

Efikasi *Bacillus sphaericus* Strain 2362 terhadap Larva *Anopheles aconitus* di Laboratorium

EFFICACY OF BACILLUS SPHAERICUS STRAIN 2362 AGAINST ANOPHELES ACONITUS LARVAE IN LABORATORY

Dian Perwitasari, Jusniar Ariati, Helper Sahat P Manalu, Amrul Munif

Puslitbang Upaya Kesehatan Masyarakat
Jl. Percetakan Negara No. 29, Jakarta 10560, Indonesia
E-mail : dian@litbang.depkes.go.id

Submitted : 17-6-2015, Revised : 7-9-2015, Revised : 9-11-2015, Accepted : 6-1-2016

Abstract

*Risk of resistance will not be increased when using a bacterial organism continuously. The aim of study was determined the ability of the bacteria *Bacillus sphaericus* strain 2362 to eliminate of *An. aconitus* in the laboratory. The research was used experiment method with completely randomized design. *Bacillus sphaericus* Larvae was tested as 1000 was bred in the laboratory with different variation doses. The result was shown *Bacillus sphaericus* larvae strain *An. aconitus* 2362 that is effective to elimination at the water surface in application dose of 5 ml/m² and 10 ml/m² as indicated on Griselest product. The product mentioned that to elimination 50% and 85% of the population of a dose of 5 ml / m² takes over 12 and LT95 with range of time between 24-48 hours, while a dose of 10ml / m² is required LT 50 at the time between 6-12 hours, LD9 takes 12-24 hours. For applications under the water surface was shown larval mortality as much as 81-85% needed low dose of 2.5 ml / m² for 12 hours of exposure and LT95 with a time of 11-20 hours, whereas high doses of 6:25 ml / m² for 12 hours showed larval mortality as much as 86%. It can be concluded that *Bacillus sphaericus* an effective to eliminate the larvae *An. aconitus* in above and below the water surface with small doses.*

*Keywords: efficacy, *Bacillus sphaericus* larvacides, and *Anopheles aconitus**

Abstrak

Pemanfaatan organisme bakteri secara terus menerus tidak meningkatkan risiko resistensi. Tujuan penelitian ini untuk menentukan daya bunuh *Bacillus sphaericus* strain 2362 terhadap *An. aconitus* di laboratorium. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan rancangan acak lengkap. Jumlah larva *Bacillus sphaericus* yang diujikan sebanyak 1000 larva *An. aconitus* yang dikembangbiakan di laboratorium dengan variasi dosis berbeda. Hasil penelitian menunjukkan *Bacillus sphaericus* strain 2362 efektif mematikan larva *An. aconitus* di permukaan air pada dosis 5 ml/m² maupun dosis 10 ml/m² seperti dosis aplikasi yang tertera pada produk Griselesf. Produk tersebut menyebutkan bahwa untuk mematikan 50 % dan 85% populasi dari dosis 5 ml/m² memerlukan waktu selama 12 dan LT95 dengan waktu antara 24 – 48 jam, sedangkan untuk dosis 10ml/m² diperlukan LT 50 pada waktu antara 6-12 Jam, LD9 diperlukan 12 – 24 jam. Untuk aplikasi di bawah permukaan air menunjukkan kematian larva sebanyak 81 - 85% diperlukan dosis rendah sebesar 2.5 ml/m² selama 12 jam paparan dan LT95 dengan waktu antara 11 – 20 jam, sedangkan dosis tinggi sebesar 6.25 ml/m² selama 12 jam menunjukkan kematian larva sebanyak 86%. Dapat disimpulkan bahwa *Bacillus sphaericus* efektif untuk membunuh larva *An. Aconitus* di atas maupun di bawah permukaan air dengan dosis yang kecil.

