau ada beda nyata jika nilai p < 0,05.

**HASIL**

**Uji efikasi di laboratorium**

Nilai *lethal concentration* (LC) *B. thuringiensis* H-14 Isolat Salatiga sediaan serbuk terhadap *Anopheles aconitus* di laboratorium dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Nilai *lethal concentration* (LC) *B. thuringiensis* H-14 Isolat Salatiga sediaan serbuk terhadap *Anopheles aconitus* di laboratorium.**

Target	LC <sub>50</sub>	LC <sub>90</sub>	LC <sub>95</sub>
<i>Anopheles aconitus</i>	14,36	42,86	58,44
(mg/m2)	(10,35 ≤ LC50 ≤ 18,41)	(31,83 ≤ LC90 ≤ 70,82)	(41,05 ≤ LC95 ≤ 110,61)

Nilai LC<sub>95</sub> yang diperoleh kemudian dijadikan dasar pada pengujian lapangan. Konsentrasi untuk pengujian lapangan yaitu 10 x LC<sub>95</sub> sehingga ditetapkan konsentrasi untuk pengujian lapangan adalah 600 mg/m<sup>2</sup>.

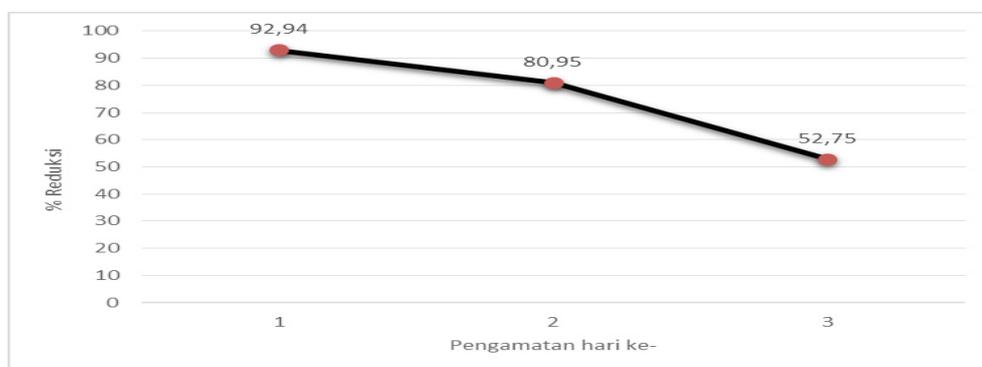
**Uji efektivitas di lapangan**

Nilai efektivitas *B. thuringiensis* H-14 Isolat Salatiga sediaan serbuk dilihat dari penurunan kepadatan jentik *Anopheles spp* di lapangan. Pengamatan dilakukan hingga hari ke-3 setelah aplikasi. Rata-rata efektivitas berdasarkan nilai persen reduksi dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Nilai Persen Reduksi setelah aplikasi di Desa Hargorejo, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, tahun 2018.**

Pengamatan hari ke-	Nilai Persen Reduksi (%)
1	92.94
2	80.95
3	52.75

Penurunan efektivitas serbuk *B. thuringiensis* H-14 isolat Salatiga dari pengamatan hari ke-1 hingga hari ke -3 dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Penurunan efektivitas serbuk *B. thuringiensis* H-14 isolat Salatiga setelah 1-3 hari aplikasi di Desa Hargorejo, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, tahun 2018.**

Hasil pengamatan rata-rata jumlah jentik per cidukan dan kondisi lingkungan pra perlakuan pada kobakan pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.

persen reduksi dan kondisi lingkungan yaitu pH air, suhu air, intensitas cahaya, suhu udara, kelembaban udara pada pengamatan hari ke-1, 2, dan 3 dapat dilihat

**Tabel 3. Rata-rata jumlah jentik per cidukan dan kondisi lingkungan pra perlakuan pada kobakan di Desa Hargorejo, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, tahun 2018.**

No. Kobakan	Rata-rata Jumlah Jentik per Cidukan	pH Air	Suhu Air (°C)	Intensitas Cahaya (Lux)	Suhu Udara (°C)	Kelembaban Udara (%)
1	4,00	7,45	27,9	47400	39	65
2	6,47	7,54	27,2	16700	32	50
3	1,47	7,32	29,4	21700	39	65
4	1,47	8,20	32,1	76800	39	65
5	2,90	7,75	31,0	91000	39	63
6	7,47	7,75	29,2	32500	39	65
7	2,20	7,76	28,5	51800	39	65
8	1,50	7,58	30,7	23900	39	65

Hasil pengamatan rata-rata jumlah jentik per cidukan, pada Tabel 4, Tabel 5, dan Tabel 6.