Kata Kunci: *efikasi, Bacillus sphaericus larvacides, dan Anopheles aconitus*

PENDAHULUAN

Penyakit yang ditularkan oleh serangga merupakan masalah kesehatan masyarakat yang banyak terjadi di Indonesia. Timbulnya masalah tersebut memacu para pakar entomologi dan pelaksana pengendali vektor mencari cara untuk mengendalikan vektor dengan cara yang potensial dan seminimal mungkin efek sampingnya terhadap lingkungan.¹ Berbagai macam insektisida telah digunakan dalam upaya pengendalian vektor diantaranya Lambda Cyhalotrin 0,05%, Bediocarb 0,1%, Deltamethrin 0,05%, Cypermethrin 0,05% dan Etofenprox 0,5%.²

Insektisida kimia disamping harganya relatif mahal, penggunaannya secara berulang-ulang dapat menimbulkan resistensi vektor, matinya hewan lain yang bukan sasaran, dan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu perlu dicari cara lain untuk menanggulangi tular vektor penyakit.³ Salah satu akibat penggunaan insektisida adalah nyamuk vektor malaria dari *An. aconitus* telah resisten terhadap DDT (*dichlorodip henyltrichloroethane*).

Upaya preventif pengendalian malaria adalah dengan cara pemutusan mata rantai penularan, melalui pengendalian vektor (nyamuk *Anopheles*) dan *larvaciding*. Keuntungan penggunaan *larva control* adalah semua larva dapat dibunuh, aplikasinya terbatas pada *breeding places*. Kerugian dari *larvasiding* pengaruh larvasida bersifat sementara sehingga membutuhkan aplikasi ulangan dan beberapa larvasida mempunyai pengaruh yang tidak menguntungkan terutama terhadap predator yang memangsa larva. Ada beberapa golongan larvasida yaitu golongan organofosfat (temephos), *Insect Growth Regulator/ IGR* dan jasad renik (*Bacillus thuringiensis*, *Bacillus sphaericus*). *Bacillus thuringiensis* telah diaplikasikan terhadap vektor malaria pada jenis nyamuk *An. sundaicus* dengan dosis 1 lt/hektar dan 2 lt/hektar yang mampu bertahan selama lebih dari tiga minggu setelah aplikasi.⁴

Bakteri *Bacillus sphaericus* merupakan familia dari *Bacillaceae*, bakteri alami yang terdapat di tanah, aerob, membentuk spora, bersifat tenthomopatogenik, dan efektif membunuh larva nyamuk yang terdapat di air.⁵ Larvasida lebih efektif dalam pengendalian nyamuk bila

dibandingkan penyemprotan sebab digunakan pada tempat perindukan larva seperti di daerah pengairan sawah, tepi danau, dan rawa.⁶ Matinya larva karena kristal spora *B. sphaericus* yang berada di air tertelan larva dan masuk ke dalam usus, setelah kristal spora dicerna dan dipecahkan di dalam usus larva menjadi kristal endotoksin kemudian terjadi paralisis usus sehingga menyebabkan larva pada akhirnya mati. *B. sphaericus* hanya benar-benar efektif melawan pada fase larva makan, tidak berpengaruh pada pupa dan nyamuk dewasa.⁷

Bacillus sphaericus memperlihatkan keaktifan melawan sejumlah besar genera nyamuk serta relatif aman terhadap organisme bukan sasaran, invertebrata, atau vertebrata yang lain, aman terhadap manusia, dan mempunyai kemampuan tinggal atau berada dalam kondisi air terpolusi.⁸ Faktor-faktor yang mempengaruhi toksin biolarvasida ini adalah sebagai berikut: temperatur, pH air, sinar matahari, instar larva, kualitas air dan kepadatan larva.²

Salah satu upaya pengendalian vektor menggunakan *B. sphaericus strain 2362* yang dapat berperan sebagai biolarvasida untuk pengendalian larva nyamuk, terutama *Anopheles*, *Culex*, *Mansonia*, *Psorophora* dan lain-lain,¹⁰ sedangkan penggunaan *B. sphaericus* dilaporkan kurang efektif terhadap larva *Aedes*.¹¹ Tujuan dari uji efikasi ini adalah untuk mengetahui daya bunuh (efektifitas) *B. sphaericus strain 2362* terhadap larva nyamuk *Anopheles aconitus*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Entomologi, Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan Masyarakat, Badan Penelitian dan pengembangan Kesehatan, Jakarta pada bulan Januari s/d April 2015. Pengujian efikasi menggunakan desain ekperimental, melalui rancangan acak kelompok (RAK). Dengan perlakuan dosis 8 macam dan ulangan setiap dosis dilakukan 4 kali. Untuk memperoleh larva uji maka dilakukan *rearing An. aconitus* terlebih dahulu. Nyamuk dewasa betina sebanyak 200 ekor, dimasukkan ke dalam sangkar nyamuk ukuran panjang 30cm, lebar 30cm dan tingggi 30cm. Kemudian nyamuk diberi makan berupa darah marmut. Di dalam sangkar diletakkan air gula 10% pada kapas dan pendil

(cawan/mangkok yang terbuat dari tanah) berisi air diletakan sebagai tempat bertelur. Setelah dua hari, pendil akan terisi telur *Anopheles*. Telur dipindahkan ke nampan yang diisi air tanah dan larva yang menetas setiap hari diberi makan pour campur hati ayam. Setelah larva menjadi instar 2 sampai 3 berarti larva siap untuk dilakukan uji. Bakteri patogen jentik nyamuk yang digunakan dalam penelitian ini adalah *B. sphaericus strain 2362 inert ingredient* 99,49% dan *preserver* 0,01%, Merk Griselesf dari PT Mahakam Beta Farma dengan dosis pemakaian 5-10 ml per m², dengan kandungan delta endotoksin 2,27 x 10-6 g/L, dengan nomer segel Griselesf SL : 35/PSP/1/2015 tanggal 5 Februari 2015

Uji hayati *B. sphaericus strain 2362* di laboratorium dilakukan menurut prosedur WHO, Bioalarvasida *Bacillus sphaericus strain 2362* yang akan diuji ke dalam pendil dengan konsentrasi yaitu A, 3/4A, 1/2A, 1/4A, serta kontrol (tanpa biolarvasida). Pendil di isi dengan air sumur yang jernih hingga 2/3 volume nya lalu didiamkan selama satu minggu. Kemudian 25 ekor larva uji instar II (akhir) atau instar III (awal) hasil koloni laboratorium dimasukan ke dalam pendil baik pada perlakuan maupun kontrol. Pada setiap konsentrasi (dosis) dilakukan pengujian sebanyak empat kali pengulangan dan sekali kontrol. Kesaman air dikondisikan normal (pH 6-7) dengan salinitas 0%. Adapun suhu ruangan uji adalah 25-28°C dan kelembaban 80-90%.

Persen kematian larva diamati setelah pemaparan 1, 2, 3, 4, 5, 6, 12, 24, 48 dan 72 jam. *Bacillus sphaericus strain 2362* dinyatakan efektif apabila dapat mematikan larva nyamuk di atas 80% pada pengamatan 72 jam. Untuk

memperoleh waktu untuk mematikan separuh dan 95% populasi dianalisa dengan regresi.

Apabila pada pengamatan 72 jam kelompok kontrol terdapat kematian 5-20% maka persentase kematian nyamuk dikoreksi dengan rumus Abbot, dan apabila kematian kelompok kontrol di atas 20% maka uji diulang (WHO, 2003).

Rumus Abbot adalah sebagai berikut :

$$A1 = \frac{(A-B)}{(100-B)} \times 100\%$$

Keterangan : A1 = % kematian setelah dikoreksi,
A = % kematian nyamuk perlakuan,
B = % kematian nyamuk kontrol

HASIL

Efektifitas *Bacillus sphaericus strain 2362* dalam mematikan larva *Anopheles aconitus*.