**Tabel 4. Rata-rata jumlah jentik per cidukan, persen reduksi jentik dan kondisi lingkungan pengamatan hari ke-1 di Desa Hargorejo, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, tahun 2018.**

No. Kobakan	Rata-rata Jumlah Jentik Per Cidukan	Persen Reduksi	pH Air	Suhu Air (°C)	Intensitas Cahaya (Lux)	Suhu Udara (°C)	Kelembaban Udara (%)
1	0,07	97,83	7,36	27,8	11000	30,9	50
2	0,60	87,93	7,44	26,6	10700	30,9	51
3	0,33	70,44	7,20	28,0	23000	30,9	52
4	0,07	94,09	8,05	29,7	65000	32,4	50
5	0,10	95,51	7,74	28,7	14500	34,0	43
6	0,13	97,68	7,60	28,7	20700	34,0	43
7	0,00	100,00	7,17	27,6	20500	34,0	44
8	0,00	100,00	7,45	28,4	22600	33,4	45

**Tabel 5. Rata-rata jumlah jentik per cidukan, persen reduksi jentik dan kondisi lingkungan pengamatan hari ke-2 di Desa Hargorejo, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, tahun 2018.**

No. Kobakan	Rata-rata Jumlah Jentik per Cidukan	% Reduksi	pH Air	Suhu Air (°C)	Intensitas Cahaya (Lux)	Suhu Udara (°C)	Kelembaban Udara (%)
1	1,20	75,63	7,02	29,9	14200	31,4	43
2	0,13	98,33	7,68	28,4	11000	31,4	43
3	0,53	70,46	7,41	28,0	10200	31,1	43
4	1,20	33,55	7,76	30,1	10500	31,1	47
5	0,20	94,40	7,88	28,9	10900	31,1	47
6	0,47	94,92	7,59	29,0	59100	31,9	45
7	0,53	80,31	7,53	28,2	24000	32,8	44
8	0,00	100,00	7,54	29,9	80000	32,8	32

**Tabel 6. Rata-rata jumlah jentik per cidukan, persen reduksi jentik dan kondisi lingkungan pengamatan hari ke-3 di Desa Hargorejo, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, tahun 2018.**

No. Kobakan	Rata-rata Jumlah Jentik per Cidukan	% Reduksi	pH Air	Suhu Air (°C)	Intensitas Cahaya (Lux)	Suhu Udara (°C)	Kelembaban Udara (%)
1	0,33	91,14	7,63	28,6	48600	30,9	45
2	3,53	41,93	7,67	28,6	14000	31,5	45
3	2,20	-59,43	7,34	28,3	18000	33,3	41
4	0,20	80,68	7,80	31,0	85000	35,8	35
5	0,27	85,34	7,33	32,7	24400	35,5	35
6	0,40	88,61	7,70	30,1	20400	35,0	36
7	0,80	-6,29	7,47	28,9	20600	35,6	36
8	2,20	100,00	7,64	29,1	20700	36,0	35

Hasil parameter lingkungan terhadap nilai efektivitas serbuk *B. thuringiensis* H-14 isolat Salatiga, nilai signifikansi berdasarkan hasil uji statistik dapat dilihat pada Tabel 7.

dengan konsentrasi uji 600 mg/m<sup>2</sup> rata-rata efektif membunuh jentik *Anopheles spp* dengan nilai persen reduksi di atas 80%. Rata-rata efektivitas biolarvasida menurun dari pengamatan hari pertama sampai hari

**Tabel 7. Nilai signifikansi parameter lingkungan pada kobakan untuk aplikasi**

Parameter lingkungan	Nilai signifikansi*			Hasil
	Pengamatan hari ke-1	Pengamatan hari ke-2	Pengamatan hari ke-3	
pH air	0.828	0.978	0.247	Tidak signifikan
Suhu air	0.157	0.432	0.574	Tidak signifikan
Intensitas cahaya	0.114	0.592	0.626	Tidak signifikan
Suhu udara	0.118	0.843	0.472	Tidak signifikan
Kelembaban udara	0.099	0.783	0.496	Tidak signifikan