Pada rentang pengujian dosis bawah menunjukkan bahwa *B. sphaericus strain 2362* efektif mematikan larva *An. aconitus*, yang mana pada pengamatan 12 jam setelah pemaparan lebih dari 80% larva mati dan pada pengamatan 24 jam semua (100%) larva mati, dengan kematian kontrol 0 (0%). Hal ini menunjukkan bahwa *Bacillus* ini efektif mematikan larva *An. aconitus* baik pada pengujian dosis 6,25ml/m², 5 ml/m², 3,75 ml/m², maupun 2,5 ml/m² (Tabel 1). Pengujian dilakukan pada media air dengan pH 6,3 dan salinitas 0%, dengan suhu ruang uji 26°C dan kelembaban udara 82%.

Tabel 1. Efektifitas *B. sphaericus strain 2362* Dalam Mematikan Larva *An. aconitus* pada Rentang Dosis Bawah,

Dosis	Ulangan	Jumlah larva	Kematian larva setelah penerapan																			
			1 jam		2 jam		3 jam		4 jam		5 jam		6 jam		12 jam		24 jam		48 jam		72 jam	
			Jml	%	Jml	%	Jml	%	Jml	%	Jml	%	Jml	%	Jml	%	Jml	%	Jml	%	Jml	%
6,25 ml/m ²	1	25	0	0	0	0	3	12	4	16	4	16	8	32	21	84	25	100	25	100	25	100
	2	25	0	0	0	0	2	8	3	12	4	16	7	28	22	88	25	100	25	100	25	100
	3	25	0	0	0	0	2	8	4	16	4	16	8	32	20	80	25	100	25	100	25	100
	4	25	0	0	0	0	3	12	4	16	6	24	9	36	23	92	25	100	25	100	25	100
Jlh		100	0	0	0	0	10	10	15	15	18	18	32	32	86	86	100	100	100	100	100	100
5 ml/m ²	1	25	0	0	0	0	3	12	4	16	4	16	9	36	21	84	25	100	25	100	25	100

	2	25	0	0	0	0	2	8	3	12	3	12	8	32	20	80	25	100	25	100	25	100
	3	25	0	0	0	0	3	12	3	12	5	20	8	32	22	88	25	100	25	100	25	100
	4	25	0	0	0	0	3	12	4	16	4	16	7	28	22	88	25	100	25	100	25	100
Jlh		100	0	0	0	0	11	11	14	14	16	16	32	32	85	85	100	100	100	100	100	100
3,75 ml/m ²	1	25	0	0	0	0	2	8	4	16	4	16	8	32	21	84	25	100	25	100	25	100
	2	25	0	0	0	0	4	16	4	16	4	16	7	28	21	84	25	100	25	100	25	100
	3	25	0	0	0	0	3	12	3	12	4	16	8	32	21	84	25	100	25	100	25	100
	4	25	0	0	0	0	2	8	2	8	3	12	8	32	20	80	25	100	25	100	25	100
Jlh		100	0	0	0	0	11	11	13	13	15	15	31	31	83	83	100	100	100	100	100	100
2,5 ml/m ²	1	25	0	0	0	0	2	8	3	12	3	12	7	28	21	84	25	100	25	100	25	100
	2	25	0	0	0	0	3	12	3	12	3	12	7	28	18	72	25	100	25	100	25	100
	3	25	0	0	0	0	3	12	3	12	5	20	7	28	20	80	25	100	25	100	25	100
	4	25	0	0	0	0	2	8	3	12	3	12	8	32	22	88	25	100	25	100	25	100
Jlh		100	0	0	0	0	10	10	12	12	14	14	29	29	81	81	100	100	100	100	100	100
- (kontrol)	1	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jlh		100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Seperti halnya pada rentang pengujian dosis bawah, pada rentang pengujian dosis atas menunjukkan bahwa *B. sphaericus strain 2362* efektif membunuh larva *An. aconitus*, yang mana pada pengamatan 12 jam setelah pemaparan lebih dari 80% larva mati dan pada pengamatan 24 jam semua (100%) larva mati, dengan kematian kontrol 0 (0%). Hal ini menunjukkan bahwa *Bacillus* ini efektif mematikan larva *An. aconitus* baik pada pengujian dosis 12,5ml/m², dosis 10

ml/m², dosis 7,5 ml/m², maupun dosis 5 ml/m² (Tabel 2). Pengujian dilakukan pada media air dengan pH 6,3 dan salinitas 0‰, dengan suhu ruang uji 26°C dan kelembapan udara 82%. Dari Tabel 2 menunjukkan bahwa dosis terendah (5 ml/m²) rata-rata dapat mematikan larva sebanyak 11 (11%) selama 3 jam pemaparan, sedangkan dengan dosis tertinggi dapat mematikan larva sebesar 95% selama 12 jam pemaparan.

Tabel 2. Efektifitas *B. sphaericus strain 2362* Dalam Mematikan Larva *An. aconitus* pada Rentang Dosis Atas

Dosis	Ulangan	Jumlah larva	Kematian larva setelah penerapan																			
			1 jam		2 jam		3 jam		4 jam		5 jam		6 jam		12 jam		24 jam		48 jam		72 jam	
			Jml	%	Jml	%	Jml	%	Jml	%	Jml	%	Jlh	%	Jlh	%	Jlh	%	Jlh	%	Jlh	%
12,5 ml/m ²	1	25	0	0	0	0	3	12	5	20	6	24	12	48	24	96	25	100	25	100	25	100
	2	25	0	0	0	0	4	16	5	20	8	32	12	48	23	92	25	100	25	100	25	100
	3	25	0	0	0	0	3	12	4	16	6	24	13	52	24	96	25	100	25	100	25	100
	4	25	0	0	0	0	4	16	6	24	8	32	12	48	24	96	25	100	25	100	25	100
Jlh		100	0	0	0	0	14	14	20	20	28	28	49	49	95	95	100	100	100	100	100	100
10 ml/m ²	1	25	0	0	0	0	3	12	4	16	6	24	12	48	24	96	25	100	25	100	25	100
	2	25	0	0	0	0	3	12	4	16	6	24	11	44	23	92	25	100	25	100	25	100
	3	25	0	0	0	0	3	12	4	16	6	24	12	48	23	92	25	100	25	100	25	100
	4	25	0	0	0	0	4	16	6	24	8	32	11	44	24	96	25	100	25	100	25	100
Jlh		100	0	0	0	0	13	13	18	18	26	26	46	46	94	94	100	100	100	100	100	100
7,5 ml/m ²	1	25	0	0	0	0	3	12	4	16	4	16	9	36	21	84	25	100	25	100	25	100

	2	25	0	0	0	0	2	8	3	12	3	12	8	32	20	80	25	100	25	100	25	100
	3	25	0	0	0	0	3	12	3	12	5	20	8	32	22	88	25	100	25	100	25	100
	4	25	0	0	0	0	3	12	4	16	4	16	7	28	22	88	25	100	25	100	25	100
Jlh		100	0	0	0	0	11	11	14	14	16	16	32	32	85	85	100	100	100	100	100	100
5 ml/m ²	1	25	0	0	0	0	3	12	4	16	4	16	9	36	21	84	25	100	25	100	25	100
	2	25	0	0	0	0	2	8	3	12	3	12	8	32	20	80	25	100	25	100	25	100
	3	25	0	0	0	0	3	12	3	12	5	20	8	32	22	88	25	100	25	100	25	100
	4	25	0	0	0	0	3	12	4	16	4	16	7	28	22	88	25	100	25	100	25	100
Jlh		100	0	0	0	0	11	11	14	14	16	16	32	32	85	85	100	100	100	100	100	100
-(kontrol)	1	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jlh		100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Uji hayati nilai LT50 dan LT95 pada setiap dosis dari hasil uji hayati setiap jam pemaparan *B.sphaericus* terhadap jentik *An. aconitus* diperoleh tingkat kematian. Pada rentang pengujian dosis bawah, pada rentang pengujian dosis atas menunjukkan bahwa *B. sphaericus strain 2362*

efektif mematikan larva *An. aconitus*, sebesar 95% selama 20 jam dengan dosis sebesar 2.5 ml/m² dengan kematian kontrol 0 (0%), sedangkan ada rentang pengujian atas menunjukkan bahwa kematian larva 95% pada pemaparan selama 20 jam dengan dosis sebesar 5,0 ml/m². (Tabel 3)