Keterangan : \*signifikan jika p value <0,05

## PEMBAHASAN

Konsentrasi pengujian *B. thuringiensis* H-14 untuk aplikasi lapangan adalah sebesar 600 mg/m<sup>2</sup> yang diperoleh dari nilai LC<sub>95</sub> x 10. Hasil pengujian skala lapangan menunjukkan bahwa sediaan serbuk *B. thuringiensis* H-14 isolat Salatiga efektif membunuh jentik *Anopheles spp* pada pengamatan hari pertama dan hari kedua konsentrasi aplikasi 600 mg/m<sup>2</sup>. Kristal endotoksin *B. thuringiensis* H-14 berperan dalam mematikan jentik nyamuk (Argolo-Filho & Loguercio, 2014). Efektivitas Biolarvasida dilihat dari nilai persen reduksi > 80% setelah aplikasi selama 24 jam (World Health Organization, 2005).

Hasil pengamatan aplikasi 24 jam pada hari ke-1 menunjukkan bahwa nilai efektivitas serbuk *B. thuringiensis* H-14 dalam membunuh jentik nyamuk adalah 70 – 100%. Satu kobakan uji menunjukkan bahwa nilai efektivitas di bawah 80% dan 7 kobakan lainnya di atas 80%. *Bacillus thuringiensis* H-14 sediaan serbuk

ketiga. Pada hari ketiga efektivitas biolarvasida menunjukkan angka di bawah 80%. Menurunnya efektivitas *B. thuringiensis* H-14 isolat Salatiga bisa disebabkan oleh perlakuan konsentrasi yang sama untuk tiap meter persegi, menghasilkan nilai efektivitas yang berbeda untuk tiap kobakan uji. Faktor lingkungan yang mempengaruhi efektivitas/aktivitas bakteri yaitu radiasi matahari, salinitas, polusi, ketinggian air, bahan organik maupun non organik, adanya organisme dalam suatu kobakan, dan adanya vegetasi di lingkungan yang mempengaruhi mortalitas jentik nyamuk lapangan (Glare & O'callaghan, 1998).

Parameter lingkungan yang diukur pada saat pengujian lapangan adalah pH air, suhu air, intensitas cahaya, suhu udara, dan kelembaban udara. Untuk melihat pengaruh kondisi lingkungan terhadap efektivitas *B. thuringiensis* H-14 dilakukan dengan uji statistik. Hasil efektivitas pengujian lapangan yang berbeda bisa dipengaruhi oleh beberapa faktor. Namun

faktor lingkungan yang meliputi : pH air, suhu air, intensitas cahaya, suhu udara, kelembaban udara dari hasil analisa statistik menunjukkan tidak mempengaruhi nilai efektivitas. Analisis pengaruh kondisi lingkungan terhadap efektivitas *B. thuringiensis* H-14 dilihat dari nilai signifikansi dari semua pengukuran parameter lingkungan yaitu  $> 0.05$ . *Bacillus thuringiensis* H-14 relatif tidak sensitif dengan variasi pH air. Kisaran pH air pada saat pengujian adalah 7,02 - 8,02, hal ini tidak mempengaruhi efektivitas *B. thuringiensis* H-14. Suhu air berpengaruh terhadap efektivitas *B. thuringiensis* H-14, untuk kisaran suhu yang efektif adalah 19-33°C. Tingkat kematian jentik nyamuk lebih rendah pada suhu di bawah 19°C dan lebih tinggi di atas 33°C. Hasil pengukuran suhu air pada waktu pengamatan adalah 26,6 – 32,7°C, sehingga suhu air pada waktu pengujian tidak mempengaruhi efektivitas *B. thuringiensis* H-14. Suhu dan kelembaban udara pada saat pengujian ternyata juga tidak mempengaruhi efektivitas *B. thuringiensis* H-14. Suhu udara pada saat pengujian adalah 30,7 – 41,8°C dan kelembaban udara pada saat pengujian adalah 28-52 %. Rentang suhu dan kelembaban udara tidak terlalu besar sehingga tidak berpengaruh signifikan terhadap efektivitas *B. thuringiensis* H-14. Hal ini menunjukkan bahwa ada faktor lain yang mempengaruhi perbedaan efektivitas biolarvasida yang perlu diukur misalnya ketinggian air, polusi, bahan organik maupun non organik, dan adanya organisme dalam suatu kobakan. Pada saat aplikasi biolarvasida, konsentrasi yang digunakan berdasarkan luasan permukaan kobakan, sehingga perlu diukur apakah perbedaan ketinggian air akan mempengaruhi nilai efektivitas. Kualitas air yang meliputi keberadaan polutan, salinitas, partikel organik dan anorganik dapat mempengaruhi efektivitas *B. thuringiensis* H-14. Kondisi kekeruhan air pada kobakan juga berbeda-beda bisa disebabkan oleh adanya polutan lain dan ada kobakan yang terdapat organisme lain atau tidak, sehingga bisa mempengaruhi efektivitas larvasida. Kondisi pada air kobakan tempat uji pada saat pengamatan yaitu berbeda-beda, ada yang sangat keruh namun ada juga kobakan yang airnya jernih. Pada kondisi air yang bersih, *B. thuringiensis* H-14 efektif selama 7-17 hari, sedangkan pada air yang tercemar polusi mampu efektif 4-7 hari (Uragayala et al., 2018). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fillinger et al. (2003) di Kenya, penelitian Nartey et al. (2013) di Ghana, penelitian Dyló et al. (2014) di Zomba, *B. thuringiensis* WDG (*water dispersible granule*) konsentrasi 20 mg/m<sup>2</sup> mampu menghambat pertumbuhan jentik dan pupa *Anopheles*, sedangkan sediaan serbuk *B. thuringiensis* H-14 isolat Salatiga efektif membunuh jentik *Anopheles spp* pada pengamatan hari pertama dan hari kedua konsentrasi