Tabel 3. Pengaruh Rentang Dosis Bawah dan Atas *Bacillus sphaericus strain 2362* Efektif Mematikan Larva *An.aconitus* pada LT 50 dan LT 95 Secara Kumulatif di Laboratorium

No	Rentang dosis	Persamaan regresi	LT 50 (jam)	LT 95 (jam)
Bawah				
1	6,25 ml/m ²	Y= 4,802x-1,592	10,7439	20,11499
2	5,0 ml/m ²	Y= 4,798x-1,938	10,82505	20,20396
3	3,75 ml/m ²	Y=4,790x-2,504	10,96048	20,35536
4	2,5 ml/m ²	Y= 4,794x-3,412	11,13984	20,5252
Atas				
5	12,5 ml/m ²	Y= 4,731x-4,536	9,608259	19,11858
6	10,0 ml/m ²	Y = 4,764x-3,180	9,827544	19,273119
7	7,5 ml/m ²	Y = 4,801x-0,662	10,27486	19,64634
8	5,0 ml/m ²	Y= 4,798x-1,938	10,82415	20,20228

PEMBAHASAN

Efektivitas *B. sphaericus* terhadap jentik nyamuk dipengaruhi beberapa faktor. Faktor fisik antara lain adalah instar larva, makanan, periode pemaparan, kualitas air, strain bakteri, perbedaan kepekaan, perilaku jentik masing-masing spesies

jentik yang diuji, suhu air, dan formulasi, khususnya tingkat sedimentasi / pengendapan dilaporkan sangat berpengaruh.⁶ Juga efektifitas larvasida mikrobial sangat tergantung pada ketersediaan toksin di daerah makan jentik *larval feeding zone* dan perilaku kebiasaan makan dari spesies jentik nyamuk sasaran.⁷ Perbandingan

dosis yang digunakan juga mempengaruhi jumlah kematian larva. Semakin tinggi dosis yang digunakan jumlah larva yang mati semakin banyak.

Hasil penelitian semua parameter penggunaan dosis aplikasi pada rentang pengujian dosis bawah menunjukkan bahwa *B. sphaericus strain 2362* efektif mematikan larva *An. aconitus*, yang mana pada pengamatan 12 jam setelah pemaparan lebih dari 80% larva mati dan pada pengamatan 24 jam semua (100%) larva mati, dengan kematian kontrol nol (0%). Kejadian ini membuktikan *B. sphaericus strain 2362* sangat efektif membunuh jentik *An. aconitus* yang ditetapkan sebagai vektor malaria.⁴ Penelitian lain menggunakan *B. thuringiensis* (BTI) bentuk formulasi granul terlihat banyak sedikitnya granula yang terapung akan mempengaruhi angka kematian *An. aconitus* sebaliknya pada *Cx. quinquefasciatus* kurang berpengaruh. Tetapi bila dibandingkan dengan formula cair dan tepung yang cepat mengendap ke dasar air, nampaknya BTI dalam bentuk granula akan lebih efektif.⁷ Kejadian ini terlihat dengan menggunakan dosis yang terkecil pada stimulasi genangan air ternyata ke dua spesies larva nyamuk cepat mengalami kematian.⁷

Begitu juga seperti halnya pada rentang pengujian dosis bawah, pada rentang pengujian dosis atas menunjukkan bahwa *B. sphaericus strain 2362* efektif mematikan larva *An. aconitus*, yang mana pada pengamatan 12 jam setelah pemaparan lebih dari 80% larva mati dan pada pengamatan 24 jam semua (100%) larva mati, dengan kematian kontrol 0 (0%). Besarnya nilai LC50 dan LC95 pada pengamatan 48 jam adalah 0,00078 ppm dan 0,01827 ppm untuk larva *Cx. quinquefasciatus*; 0,00064 ppm dan 0,00800 ppm untuk larva *Aedes aegypti*; 1,18028 ppm dan 10,30196 ppm untuk larva *Anopheles aconitus*.⁸ Waktu yang diperlukan yang mengakibatkan kematian hingga 70% pada uji residu adalah: 20 hari untuk larva *Cx. quinquefasciatus*, 20 hari untuk larva *Aedes aegypti* dan 28 hari untuk larva *An. aconitus*.⁸

Penelitian yang dilakukan oleh Charles tahun 1996 menyebutkan bahwa pada fase

sporulasi dan vegetasi dari *B. sphaericus* dapat menghasilkan toxin yang dapat menghambat pertumbuhan protein membrane dari beberapa larva nyamuk diantaranya larva *An. aconitus*.¹³ Penelitian sederhana yang dilakukan tahun 2005 oleh Ginting, menyatakan bahwa *B. sphaericus* yang diaplikasikan dengan konsentrasi sebesar 10,30196 ppm, dapat menyebabkan kematian sebesar 70% dengan waktu papar selama 28 hari.¹⁴ Penelitian yang dilakukan di Lombok menyebutkan bahwa bakteri yang diambil dari tanah dapat menghasilkan isolat bernama MNT (*Mild Non Toxicity*) yang menghasilkan toksin kuat SLG dan TJJ2 yang dapat membunuh hampir semua larva *An. aconitus* dalam waktu 24 jam.¹⁵ Penelitian yang dilakukan oleh Mardihusodo menunjukkan bahwa adanya perlawanan di setiap konsentrasi pemberian *B. sphaericus 1593* terhadap vektor *An. aconitus*.¹⁹ Penelitian yang dilakukan pada tahun 1980 menunjukkan bahwa *B. sphaericus* dalam waktu 15 menit dapat melepaskan toxin melalui membran peritrophic yang dapat membunuh larva *An. aconitus* sehingga tidak dapat berkembang.²⁰

KESIMPULAN

Penggunaan *Bacillus sphaericus strain 2362* sangat efektif dalam membunuh larva *An. aconitus* dalam dosis kecil (5 ml/m²) sampai dengan 80% kematian, sedangkan waktu pemaparan yang dipergunakan berada pada rentang waktu 10-20 jam. Kematian larva *An. aconitus* sampai dengan 100% pada pemaparan selama 24 jam. Untuk aplikasi di bawah permukaan air menunjukkan kematian larva sampai dengan 85% diperlukan dosis rendah (2.5 ml/m²) selama 12 jam paparan dan LT95 dengan waktu antara 11-20 jam, sedangkan dosis tinggi sebesar 6.25 ml/m² selama 12 jam menunjukkan kematian larva sebanyak 86%. Suhu dan kelembaban tidak mempengaruhi efektifitas *B. sphaericus* untuk membunuh larva *An. aconitus*. *B. sphaericus* efektif untuk membunuh larva *An. aconitus* di atas maupun di bawah permukaan air dengan dosis yang kecil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih pada Ka. Puslit Teknologi Intervensi Kesehatan masyarakat yang telah mengizinkan menggunakan laboratorium entomologi untuk pelaksanaan penelitian ini dan PT Mahakam Betafarma yang telah memberikan sampel berupa *Bacillus sphaericus* untuk diujikan.