aplikasi 600 mg/m<sup>2</sup> sehingga perlu dilakukan perbaikan formula untuk menghasilkan bentuk sediaan yang lebih baik.

Kondisi lainnya seperti keberadaan seresah atau makhluk organisme lain di sekitar kobakan juga bisa menyebabkan perbedaan efektivitas *B. thuringiensis* H-14. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui faktor lain yang mempengaruhi efektivitas *B. thuringiensis* H-14 di lapangan antara lain : ketinggian air, polusi, tingkat kekeruhan, kandungan bahan organik maupun non organik. Sediaan serbuk *B. thuringiensis* H-14 isolat Salatiga yang dihasilkan memiliki konsentrasi yang lebih besar untuk mematikan jentik *Anopheles* jika dibandingkan dengan produk luar yang efektif membunuh jentik *Anopheles* pada konsentrasi 0,2 kg/ha (Dambach et al., 2014).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Kondisi lingkungan pada waktu pengujian yang meliputi pH air, suhu air, intensitas cahaya, suhu udara, dan kelembaban udara tidak berpengaruh secara signifikan terhadap efektivitas sediaan serbuk *Bacillus thuringiensis* H-14 terhadap jentik *Anopheles spp*.

### Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui faktor lain yang mempengaruhi efektivitas *B. thuringiensis* H-14 di lapangan antara lain : ketinggian air, polusi, tingkat kekeruhan, kandungan bahan organik maupun non organik. Perlu dipertimbangkan pemakaian konsentrasi untuk kondisi kekeruhan dan ketinggian air kobakan yang berbeda. Perbaikan sediaan perlu dilakukan untuk memperoleh hasil yang optimal.

## KONTRIBUSI PENULIS

Penulis pertama, ATW, berkontribusi utama pada pengkonsep artikel, penulis artikel, analisis data, metodologi, visualisasi, investigasi, dan sumber daya. Penulis kedua, YMA, berkontribusi anggota sebagai pengkonsep, investigasi, manajemen penelitian dan pengeditan artikel. Penulis ketiga, AN, berkontribusi anggota sebagai investigasi, penulis artikel, dan analisis data. Penulis keempat, RW, berkontribusi anggota sebagai investigasi dan sumber daya. Penulis kelima, ER, berkontribusi anggota sebagai penulis artikel dan analisis data.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh DIPA B2P2VRP. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala

B2P2VRP yang telah memberikan saran, masukan serta mendukung penelitian ini. Ucapan terima kasih pula kepada Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Kulon Progo dan jajaran stafnya atas bantuan dan kerja sama selama pelaksanaan penelitian lapangan. Terima kasih kepada Ibu Dra. Widiarti, M.Kes dan Ibu Dra. Blondine Ch.P, M.Kes yang telah memberikan saran dan masukan yang bermanfaat.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aïssaoui, L. and Boudjelida, H. 2014. Larvicidal Activity and Influence of *Bacillus thuringiensis* (Vectobac G), on Longevity and Fecundity of Mosquito Species. *Pelagia Research Library European Journal of Experimental Biology*. 4(1). pp. 104–109. Available at: [www.pelagiaresearchlibrary.com](http://www.pelagiaresearchlibrary.com).
- Anggraeni, Y. M., Rahardianingtyas, E. and Wianto, R. 2015. Efikasi *Bacillus thuringiensis* H-14 Isolat Salatiga Sediaan Bubuk dan Cair terhadap Jentik *Culex quinquefasciatus*. *Vektora*. 7. pp. 51–56.
- Argôlo-Filho, R. C. and Loguercio, L. L. 2014. *Bacillus thuringiensis* is an Environmental Pathogen and Host-Specificity has Developed as an Adaptation to Human-Generated Ecological Niches. *Insects*. 5(1). pp. 62–91. doi: 10.3390/insects5010062.
- Ben-Dov, E. 2014. *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* and Its Dipteran-Specific Toxins. *Toxins*. 6(4). pp. 1222–1243. doi: 10.3390/toxins6041222.
- Blondine, C. . et al. 1999. Uji serologi Isolat *Bacillus thuringiensis* dan Patogenitasnya terhadap Jentik Nyamuk Vektor. *Buletin Penelitian Kesehatan*. 26(2&3). pp. 91–98.
- Chilcott, C. W. and Wigley, P. J. 1988. Technical Note an Improved Method for Differential Staining of *Bacillus thuringiensis* Crystals. *Letters in Applied Microbiology*. 7. pp. 67–70.
- Dambach, P. et al. 2014. Efficacy of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* Against Malaria Mosquitoes in Northwestern Burkina Faso. *Parasites and Vectors*. 7(1). doi: 10.1186/1756-3305-7-371.
- Dinas Kesehatan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Profil Kesehatan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta tahun 2017; 2018.
- Dylo, P., Martin, C. and Mhango, C. 2014. Efficacy of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* ( *Bti* ) on *Culex* and *Anopheles* Mosquito Larvae in Zomba. 10(1). pp. 40–52.
- Fillinger, U., Knols, B. G. J. and Becker, N. Efficacy and Efficiency of New *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* and *B. sphaericus* Formulations Against the Malaria Vector *Anopheles gambiae* in Western Kenya. *Trop Med Intl Health*. 2003 : 8(1): 37–47.
- Glare TR, O’callaghan, M. Report for the Ministry of Health; 1998.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2017. Jakarta : Kemenkes RI; 2018.
- Koraag ME, Anastasia H, and Isnawati R. Efikasi Ekstrak Daun dan Bunga Kecombrang ( *Etlingera elatior* ) terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Aspirator*. 2016; 8(2): 63–68.
- Mallick S, Banerjee R, Chandra G. Mosquito Larvicidal Potential of Ethanol Leaf Extract of the Plant , *Annona reticulata* L. against *Aedes aegypti* L . and *Culex quinquefasciatus* Say ( Diptera : Culicidae ). *J mosquito research*. 2015; 5(19): 1–7.
- Nartey, R, Owusu-Dabo E, Kruppa T, Baffour-Awuah S, Annan A, Oppong S, Becker N, Obiri-Danso K. Use of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* as a Viable Option in an Integrated Malaria Vector Control Programme in the Kumasi Metropolis , Ghana. *Parasit Vectors*. 2013; 6: 116.
- Pattipeilohy BC, Widyastuti U. Pencarian dan Isolasi Patogen serta Pengujian Potensinya sebagai Pengendali Jentik Nyamuk. *Bull Pen Kes*. 1994; 22(1):18–24.
- Uragayala S, Kamaraju R, Tiwari S, Ghosh SK, Valecha N. Field Testing & Evaluation of the Efficacy & Duration of Effectiveness of a Biolarvicide, Bactivec® SC (*Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* SH-14) in Bengaluru, India. *Indian Journal of Medical Research*. 2018; 147, pp. 299–307.
- World Health Organization. Microbial Pest Control Agent ‘*Bacillus thuringiensis*’; 1999.
- World Health Organization. Guidelines for Laboratory and Field Testing of Mosquito Larvicides. World Health Organization Communicable Disease Control, Prevention and Eradication Who Pesticide Evaluation Scheme. doi: Ref: WHO/CDS/WHOPES/GCDPP/2005.11; 2005. P. 1-41.
- Zhang Q, Hua G, Adang MJ. Effects and Mechanisms of *Bacillus thuringiensis* crystal toxins for Mosquito Larvae. *Insect Science*. 2017; 24(5): 714–729.