DAFTAR RUJUKAN

1. Munif, A., and Sudomo, M. "Efektifitas d.Alletrin 0,223% terhadap Nyamuk *Culex quinque* fasciatus di laboratorium". Bulletin Penelitian Kesehatan;1991:19(2):
2. Mulla, M.S "Field evaluation and efficacy of bacterial agents and their formulation against mosquito larva". In Integrated mosquito control methodologies. London: Academic Press; 1985.
3. Landis JN and Olsen L G. Mosquito Control: A manual for Commercial Pesticide Application Trials with *Bacillus sphaericus* against polluted water mosquitoes in a suburban areas, Bangkok: Unv. Extention Michigan;1989.
4. Munif,A., Kemampuan daya bunuh *B. thuringiensis* (Teknar 1500 S) terhadap populasi larva *Anopheles sundaicus* sebagai vektor malaria di pengairan payau Pangandaran, Jawa Barat.1994.
5. Porter A G, Mosquitocidae toxin, Gene and Bacteria, The Hit Squad Parasite today, 1996.
6. Baumann P, Clark M A, Bauman L and Broad Well A H. *Bacillus sphaericus* as mosquito pathogen. Properties of Organism and Toxin Microbiol. 1991; (55): 425 - 436
7. Mulla, M.S., Darwazch, E., Davidson, W., and Dulmage, H.T., "Efficacy and persistence of the microbial agent *Bacillus sphaericus* against mosquito larvae in organically enriched habitats". Mosquito News; 1984;(44): 166-173.
8. Munif A. Pengaruh beberapa dosis *B. thuringiensis* formula granula terhadap larva *Anopheles aconitus* dan *Culex.p.quinquefasciatus* pada stimulasi air tergenang. 1996.
9. Mian LC and MS. Mulla. Faktor influencing activity of microbial agent *B.sphaericus* against mosquito larvae. Bull. Soc.Vektor Ecol.1986, (11): 247-254.
10. Ramoska WA dan TL Hopkins. Effects of mosquito larval feeding behavior on *B. sphaericus* efficacy. J. Invert.Pathol. 1981. 37; 269-272.
11. Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 374/Menkes/Per/III/2010, tentang Pengendalian Vektor. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI; 2012
12. Davidson E. Microbiology, pathology and genetics to *Bacillus sphaericus*. Biological aspects wich are important to field use. J.Mosq. News:1984; 44: 147-152.
13. Hertlein, B et all.. Recicling potencial and selective retrieval of *Bacillus sphaericus* from soil in a mosquito's habitat. J.Inverteb.Pathol. 1979; (33): 217-221.
14. Karch and Coz. Recicling of *Bacillus sphaericus* in death larvae of *Culex pipiens* (Diptera, Culicidae). Serv.Ent.Med.Parasitol. 1986; 24(1):41-43.
15. World Health Organization. Malaria Entomology and Vektor Control Trial Edition. Genewa:WHO; 2003.
16. Charles J-F, Nielson C-L, and Delécluse A, *Bacillus Sphaericus* Toxins: Molecular Biology and Mode of Action. Annual Review of Entomology.1996;(41): 451-472.
17. Ginting A M, Uji Dayaguna *Bacillus Sphaericus* terhadap Mortalitas Larva *Culex Quinquefasciatus*, *Aedes aegypti* dan *Anopheles Aconitus* Di Laboratorium. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret Surakarta. Skripsi. 2005.
18. Suryadi B F, Yanuwiadi B, Ardyati T, Suharjono, Isolation of *Bacillus sphaericus* from Lombok Island, Indonesia, and Their Toxicity against *Anopheles aconitus*. Hindawi Publishing Corporation International Journal of Microbiology. Volume 2015, Article ID 854709.

19. Mardihusodo S J, Aktivitas Larvisidal *Bacillus thuringiensis* H-14 dan *Bacillus sphaericus* 1593 terhadap Tiga Spesies Nyamuk Vektor Penyakit di Jawa, Berkala Ilmu Kedokteran.1992;24(2).
20. Singer S. *Bacillus Sphaericus* For The Control Of Mosquitoes, Department Of Biological Sciences, Western Illinois University, Macomb, Illinois 61455, *Biotechnology And Bioengineering*, 1980; 22(7):1335 - 1355